



AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA IM. STANISŁAWA STASZICA W KRAKOWIE

DZIEDZINA NAUK INŻYNIERYJNO-TECHNICZNYCH

DYSCYPLINA: Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka

ROZPRAWA DOKTORSKA

*Model zarządzania zapotrzebowaniem na energię
elektryczną przedsiębiorstwa ukierunkowany
na wzrost wartości ekonomicznej*

Autor: mgr inż. Artur Halbina

Promotor rozprawy: dr hab. inż. Arkadiusz Kustra, prof. AGH
Promotor pomocniczy: dr hab. inż. Piotr Olczak, prof. IGSMiE PAN

Praca wykonana: Akademia Górniczo-Hutnicza
Wydział Inżynierii Lądowej i Gospodarki Zasobami

Kraków, 2024

Szczególne podziękowania kieruję do dr hab. inż. Arkadiusza Kustry, prof. AGH, który zawsze z życzliwością i zaangażowaniem służył swoim czasem i dostrzegł we mnie potencjał naukowy. Serdeczne podziękowania kieruję również do dr hab. inż. Piotra Olczaka, prof. IGSMiE PAN, który udzielił mi cennego i merytorycznego wsparcia w przygotowaniu pracy.

Dziękuję najbliższym za ich wsparcie i wyrozumiałość, szczególnie rodzicom i rodzeństwu. Pracę dedykuję żonie Natalii, która nieustępliwie we mnie wierzyła, wspierała mnie i motywowała do jej ukończenia – dziękuję.

Abstract

The paper presents a proposal for a model of electricity demand management aimed at increasing the economic value of a company. The model was built based on the use of analytical tools related to electricity consumption and its cost in the enterprise, as well as the operation of a renewable energy source (photovoltaics). The research problem concerns the impact of electricity demand on the economic value of enterprises. This issue is becoming increasingly urgent due to the rising costs of energy consumption and the loss of business profitability, as well as the pursuit of climate neutrality. All these factors coincide with the accelerated transformation of the energy sector towards zero emissions. Companies often have already exhausted the possibilities of simple improvements in energy efficiency and are faced with the need to find new ways to reduce costs within activities aimed at creating company value. Defining ways to modify the electricity demand profile aimed at changing the periods of electricity consumption or building own generation sources without limiting the amount of energy consumed is a significant challenge from the perspective of companies striving to maintain market competitiveness.

The aim of the work is to present a model of electricity demand management in an enterprise aimed at increasing its economic value. This goal has been achieved in the area of both theoretical and practical research. A mining company, due to its specificity and conditions, served as a practical example, being an energy-intensive entity where the problems of optimizing energy consumption and cost efficiency are important determinants of the financial strategy for market functioning.

Theoretical research was supported by a broad literature analysis, presenting value categories and factors influencing its creation. In this way, the target direction of the research focused on analyzing economic value was determined. Characteristic factors affecting value and the principles of its determination were analyzed. For the coherence of the presented content, the characteristics of cost types and theories related to cost management, including electricity consumption in companies pursuing a cost leadership strategy, were also presented.

The theoretical aspects of broadly understood cost strategies and their impact as factors creating company value were reflected against the background of major market trends resulting from energy trading on the commodity market. The conclusions of the theoretical part were supported by practical solutions that present an example of the operation of the

energy demand management model in an energy-intensive mining company and indicate how the economic value of the enterprise may change in the event of a change in the electricity demand management strategy.

The essential part of the work is the proposal of a model for changing and assessing electricity demand aimed at increasing economic value. Two key solutions aimed at reducing electricity consumption costs were indicated: changing the hours of its consumption and building own renewable energy source. Particular attention was paid to the verification of the model, which was carried out considering analytics based on actual data of the mining enterprise and market conditions, allowing for the assessment of the effectiveness of the proposed solutions and their impact on the economic value of enterprises.

Streszczenie

W pracy zaprezentowano propozycję modelu zarządzania zapotrzebowaniem na energię elektryczną ukierunkowanego na wzrost wartości ekonomicznej przedsiębiorstwa. Model zbudowany został w oparciu o wykorzystanie narzędzi analitycznych związanych z konsumpcją energii elektrycznej i kosztów jej wykorzystania w przedsiębiorstwie oraz pracy źródła OZE (fotowoltaika).

Problem badawczy dotyczy wpływu zapotrzebowania na energię elektryczną na wartość ekonomiczną przedsiębiorstw. Zagadnienie to staje się coraz bardziej naglące ze względu na wzrost kosztów konsumpcji energii i utratę rentowności przedsiębiorstw a także dążenie do neutralności klimatycznej. Wszystkie te czynniki zbiegają się z przyspieszoną transformacją sektora energetycznego w kierunku zeroemisyjnym. Przedsiębiorstwa często wyczerpały już możliwości prostej poprawy efektywności energetycznej i stoją w obliczu poszukiwania nowych sposobów ograniczenia kosztów w ramach działań zmierzających do kreowania wartości przedsiębiorstw. Określenie sposobów modyfikacji profilu zapotrzebowania na energię elektryczną ukierunkowanego na zmianę okresów konsumpcji energii elektrycznej lub budowa własnego źródła wytwarzania, bez ograniczania ilości konsumowanej energii jest wyzwaniem istotnym z punktu widzenia przedsiębiorstw dążących do utrzymania konkurencyjności rynkowej.

Celem pracy jest zaprezentowanie modelu zarządzania zapotrzebowaniem na energię elektryczną w przedsiębiorstwie ukierunkowanym na zwiększenie jego wartości ekonomicznej. Wskazany cel został zrealizowany w obszarze badań teoretycznych oraz praktycznych. Za przykład praktyczny posłużyło przedsiębiorstwo górnicze, które z racji swojej specyfiki i uwarunkowań jest energochłonnym podmiotem w którym problemy optymalizacji zużycia energii oraz efektywność kosztowa stanowią ważne determinanty finansowej strategii funkcjonowania na rynku.

Badania teoretyczne poparte zostały szeroką analizą literatury, w ramach której zaprezentowano kategorie wartości oraz czynniki wpływające na jej kreowanie. W ten sposób określono docelowy kierunek badań skoncentrowany na analizie wartości ekonomicznej. Przenalizowano charakterystyczne czynniki wpływające na wartość i zasady jej określania.

Dla spójności zaprezentowanych treści przedstawiono również charakterystykę rodzajów kosztów i teorie związane z zarządzaniem kosztami a w tym zużyciem energii

elektrycznej w przedsiębiorstwach, które chcą realizować strategię przywództwa kosztowego.

Teoretyczne aspekty szeroko pojętych strategii kosztowych i ich wpływu jako czynników kreowania wartości przedsiębiorstwa odzwierciedlono na tle głównych tendencji rynkowych wynikających z handlu energią na giełdowym rynku towarowym.

Wnioski części teoretycznej poparte zostały rozwiązaniami praktycznymi, które przedstawiają przykład działania modelu zarządzania zapotrzebowaniem na energię w energochłonnym przedsiębiorstwie górniczym i wskazują jakiej zmianie może ulec wartość ekonomiczna przedsiębiorstwa w przypadku zmiany strategii zarządzania zapotrzebowaniem na energię elektryczną.

Zasadniczą częścią pracy jest propozycja modelu zmiany i oceny zapotrzebowania na energię elektryczną ukierunkowany na wzrost wartości ekonomicznej. Wskazano dwa kluczowe rozwiązania zmierzające do ograniczenia kosztów zużycia energii elektrycznej, jakimi są: zmiana godzin jej konsumowania oraz budowa własnego źródła OZE. Szczególną uwagę poświęcono weryfikacji modelu, co zostało zrealizowane z uwzględnieniem analityki opartej na rzeczywistych danych przedsiębiorstwa górniczego i warunków rynkowych, co umożliwia ocenę skuteczności zaproponowanych rozwiązań i ich wpływu na wartość ekonomiczną przedsiębiorstw.

Ważniejsze skróty i oznaczenia

Akt	Aktywa nie biorące udziału w działalności operacyjnej
ARE	Agencja Rynku Energii S.A.
CAGR	compound annual growth rate (średni roczny wzrost)
CAPEX	capital expenditures (wydatki inwestycyjne)
C_{tm0}	Średnioważona roczna cena energii elektrycznej [zł/MWh]
C_h	godzinowa cena energii elektrycznej [zł/MWh]
CA_{ht}	średnioroczny godzinowy koszt zakupu energii elektrycznej w h godzinie doby [zł/MWh]
CIT	corporate income tax (podatek od osób prawnych)
cPPA	corporate power purchase agreement (umowa zakupu energii przez odbiorcę finalnego)
D	koszty zmienne dystrybucji energii elektrycznej [zł/MWh]
DCF	discounted cash flow (zdyskontowane przepływy pieniężne)
De	Wartość zadłużenia [zł]
DSM	demand side management (zarządzanie stroną popytową)
DSR	Demand side response (reakcja strony popytowej)
ESG	environmental, social, governance (czynniki środowiskowe, społeczne, regulacyjne)
E_t	Zużycie energii w roku t [MWh]
E_h	Zużycie energii w godzinie h [MWh]
EBIT	Zysk operacyjny przed opodatkowaniem [zł]
ETS	europa trading system (europejski system handlu emisjami CO ₂)
EUR	Euro (w pracy przyjęto stały kurs EUR na poziomie 4,35 PLN)
EV	Wartość ekonomiczna [zł]
EY	Firma doradcza Ernst & Young Global Limited
E_q	wartość kapitału własnego [zł]
h	kolejna godzina roku
IEO	Instytut Energetyki Odnawialnej
IRR	internal rate of return (wewnętrzna stopa zwrotu)
IRiESD/P	Instrukcja Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej / Przesyłowej
JWCD	jednostki wytwórcze centralnie dysponowane

K	opłata kogeneracyjna [zł/MWh]
KE	Komisja Europejska
KSE	Krajowy System Elektroenergetyczny
LCOE	levelized cost of energy (znormalizowany koszt energii) [zł/MWh]
LCOcE	levelized cost of consumed energy (znormalizowany koszt zużytej energii) [zł/MWh]
M _h	opłata mocowa naliczana w dni robocze w godzinach 7:00-22:00 [zł/MWh]
MAE/IEA	Międzynarodowa Agencja Energetyczna (International Energy Agency)
NOPAT	Zysk operacyjny po opodatkowaniu
NPV	net present value (wartość bieżąca netto)
O	opłata OZE [zł/MWh]
OPEX	operational expenditures (koszty operacyjne)
PEP	Polityka Energetyczna Polski
PW	Wartość papierów wartościowych [zł]
PID	Potential Induced Degradation, degradacja PV wywołana indukowanym napięciem
PKB	produkt krajowy brutto
PKD	Plan Koordynacji Dobowy
PLN	zł (polska złotówka)
PPA	power purchase agreement (umowa na długoterminowe dostawy energii)
PSE	Polskie Sieci Elektroenergetyczne S.A. (operator sieci przesyłowej)
PV	fotowoltaika
RDN	Rynek Dnia Następnego
TGeBase	średnia arytmetyczna ze średnich ważonych cen godzinowych danej doby dostawy (od 00:00 do 24:00), kalkulowana na podstawie wszystkich kontraktów godzinowych, blokowych i weekendowych
UE	Unia Europejska
URE	Urząd Regulacji Energetyki
USD	dolar amerykański (w pracy przyjęto stały kurs USD na poziomie 4,00 PLN)
VAT	value-added tax (podatek od towarów i usług)
VC _t	całkowite roczne koszty zużycia energii elektrycznej w roku t [zł]
WACC	średnioważony koszt kapitału [%]

Spis treści

Wprowadzenie do tematyki rozprawy doktorskiej	1
1. Maksymalizacja wartości ekonomicznej jako istota działania przedsiębiorstwa	4
1.1. Charakterystyka rodzajów wartości przedsiębiorstwa	4
1.2. Szczegółowa charakterystyka wartości ekonomicznej	13
1.3. Czynniki kreowania wartości	19
1.4. Zarządzanie wartością	36
1.5. Modele oceniające wartość przedsiębiorstwa	41
2. Zarządzanie kosztami w przedsiębiorstwie	53
2.1. Efektywność kosztowa, a wpływ na wartość przedsiębiorstwa	53
2.2. Charakterystyka i podział kosztów w przedsiębiorstwie	55
2.3. Zarządzanie kosztami	62
3. Energia elektryczna jako element efektywności kosztowej przedsiębiorstw	71
3.1. Efektywność energetyczna	71
3.2. Zarządzanie energią jako podstawa efektywności energetycznej	77
4. Warunki rynkowe kształtujące koszty zużycia energii elektrycznej w przedsiębiorstwach	89
4.1. Przyczyny i kierunku transformacji energetycznej	89
4.2. Analiza warunków polskiego rynku energii elektrycznej	99
4.3. Zasady zakupu energii elektrycznej dla przedsiębiorstw i związane z tym koszty (dystrybucja, kontrakty, wolny rynek)	106
5. Model zarządzania zapotrzebowania na energię elektryczną ukierunkowany na kreowanie wartości ekonomicznej	110
5.1. Założenia do budowy modeli	110
5.2. Model M0 - bazowe zapotrzebowania na energię elektryczną	119
5.3. Model M1 – zmiana profilu zapotrzebowania na energię elektryczną	122
5.4. Model M2 – autogeneracja ze źródła OZE	124
5.5. Ocena wpływu zapotrzebowania na energię elektryczną na wartość przedsiębiorstwa	127

6.	Badanie instalacji przemysłowej wykorzystywanej do optymalizacji zapotrzebowania na energię elektryczną	132
6.1.	Charakterystyka przedsiębiorstwa	132
6.2.	Model M0 - bazowe zapotrzebowania na energię elektryczną w przedsiębiorstwie.....	138
6.3.	Zmodyfikowane zapotrzebowania na energię elektryczną M1	156
6.4.	Model z autogeneracją M2	162
6.5.	Wpływ zastosowanych modeli na wartość ekonomiczną przedsiębiorstwa.....	168
6.5.1.	Ocena wpływu Modelu M0	168
6.5.2.	Ocena wpływu na wartość ekonomiczną Modelu M1	171
6.5.3.	Ocena wpływu na wartość ekonomiczną Modelu M2	175
7.	Wnioski i perspektywa dalszych badań.....	180
	Bibliografia.....	191
	Spis rysunków.....	201
	Spis tabel.....	205

Wprowadzenie do tematyki rozprawy doktorskiej

Działalność przedsiębiorstw skupia się na maksymalizacji swojej wartości dla właścicieli z poszanowaniem interesariuszy w postaci pracowników, klientów, dostawców oraz coraz częściej środowiska. Podmioty działające na rynku mogą być traktowane jak dobra podlegające wycenie. Ocena wartości podmiotów funkcjonujących na giełdzie papierów wartościowych odbywa się poprzez wycenę akcji przez inwestorów, natomiast podmioty które nie są przedmiotem publicznego obrotu potrzebują narzędzi i miar do oceny własnych inicjatyw i ich wpływ na wartość. Obecne funkcjonowanie przedsiębiorstw ma miejsce w dobie przebiegającej transformacji energetycznej, co znajduje swoje odzwierciedlenie w kosztach ich funkcjonowania. Przedsiębiorstwa w wielu przypadkach wyczerpały już możliwość poprawy swojej efektywności energetycznej, zmierzającej do zmniejszenia zużycia energii. Brak możliwości ograniczenia zużycia energii w dobie dynamicznego wzrostu jej cen prowadzi do znacznego wzrostu kosztów działalności operacyjnej i zmniejszanie wartości przedsiębiorstw, co może skutkować utratą konkurencyjności na globalnym rynku. Gospodarki światowe, a szczególnie Unii Europejskiej zobowiązują się do daleko posuniętych ograniczeń emisji gazów cieplarnianych, szczególnie CO₂ oraz transformacji energetycznej w określonym czasie, co wywołuje zmiany na rynku energii oraz wymusza na przedsiębiorstwach konieczność dostosowania się do nowych warunków rynkowych.

W kontekście przedstawionych zagadnień, przyjęto tezę pracy, która zakłada, że zarządzanie zapotrzebowaniem na energię w przedsiębiorstwie przy uwzględnieniu zmian organizacyjnych oraz wykorzystaniu dodatkowych źródeł OZE, w strategii kosztowej przyczyni się do wzrostu wartości ekonomicznej przedsiębiorstwa w ujęciu długookresowym.

Przyjęta teza zdeterminowała cel główny pracy, którym jest zaprezentowanie modelu zarządzania zapotrzebowaniem na energię elektryczną w przedsiębiorstwie ukierunkowanym na zwiększenie jego wartości ekonomicznej. Wskazany cel został zrealizowany w obszarze badań teoretycznych oraz praktycznych. Cel główny został uzasadniony poprzez przyjęcie określonych celów cząstkowych zdefiniowanych i opisanych w poszczególnych rozdziałach pracy kształtujących jej strukturę cząstkową w części badań literaturowych dotyczących takich zagadnień jak:

- Zdefiniowanie pojęcia wartości i ich rodzajów;
- Określenia charakterystyki wartości ekonomicznej;
- Weryfikacji sposobów wyceny przedsiębiorstw;
- Identyfikacji rodzajów kosztów oraz ich wpływu na wartość przedsiębiorstwa;
- Identyfikacji zasad zarządzania energią oraz powiązania efektywności energetycznej z efektywnością kosztową;
- Oceny rynku energii elektrycznej oraz jego zmian i zasad udziału przedsiębiorstw w tym rynku.

W części badań empirycznych, których efektem jest model oceny wpływu zmiany zapotrzebowania na wartość ekonomiczną zidentyfikowano następujące cele cząstkowe:

- Nakreślenie ram koncepcyjnych proponowanego modelu;
- Budowa modeli charakterystycznych dla określonych zmian zapotrzebowania na energię elektryczną;
- Opracowanie i zaimplementowanie danych rzeczywistego przedsiębiorstwa podlegającego ocenie;
- Weryfikacja modelu na przykładzie przedsiębiorstwa górniczego tj. kopalni węgla kamiennego.

Rozdział pierwszy prezentuje zagadnienia wartości jako strategicznego obszaru działalności przedsiębiorstw. Przenalizowano w nim pojęcia wartości oraz wskazano na charakterystyczne cechy wartości ekonomicznej przedsiębiorstw. Rozdział ten skupia się również na analizie czynników wpływających na wartość ze szczególnym uwzględnieniem kosztów działalności. W rozdziale tym określono najbardziej popularne modele kalkulacji wartości ekonomicznej przedstawiane w literaturze, skoncentrowane na wolnych przepływach pieniężnych.

Rozdział drugi dotyczy zarządzania kosztami w przedsiębiorstwie, w którym określono rodzaje kosztów oraz modele zarządzania kosztami jak również charakterystyczne strategie ukierunkowane na koszty działalności. W rozdziale tym poruszono także zagadnienia efektywności kosztowej, jako narzędzia zarządzania kosztami ukierunkowanego na ich obniżanie i podnoszenie wartości.

Rozdział trzeci poświęcono energii elektrycznej jako istotnemu obszarowi efektywności w strategii kosztowej przedsiębiorstwa. Wskazano, jak energia elektryczna wpływa na koszty przedsiębiorstw oraz jak zmiana jej ceny przyczynia się do trudności

w prowadzeniu działalności operacyjnej. Przedstawiono model zarządzania efektywnością energetyczną zmierzającą do świadomego zarządzania w tym obszarze.

Rozdział czwarty poświęcono analizie przyczyn i kierunków zmian na rynku energii. Wskazano, jak zmiany klimatu przyczyniają się do wyznaczania trendów transformacji oraz jak te zmiany wpływają na koszty energii dla odbiorców. Wskazano również na polskie uwarunkowania rynku energetycznego, które determinują koszty energii w Polsce.

Rozdział piąty został poświęcony charakterystyce modelu zarządzania zapotrzebowaniem na energię elektryczną, ukierunkowanym na wzrost wartości ekonomicznej. W ramach autorskiej propozycji zaproponowano dwa modele zarządzania zapotrzebowaniem na energię elektryczną. Pierwszy z nich ukierunkowany jest na zmianę dziennego zapotrzebowania na energię. Drugi opiera się na założeniu wykorzystaniu energii pochodzącej z własnej instalacji OZE. Modele są uniwersalne dla podmiotów konsumujących energię, stąd ich użyteczność. Opracowane modele biorą pod uwagę badania literaturowe, wychodząc naprzeciw zachodzącym zmianom na rynku energii elektrycznej.

Rozdział szósty poświęcony został weryfikacji modeli i ocenie wpływu zaproponowanych modyfikacji na wartość ekonomiczną przedsiębiorstwa. W ramach tego rozdziału przeanalizowano zapotrzebowanie na energię kopalni węgla kamiennego oraz obliczono koszty zużycia energii w wariancie bazowym. Na podstawie wariantu bazowego opracowano odpowiednie modyfikacje, które mają na celu zwiększenie wartości ekonomicznej oraz oszacowano zmianę wartości ekonomicznej dzięki zastosowaniu poszczególnych wariantów zmiany zapotrzebowania na energię elektryczną.

Całość pracy podsumowano wnioskami z każdego obszaru badań oraz propozycją dalszych analiz.

1. Maksymalizacja wartości ekonomicznej jako istota działania przedsiębiorstwa

1.1. Charakterystyka rodzajów wartości przedsiębiorstwa

By świadomie zwiększać wartość należy najpierw określić czym ona jest i jakie czynniki na nią wpływają. Znany jest filozoficzny dylemat na polu ekonomii dotyczący pytania o wodę i diamenty, które stawiał Arystoteles, a mianowicie „Dlaczego woda, która jest niezbędna do życia, jest tania, podczas gdy diamenty są bardzo drogie, choć można się bez nich obejść?”. Pytanie to doczekało się swojej odpowiedzi dopiero w wieku XIX na kanwie austriackiej szkoły ekonomii, która rozróżniła wartość użytkową od wartości wymiennej i wzięła dostępność jednego i drugiego zasobu pod uwagę. Teoria ta zakładała, że warunkiem decydującym o wartości jest subiektywna ocena użyteczności danego dobra na zasadach rynkowych przez konsumenta. Jako drugi element kształtujący wartość uznawano tak zwaną użyteczność krańcową, która była definiowana jako korzyść, którą może odnieść konsument ze zwiększenia konsumpcji danego dobra o pojedynczą jednostkę. Teoria tzw. szkoły austriackiej zakładała stopniowe pomniejszanie się korzyści krańcowej (teoria prawa malejącej użyteczności krańcowej), dzięki temu możliwe było wyjaśnienie przytoczonego wyżej paradoksu wody i diamentu [87].

Słownik Języka Polskiego PWN przedstawia kilka definicji słowa „wartość”, jednak na pierwszym miejscu wymienia tą najbardziej odpowiadającą przedmiotowi badań tejże pracy tj. definiuje *wartość*, jako „to ile coś jest warte pod względem materialnym” [121].

Tak rozumianą wartość przedsiębiorstwa w zależności od sposobu wyceny należy interpretować, jako ilość środków pieniężnych, których właściciel może oczekiwać z transakcji sprzedaży firmy lub jej dalszego prowadzenia. Wartość przedsiębiorstwa można zdefiniować również jako sumę składników materialnych i niematerialnych zorganizowanych funkcjonalnie w celu realizacji zadań gospodarczych. Poza tym Słownik Języka Polskie podaje takie definicje jak [121]:

- cechę tego, co jest dobre pod jakimś względem;
- posiadanie zalet;
- zasady i przekonania będące podstawą przyjętych w danej społeczności norm
- etycznych;
- liczba określająca, ile jednostek zawiera dana wielkość fizyczna lub wielkość mogąca zastąpić wyrażenie algebraiczne, jego zmienne.

Na przełomie XIX i XX wieku nastąpił przełom w ustanawianiu celów jakimi powinna kierować się kadra managerska w procesie zarządzania przedsiębiorstwem. Pierwotne założenia i teorie naukowe polegające na maksymalizacji zysku lub zwiększaniu udziałów w rynku nie sprawdziły się, ponieważ okazało się, że wiele podmiotów osiągających zyski lub posiadających znaczny udział w rynku stoi na krawędzi bankructwa [57]. Swoje poglądy na temat wartości prezentował również twórca ekonomii klasycznej Adam A. Smith, który analizując cenę, jej części oraz czynniki kształtujące wahania cen starał się wyjaśnić czym jest rzeczywisty miernik wartości wymiennej [74]. A. Smith dokonał również klasyfikacji wartości na użytkową oraz wymienną. Wartość użytkową rozumiał jako użyteczność przedmiotu, zbiór jego właściwości, dzięki którym w mniejszym, bądź większym stopniu można zaspokoić określoną potrzebę człowieka. Natomiast wartość wymienna to suma innych dóbr, za jaką można otrzymać dane dobro.

Kolejnym krokiem w kierunku ustalenia definicji wartości były zasady ekonomiki Alfreda A. Marshalla, twórcy tzw. szkoły z Cambridge. Analizował on powiązania pomiędzy popytem i podażą oraz wartością oceniając dodatkowo procesy rynkowe, teorię użyteczności i sprowadzając cenę i wartość do poziomu użyteczności krańcowej [20].

W XX wieku znaczenia zaczęło nabierać przekonanie, że celem działających przedsiębiorstw jest powiększanie bogactwa właścicieli, co zostało zdefiniowane przez amerykańskiego prawnika i ekonomistę zajmującego się problematyką relacji pomiędzy własnością, a zarządzaniem - A.A. Berlego w roku 1932 na łamach Harvard Law Review [11].

Prowadzona była również dyskusja na temat nadrzędności, jakim jest maksymalizacja wartości z punktu widzenia właścicieli, a czynników uwzględniających dbałość o interesariuszy i otoczenie firmy (stakeholders) tj. pracowników, klientów, dostawców, środowisko, co znajduje coraz częściej swoje odzwierciedlenie w polityce ESG (ang. Environmental, Social, Governance) podmiotów.

Biorąc pod uwagę, ukształtowanie się przekonania, że nadrzędnym celem przedsiębiorstwa jest wzrost jego wartości, a proces ten długoterminowo nie jest możliwy bez uwzględnienia interesariuszy należy stwierdzić, że wszystkie działania podejmowane przez przedsiębiorstwo powinny być realizowane w celu wzrostu wartości dla akcjonariuszy/udziałowców (shareholders) z założeniem uwzględnienia kreowania wartości również dla otoczenia, w którym funkcjonuje dane przedsiębiorstwo [8].

Przedsiębiorstwa, tworzące wartość dla właścicieli, równolegle powinno kreować wartość dla [63]:

- klientów – poprzez ciągłe doskonalenie i rozwój procesów, produktów i pracowników;
- pracowników – poprzez zapewnianie ciekawszej, ambitniejszej pracy w stabilnym i innowacyjnym przedsiębiorstwie;
- społeczności lokalnych – poprzez regularne płacenie podatków i zatrudnianie pracowników;
- środowiska naturalnego – poprzez odpowiedzialną politykę środowiskową, przestrzeganie przepisów i planowanie rozwoju i produkcji, zgodnie ze standardami ochrony środowiska;
- dostawców – poprzez realizację zamówień od stabilnego, silnego i wymagającego partnera;
- kredytodawców – poprzez stabilną obsługę długu i wykorzystywanie kapitału zewnętrznego do finansowania ekspansji oraz rozwoju.

Wartość przedsiębiorstwa jako element badań jest w Polsce stosunkowo młodą kategorią rozważań, która zaczęła rozwijać się w związku z procesem przekształceń własnościowych na przełomie lat 80-90 XX wieku, po zmianie zasad funkcjonowania gospodarki polskiej z centralnie sterowanej na wolnorynkową.

Wszystkie ekonomiczne teorie wartości analizowane przez filozofów i ekonomistów w konsekwencji dały podwaliny pod rachunkowe podejście oceny wartości przedsiębiorstwa wyrażone w środkach pieniężnych. Biorąc pod uwagę, że w warunkach gospodarki rynkowej przedsiębiorstwo, jako zorganizowany podmiot, może być traktowane jak towar i podlegać zasadom reagującym na rynek, szczególnie prawu popytu i podaży. Przedsiębiorstwo, które przeprowadziło emisję akcji skoncentrowane jest na zwiększaniu ich ceny rynkowej, co odzwierciedla wartość przedsiębiorstwa i z reguły jest zbieżne z wzrostem wartości dla właścicieli. Należy tu jednak zaznaczyć, że w przypadku, gdy koszt zainwestowanego kapitału jest większy od wzrostu wartości przedsiębiorstwa następuje degradacja wartości dla właściciela. Dla podmiotu, który nie emitował akcji na giełdzie papierów wartościowych kluczowa jest maksymalizacja wartości kapitału własnego, poprzez wzrost wartości dla właścicieli, co może znaleźć odzwierciedlenie w procesie akwizycji, jako wartość wymienna (handlowa).

Jak wyjaśnia literatura przedmiotu, precyzyjne zdefiniowanie wartości przedsiębiorstwa nie jest możliwe bez określenia jej charakteru oraz rodzaju. W literaturze opisujące zagadnienie związane z wartością przedsiębiorstwa poza wartością obiektywną oraz

subiektywną wyróżnia się podejście arbitralne i decyzyjne. Wartość arbitralna to wartość firmy, która jest określona niezależnie od właściciela i kupującego (np. przez biegłego rewidenta) wyłącznie na podstawie danych przedsiębiorstwa, określających jego sytuację finansowo-ekonomiczną i ma ona również charakter obiektywny. W odróżnieniu od wartości arbitralnej wartość decyzyjna wyznaczana jest przez zainteresowaną stronę i obejmuje interes strony wartościującej. Wartość taka jest wyznaczana w bardzo szerokim zakresie, często z uwzględnieniem wielu prognoz i analiz, które stanowią subiektywne postrzeganie otoczenia przedsiębiorstwa [1].

W literaturze pojawia się wiele klasyfikacji wartości przedsiębiorstwa, ale najczęściej pojawiającymi są te wymienione poniżej [41,86]:

- Wartość księgowa / majątkowa;
- Wartość rynkowa;
- Wartość ekonomiczna;
- Wartość godziwa.
- Wartość odtworzeniowa;
- Wartość likwidacyjna.

Dla większości przedstawionych powyżej rodzajów wartości przedsiębiorstwa istotne jest przyjęcie fundamentalnej zasady rachunkowości tj. kontynuacji działalności, która zakłada dalsze wykorzystanie aktywów i kapitałów oraz pomnażanie majątku. Wyjątek stanowi wartość likwidacyjna, która jest szacowana w momencie podjęcia/rozważania przez właściciela decyzji o zaprzestaniu prowadzenia działalności gospodarczej.

W ekonomii oraz rachunkowości pojęcie wartości jest różnie definiowane i nie istnieje wyłącznie jeden prawidłowy sposób jej określenia [86]. O wartości danego przedsiębiorstwa w rachunkowości decydują różne czynniki, takie jak na przykład: czas, poniesione nakłady inwestycyjne, stopień zużycia, korzyści ekonomiczne oraz prognozowane przyszłe przepływy pieniężne. Różnorodność czynników, które decydują o wartości, możliwość przyjęcia różnych założeń, oraz różne oczekiwania użytkowników tej informacji sprawiają, że w zależności od rodzaju definiowanej wartości uzyskamy różny wynik, który nie będzie tożsamy z wynikiem opisującym wartość innego rodzaju.

Rodzaje wartości przedsiębiorstwa i metody oceny i pomiaru wartości to różnorodne podejścia wykorzystywane do określenia wartości przedsiębiorstwa. W praktyce finansowej istnieje kilka głównych rodzajów wartości przedsiębiorstwa tj.[41, 86]:

- **Wartość księgowa / majątkowa (book value, equity)** - to różnica między aktywami przedsiębiorstwa, a jego zobowiązaniami inaczej określana jako wartość aktywów netto, dostępowana z ksiąg rachunkowych. Sposób obliczania wartości księgowej jest tożsamy z oceną wartości bilansowej i jest również określana jako kapitał własny i stanowi właścicielską wartość firmy, ponieważ reprezentuje środki, które pozostają dla właścicieli po spłacie zobowiązań. Bilansową wartość przedsiębiorstwa wyraża jego kapitał własny, który sam w sobie nie jest przedmiotem wyceny, tylko ustalany jest przez pomiar aktywów i zobowiązań przy zastosowaniu różnych metod i parametrów, takich jak np.: wartość historyczna, wartość rynkowa czy wartość godziwa. Wartość historyczną reprezentuje cena nabycia (zakupu) lub koszt wytworzenia, wartość rynkową – cena sprzedaży netto, zaś wartość godziwą może stanowić wartość rynkowa lub inaczej ustalona wartość akceptowana przez strony niezależnej transakcji.
- **Wartość rynkowa / wartość kapitalizacji rynkowej (market value – MV)** – to wartość przedsiębiorstwa na otwartym rynku, uwzględniająca cenę rynkową akcji, prezentuje oczekiwania inwestorów, co do przyszłych wyników firmy. Odzwierciedla perspektywę rynku oraz rozwoju firmy, a także ogół warunków w których funkcjonuje dany podmiot. Ocena wartości rynkowej zazwyczaj opiera się na iloczynie kursu akcji pomnożonym przez ilość akcji znajdujących się w obiegu, co nazywane jest kapitalizacją. Jednak dla podmiotów nie notowanych publicznie wartość rynkową można próbować określić na podstawie analizy porównawczej z innymi podmiotami działającymi w tej samej branży. „Sprawiedliwa wartość rynkowa to wyrażona w pieniądzu lub odpowiednim ekwiwalencie cena, której kupujący mógłby w sposób uzasadniony oczekiwać, a sprzedający byłby gotów ją zaakceptować, o ile towar zostałby wystawiony na sprzedaż na otwartym rynku i przy założeniu, że zarówno kupujący jak i sprzedający są w posiadaniu wszelkich związanych z transakcją informacji oraz że żaden z nich nie działa pod jakimkolwiek przymusem” [50].
- **Wartość ekonomiczna** - jest to miara oceny zorientowana na przyszłość z założeniem oceny wartości bieżącej przyszłych przepływów pieniężnych (ang. present value). Jest rozumiana jako cena wymiany zaoferowana w danym punkcie czasu za przepływy, generowane w przyszłości najczęściej z uwzględnieniem kosztu zaangażowanych zasobów jako współczynnika dyskonta. Oceniana na podstawie przepływów pieniężnych (cash flow value / discounted cash flow value

– CF / DCF) pozwala określić ile przedsiębiorstwo / przedsięwzięcie jest warte na podstawie prognozowanych przyszłych przepływów oraz do oceny podejmowanych przez firmę inicjatyw i projektów inwestycyjnych.

- **Wartość godziwa (fair value)** – jest to szacowana wartość rynkowa aktywów i zobowiązań, uwzględniająca obiektywne i aktualne dane, wykorzystywana jest na potrzeby odzwierciedlenia aktualnej wartości aktywów i zobowiązań. Wartość godziwa powinna uwzględniać obiektywne czynniki związane z aktualnym stanem rynku, prognozami przyszłych przepływów oraz ewentualne ryzyka. W praktyce do oszacowania wartości godziwej stosuje się różne inne metody takie jak wycena porównawcza lub wycena metodą przepływów pieniężnych, stąd można stwierdzić, że jest to metoda wtórna do wcześniej wspomnianych. Metoda ta jest wykorzystywana szczególnie przy podejmowaniu decyzji inwestycyjnych oraz fuzjach i przejęciach.
- **Wartość odtworzeniowa (replacement cost)** – jest to wartość jaka była by potrzebna do odtworzenia wszystkich aktywów firmy w bieżącym stanie, zazwyczaj opiera się na ocenie ich cen bieżących, nie uwzględnia ona jednak elementów niematerialnych takich jak relacje z klientem, marka, kadry, które stanowią o potencjale wykorzystania posiadanych aktywów. Metoda ta ma znaczenie przy szacowaniu wartości podlegającej ubezpieczeniu, zabezpieczając potencjalne sytuacje losowe i możliwość odtworzenia posiadanego majątku.
- **Wartość likwidacyjna (liquidation value)** – odnosi się do szacowanej wartości aktywów przedsiębiorstwa, gdyby miało ono zaprzestać prowadzenia swojej działalności i zostać zlikwidowane, a zobowiązania spłacone, zgodnie z nadrzędną zasadą ostrożności przyjmowaną w rachunkowości wartość likwidacyjna jest ona zazwyczaj niższa niż wartość rynkowa. Artykuł 29 pkt. 1 Ustawy o Rachunkowości mówi [84]: *Jeżeli założenie kontynuacji działalności, o którym mowa w art. 5 ciągłość stosowania przyjętej polityki rachunkowości ust. 2, nie jest zasadne, to wycena aktywów jednostki następuje po cenach sprzedaży netto możliwych do uzyskania, nie wyższych od cen ich nabycia albo kosztów wytworzenia, pomniejszonych o dotychczasowe odpisy amortyzacyjne lub umorzeniowe, a także odpisy z tytułu trwałej utraty wartości.*

Każdy z rodzajów opisanych kategorii wartości ma swoje zalety i ograniczenia, a wybór właściwego podejścia zależy od dostępnych danych, kontekstu, celu wyceny i odbiorcy

analizy. W praktyce stosuje się połączenie różnych rodzajów i metod oceny wartości aby uzyskać wielowymiarowy obraz wartości przedsiębiorstwa.

W praktyce gospodarczej należy dobrać odpowiednią metodę ze względu na dostępne dane i odbiorcę informacji, a w zależności od wybranej metody wyniki mogą się istotnie różnić. Można sobie wyobrazić znaczną różnicę wartości firmy oszacowanej, jako wartość odtworzeniową, a wartość ekonomiczną. Z reguły ten stosunek powinien kształtować się, jak w poniższej relacji:

Wartość odtworzeniowa przedsiębiorstwa < Wartość ekonomiczna przedsiębiorstwa

Powyższa zależność zachodzi ponieważ do wartości odtworzeniowej kwalifikują się wyłącznie aktywa, które należy nabyć aby odtworzyć majątek przedsiębiorstwa, natomiast wartość ekonomiczna uwzględnia wpływ zasobów pozabilansowych oraz efektywne nimi gospodarowanie.

Każda z przedstawionych rodzajów wartości posiada unikalne cechy, które powinny być wykorzystane w różnych momentach działalności gospodarczej. Określenie każdej z tych wartości nierozdzielnie wiąże się z pojęciem wyceny, która jest miernikiem wielkości wartości przedsiębiorstwa w jednostkach pieniężnych. Każdy z tych rodzajów wartości posiada specyficzne dla siebie metody wyceny. Dobór odpowiedniej metody oraz wybór założeń i parametrów w ramach wybranej metody jest zbiorem wielu współoddziałujących na siebie czynników. Należy dobierać odpowiednie metody oceny wartości firmy ze względu na różne potrzeby odbiorców oraz ze względu na dostępność i rzetelność danych. Najbardziej oczywistym źródłem danych dla wyceny przedsiębiorstwa są jego księgi rachunkowe, a w szczególności bilans, rachunek zysków i strat oraz rachunek przepływów pieniężnych. Metody księgowa, likwidacyjna i odtworzeniowa są w szczególny sposób zorientowane na wykorzystanie wspomnianych źródeł danych. Dane te będą jednak ze względu na swoją naturę opisującą historyczne dane (ex post) są nieodpowiednie dla określenia wartości ekonomicznej, która wymagać będzie przygotowania odpowiednich założeń, co do przyszłych zdarzeń gospodarczych (ex ante).

Jak już wcześniej wspomniano metody te oraz źródła danych mają charakter wyceny na dany moment w czasie, co nie uwzględnia dalszego funkcjonowania przedsiębiorstwa i efektywnego wykorzystywania majątku rozumianego jako aktywa bilansowe i pozabilansowe (w tym: kadra, know-how, baza klientów, marka) w przyszłości oraz realizacji procesów i zaangażowania kadry pracowniczej. Inaczej jest w przypadku metody dochodowej, rynkowej lub godziwej, które z założenia zakładają dalsze wykorzystanie

posiadanych aktywów bilansowych i pozabilansowych oraz generowanie wartości dla właścicieli.

Syntetyczną klasyfikację przedstawił D. Zarzecki [88], który podzielił metody wyceny przedsiębiorstw ze względu na źródła informacji, na podstawie których dokomuje się wyceny. Przykładowy podział można przedstawić zgodnie z Tabelą nr 1.

Biorąc pod uwagę, wcześniej przytoczony podstawowy cel istnienia przedsiębiorstwa w postaci wzrostu jego wartości oraz pomnażanie majątku właścicieli, kluczowe jest ustalenie, która metoda lub metody pozwolą we właściwy sposób ocenić zmianę wartości dla właścicieli ze względu na podejmowane przez niego decyzje i ich wpływ na przyszłość przedsiębiorstwa. Taka metoda nosi miano wartości ekonomicznej przedsiębiorstwa i obrazuje potencjalny stan majątności właściciela w przypadku realizacji analizowanych działań, a jej ocena jest kluczowa dla podejmowanych decyzji inwestycyjnych i operacyjnych. Jednocześnie jak zaznacza M. Wójcik-Jurkiewicz [86] istotna jest również perspektywa wyceny przedsiębiorstwa, którą można podzielić na wewnętrzną i zewnętrzną, co zostało zilustrowane na Rysunku nr 1.

Kategorie wartości przedsiębiorstwa	Perspektywa wewnętrzna (Zasoby)	Aktywa materialne
	Wartość księgowa	Aktywa niematerialne
		Pozostałe zasoby niematerialne
Wartość rynkowa / Wartość Ekonomiczna	Perspektywa zewnętrzna (CF)	Synergie z kupującym
		Psychologia rynku
		Okazje rynkowe
		Nowe produkty
		Prognozowany Cash Flow
		Optymalizacja procesów
		Kwalifikacje kadry
		Zarządzanie kosztami

Rysunek 1 – Kategorie wartości przedsiębiorstwa

Źródło: opracowanie własne na podstawie [86]

Tabela 1 Klasyfikacja metod wyceny przedsiębiorstw

Metody wyceny przedsiębiorstw				
Majątkowe	Porównawcze	Dochodowe	Mieszane	Niekonwencjonalne
• metoda wartości księgowej • metoda wartości odtworzeniowej • metoda skorygowanych aktywów netto • metoda wartości likwidacyjnej	• metoda mnożnikowa • metoda transakcji porównywalnych	• metoda przepływów pieniężnych przynależnym wszystkim stronom finansującym (FCFF) • metoda przepływów pieniężnych przynależnych właścicielom (FCFE) • metoda ekonomicznej wartości dodanej (EVA) • metoda zdyskontowanych zysków	• metoda szwajcarska • metoda berlińska • metoda stuttgarcka • metoda nadwyżki zysków • metoda UEC • inne metody mieszane	• metody oparte na teorii opcji • metody wyceny z opóźnieniem czasowym

Źródło: Opracowanie własne na podstawie [41, 76, 88]

Ocena wpływu podejmowanych działań, jak na przykład wpływ zarządzania zapotrzebowaniem na energię elektryczną, na wartość przedsiębiorstwa wiąże się z oceną przyszłych korzyści, które one wygenerują. Nie ma możliwości odnalezienia tych informacji w księgach rachunkowych przedsiębiorstwa, które archiwizują przeszłość. Mogą one jedynie służyć jako założenia wejściowe dla przyszłych kalkulacji. Konieczna jest również ocena perspektywy zewnętrznej związanej z optymalizacją procesów, zarządzaniem kosztami oraz oceną Cash Flow. Jak zauważają autorzy artykułu *Wycena wartości ekonomicznej zdecentralizowanego przedsiębiorstwa górniczego* wycena wartości ekonomicznej jest metodologicznie najbardziej poprawna w zakresie oceny wartości, szczególnie dla spółek nie działających na rynku kapitałowym oraz uwzględnia czynniki materialne i niematerialne w kreowaniu przyszłych korzyści z biznesu [29].

Podsumowując wcześniejsze rozważania można przyjąć, iż wartość przedsiębiorstwa jest ściśle powiązana z ceną, jaką za to przedsiębiorstwo w danym momencie można uzyskać na rynku lub ile właściciel zachowa środków gdy postanowi je spieniężyć. W praktyce jednak wartość taką mają możliwość poznać przede wszystkim podmioty funkcjonujące na rynku kapitałowym. Ograniczenia takie prowadzą do trudności w powszechnym szacowaniu wartości rynkowej dla małych i średnich przedsiębiorstw. Brak możliwości obiektywnej oceny rynkowej, wyklucza powszechne stosowanie tej metody ze względu na jej ograniczenia, a promuje metodę dochodową, jako najbardziej użyteczną do oceny wartości ekonomicznej przedsiębiorstwa. Wykazuje ona podstawowe założenie kontynuacji działalności oraz obejmuje kompleksową ocenę jego potencjału do generowania przyszłych zysków na otwartym rynku. Jest to wartość, która uwzględnia zarówno czynniki finansowe, jak i materialne i niematerialne wpływające na jego wartość oraz nie ogranicza się wyłącznie do wewnętrznej perspektywy posiadanych zasobów bilansowych. Na podstawie przeprowadzonego badania literatury należy przyjąć, że do oceny wartości ekonomicznej przedsiębiorstwa i podejmowanych działań najlepiej predysponowane są metody dochodowe.

1.2. Szczegółowa charakterystyka wartości ekonomicznej

W okresie postępującej globalizacji i deregulacji rynków oraz postępu technik informatycznych kluczowe staje się tworzenie nowych modeli oceny przedsiębiorstw oraz

miar uwzględniających szerszą perspektywę ich funkcjonowania. Ważne jest tworzenie modeli, które poza zasobami materialnymi i finansowymi będą uwzględniały zasoby niefinansowe, co często kreuje istotną przewagę konkurencyjną.

Ekonomiczna wartość przedsiębiorstwa określa, jakie korzyści przyniesie w przyszłości jego funkcjonowanie. Przyjmuje ono podejście decyzyjne, co do podejmowanych działań i wykorzystania zasobów materialnych i niematerialnych. W literaturze zdefiniowano wartość ekonomiczną przedsiębiorstwa, jako odpowiadającą cenie sprzedaży netto sumy składników aktywów lub ich wartości użytkowej, zależnie od tego, która z nich jest wyższa [79]. Definicja ta w sposób ideowy łączy w sobie wartość aktywów netto i wartość firmy w jedną całość wskazując wartość przedsiębiorstwa. Obrazuje wszelkie korzyści jakie mogą być dostarczone z posiadania aktywów – wartość użytkowa lub jeśli aktywa nie są w stanie już dostarczać wartości użytkowej to przychód z ich odsprzedaży.

Szeroką definicję wartości ekonomicznej przedstawiła A. Karmańska. Zgodnie z tą definicją „wartość ekonomiczna odzwierciedla oparty na analizie rynku osąd osoby przeprowadzony w stosunku do każdego składnika zasobów zaangażowanych w kierowaną przez nią działalność gospodarczą (...) co do możliwości uznania danego składnika za źródło generowania korzyści ekonomicznych” [37]. Jak podaje autorka osąd ten może dotyczyć takich zasobów jak np.:

- rzeczy,
- systemów,
- praw i instrumentów finansowych,
- koncepcji różnych biznesowych rozwiązań,
- wiedzy,
- sposobów organizacji działań operacyjnych,
- różnych koncepcji zarządczych,
- rozwiązań metodycznych,
- relacji z klientami i wielu innych szeroko rozumianych zasobów gospodarczych.

W literaturze przedmiotu można spotkać, bardziej precyzyjną definicję wartości ekonomicznej przedsiębiorstwa, jako sumę zaktualizowanej do wartości bieżącej przepływów gotówkowych z działalności operacyjnej, wartości rezydualnej na zakończenie okresu prognozy oraz wartości papierów wartościowych przeznaczonych do sprzedaży [66].

Zgodnie z powyższą definicją ekonomiczną wartość przedsiębiorstwa można zapisać zgodnie ze wzorem 1.1:

$$PV = PVCF + DRV + PW \quad 1.1$$

gdzie:

PV – bieżąca wartość ekonomiczna przedsiębiorstwa - zł,

PVCF – zaktualizowana wartość przepływów gotówki z działalności operacyjnej w okresie objętym prognozą - zł,

DRV – zdyskontowana wartość rezydualna - zł,

PW – wartość papierów wartościowych przeznaczonych do sprzedaży i innych inwestycji, które można zamienić na gotówkę i których istnienie nie ma zasadniczego wpływu na działalność operacyjną przedsiębiorstwa - zł.

W innej publikacji wartość ekonomiczna przedsiębiorstwa została określona w podobny sposób [18], z tym wyjątkiem, że zamiast papierów wartościowych przeznaczonych do sprzedaży proponuje się aby uwzględnić inne aktywa nie biorące udziału bezpośrednio w działalności operacyjnej:

$$PV = PVCF + DRV + Akt \quad 1.2$$

gdzie:

PV – bieżąca wartość ekonomiczna przedsiębiorstwa - zł,

PVCF – zaktualizowana wartość przepływów gotówki z działalności operacyjnej w okresie objętym prognozą - zł,

DRV – zdyskontowana wartość rezydualna - zł,

Akt – aktywa nie biorące udziału w działalności operacyjnej – zł.

Biorąc pod uwagę obie powyższe definicje, całkowita ekonomiczna wartość przedsiębiorstwa, zarówno kapitału własnego, jak i obcego, może być rozumiana jako suma następujących składników [69]:

- wartości bieżącej przyszłych przepływów, uzyskiwanych z działalności operacyjnej w okresie objętym prognozą przepływów pieniężnych;
- wartości przedsiębiorstwa poza horyzontem prognozy;

- wartości ubocznych efektów finansowania;
- wartości posiadanych środków pieniężnych lub zrównanych z nimi;
- wartości aktywów niezwiązanych z działalnością operacyjną;
- wartości opcji rzeczowych.

W celu oszacowania wartości przedsiębiorstwa należy przeprowadzić szacunki dotyczące poszczególnych elementów, aby wycena mogła być przeprowadzona w sposób efektywny i skuteczny. Warto zaznaczyć, iż koncepcja szacowania wartości ekonomicznej nie bierze pod uwagę wydatków i kosztów poniesionych w wyniku decyzji mających miejsce przeszłości.

Według D. Zarzeckiego wartość ekonomiczna jest definiowana w następujący sposób: „Koncepcja wartości ekonomicznej zasadza się na zdolności aktywów do dostarczania ich posiadaczowi strumienia wolnych przepływów pieniężnych (po opodatkowaniu). Przepływy te mogą przybierać formę zysków lub określonych płatności umownych. Mogą też wynikać z częściowej lub całkowitej likwidacji aktywów w pewnym punkcie w przyszłości” [88].

Szacowanie wartości ekonomicznej przedsiębiorstwa bazuje na określeniu poziomu korzyści ekonomicznych, które wynikają z aktualnych i przyszłych wyników finansowych, które są możliwe do osiągnięcia w przypadku posiadania określonego zestawu aktywów. Wartość ekonomiczną charakteryzuje również fakt, że jest ona niezależna od bieżącej sytuacji na rynku kapitałowym [76].

Należy również zauważyć, że dla właścicieli przedsiębiorstwa istotna jest jednak nie tylko wartość całej firmy, ale również wartość kapitału własnego. Relację między wartością przedsiębiorstwa, a wartością kapitału własnego można¹ zapisać następująco [66]:

$$EV = De + Eq \quad 1.3$$

Co po przekształceniu oznacza:

$$Eq = EV - De \quad 1.4$$

gdzie:

EV – wartość ekonomiczna - zł,

De – wartość zadłużenia - zł,

Eq – wartość kapitału własnego – zł.

¹ Zgodnie z teorią finansów przedsiębiorstw.

Jak wynika z powyższej zależności wartość przynależną właścicielom odzwierciedla różnica pomiędzy ekonomiczną wartością przedsiębiorstwa, a zadłużeniem. Powyższe równanie prowadzi do konkluzji, że wzrost kapitału własnego właścicieli przedsiębiorstwa jest możliwy poprzez podnoszenie wartości przedsiębiorstwa oraz ograniczanie jego zadłużenia.

Interpretując powyższe zależności można wyciągnąć wnioski, że dla zwiększania wartości bogactwa właścicieli konieczne jest podnoszenie wartości ekonomicznej przedsiębiorstwa ponad wielkość zadłużenia, co potocznie nazywane jest wykorzystaniem dźwigni finansowej.

W związku z badaniem wpływu zarządzania zapotrzebowaniem na energię elektryczną na ekonomiczną wartość przedsiębiorstwa szczególnej ocenie podlegać będzie wartość bieżących przyszłych przepływów, uzyskiwanych z działalności operacyjnej w okresie objętym prognozą przepływów, jako wyznacznik do oceny zwiększania wartości dla właścicieli, jako miara sposobu wdrażania różnych działań operacyjnych i inwestycyjnych.

Jak wcześniej wskazano, do wyceny wartości ekonomicznej, można zastosować metody dochodowe. Jak wskazuje P. Mielcarz ze względu na praktykę wycen oraz na rozpowszechnienie w literaturze za najbardziej popularne należy uznać trzy z nich [49]:

- Dyskontowanie wolnych przepływów pieniężnych dla wszystkich stron finansujących (FCFF ang. Free Cash Flow to Firm);
- Dyskontowanie wolnych przepływów pieniężnych dla właścicieli (FCFE ang. Free Cash Flow to Equity);
- Metoda ekonomicznej wartości dodanej EVA (ang. Economic Value Added).

Metody dochodowe zakładają podejmowanie optymalnych decyzji inwestycyjnych w oparciu o ocenę przyszłych przepływów, które chronią przedsiębiorstwo przed powstawaniem luki wartości ² oraz zapewniają oczekiwaną rentowność kapitału zainwestowanego przez właścicieli. Takie podejście pozwala oceniać, czy kapitał właścicieli przynosi oczekiwaną rentowność lub rozsądniejsze będzie wycofanie zaangażowanego

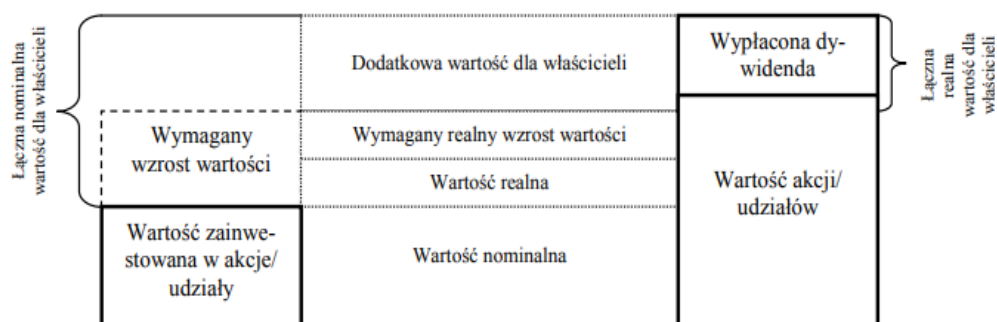
² Różnica między obecną wartością przedsiębiorstwa, a jej potencjalną wartością, którą można osiągnąć poprzez optymalizację działalności operacyjnej, finansowej i strategicznej.

kapitału z przedsiębiorstwa np. w formie dywidendy i zainwestowanie w inne przedsięwzięcia.

Metody dochodowe różnią się od metod majątkowych, ponieważ nie uwzględniają w wycenie przedsiębiorstwa wartości posiadanych aktywów pomniejszonych o zobowiązania przedsiębiorstwa, a koncentrują się na korzyściach płynących z ich efektywnego wykorzystania. Metody te bazują jedynie na prognozowanych wartościach przepływów pieniężnych wynikających z wielu innych prognoz i czynników, szczególnie przychodów, kosztów i struktury finansowania. Wiarygodność dostarczonych danych ma kluczowe znaczenie dla wiarygodności całej wyceny i zawsze może pozostawać elementem spornym i dyskusyjnym w zależności od oczekiwań poszczególnych stron. Metody dochodowe umożliwiają wycenę wartości całego przedsiębiorstwa lub poszczególnych projektów i działań.

Z punktu widzenia jednak konkretnego właściciela przedsiębiorstwa o wzroście wartości dla niego decyduje (Rysunek 2):

- wartość zainwestowana w akcje, udziały,
- wymagany wzrost wartości,
- obecna wartość akcji, udziałów,
- wypłacona dywidenda.



Rysunek 2 Wartość dla właścicieli przedsiębiorstwa

Źródło: [4]

Z rysunku wynika, że wzrost wartości dla właściciela nastąpi wtedy, gdy nominalna suma wypłaconej dywidendy i przyrostu wartości akcji/udziałów będzie większa od wymaganego wzrostu wartości. Wymagany przez właściciela wzrost wartości odpowiada kosztowi kapitału własnego przedsiębiorstwa. Literatura jako najbardziej popularne do oceny możliwości wzrostu wskazuje modele dochodowe, które pozwalają na ocenę wartości

przedsiębiorstwa oraz grup kapitałowych określanych jako koncerny. Najważniejszym założeniem tych modeli jest teoria optymalnych decyzji inwestycyjnych, która przyjmuje, że na wartość przedmiotu projektu inwestycyjnego i ponoszonych nakładów kapitałowych wpływa obecna wartość przyszłych korzyści [77]. Założenie podejmowania decyzji biznesowych na podstawie obecnej wartości przyszłych korzyści uważana jest za jedną z siedmiu kluczowych koncepcji finansów [4].

Należy zauważyć, że wartość ekonomiczna przedsiębiorstwa, na płaszczyźnie jego funkcjonowania, przedstawia wartość w aspekcie materialnym, który jest najważniejszym z punktu widzenia prowadzenia działalności gospodarczej. Każda jednostka gospodarcza koncentruje swoją działalność na wartości wyrażonej w jednostkach pieniężnych, co pozwala na właściwą ocenę osiąganych wyników.

1.3. Czynniki kreowania wartości

Źródła wartości znajdują swoje odzwierciedlenie w określonych przejawach wartości, które można umownie podzielić na wyodrębnione obszary. Każdy zaś z obszarów może zostać poddany analizie ze względu na cząstkowe czynniki, których kształtowanie wpływa na wartość obszaru. Czynniki te określane są mianem nośników wartości (ang. Value Drivers). Alternatywne nazwy, pojawiające się w literaturze przedmiotu, to: czynniki wartości, generatory wartości, czynniki kształtujące wartość [52].

Wśród tych czynników wyróżnić możemy te ogólne, które odnoszą się w zasadzie do każdego przedsiębiorstwa oraz te specyficzne, które wynikają ze specyfiki branży oraz unikatowych cech danego podmiotu funkcjonującego w konkretnych środowisku. Odpowiednie zarządzanie przedsiębiorstwem i wpływanie na kreującą wartość pozwala na osiągnięcie przewagi konkurencyjnej. Konkurencyjność przedsiębiorstwa jest pochodną zdolności wykorzystywania posiadanych zasobów w procesach zdobywania kapitału, klientów i kreowania kapitału. Należy ją rozumieć jako wynik wielopłaszczyznowych uwarunkowań, zależności i podejmowanych przez przedsiębiorstwo działań [85]

Warto również zaznaczyć, że o wartości danej kategorii w rachunkowości decydują takie czynniki, jak [24]:

- czas,
- poniesione nakłady,
- stopień zużycia,

- korzyści ekonomiczne,
- przyszłe przepływy pieniężne
- wartość bieżąca płynąca z rynku.

Różnorodność czynników, które decydują o wartości danej kategorii, możliwość przyjęcia różnych założeń, oraz też oczekiwania użytkowników tej informacji sprawiają, że określonej kategorii można przypisać kilka wartości. Jeśli chcielibyśmy wiedzieć, jakie poniesiono nakłady na nabycie danego składnika aktywów, to miarą jego wartości będzie cena nabycia lub cena zakupu, jeżeli natomiast chcielibyśmy znać wartość, jaką on obecnie prezentuje, to w zależności od przyjętego wcześniej założenia można dokonać wyceny na podstawie bieżącej wartości księgowej, bądź też bieżącej wartości rynkowej, lub określić tę wartość na podstawie korzyści ekonomicznych, jakie ma w przyszłości przynieść ten składnik aktywów.

M. Marcinkowski dzieli również czynniki wpływające na wartość przedsiębiorstwa na ogólne i specyficzne [35]. Do czynników ogólnych wartości zalicza:

- aktualny stan gospodarki i prognozy jej rozwoju,
- stan rynku papierów wartościowych.

Natomiast wśród czynników specyficznych wyróżnia:

- ilość i jakość dostępnych informacji o przedsiębiorstwie;
- stan oraz możliwości rozwoju branży, w której działa przedsiębiorstwo;
- stan oraz perspektywy rozwoju otoczenia, w jakim funkcjonuje przedsiębiorstwo;
- sytuację ekonomiczną przedsiębiorstwa będącego przedmiotem wyceny;
- przedmiot działalności gospodarczej;
- stopień zdywersyfikowania biznesu.

W drugiej grupie należy wyraźnie oddzielić czynniki zewnętrzne, na które przedsiębiorstwo ma ograniczony wpływ od czynników wewnętrznych, które są bezpośrednio zależne od przedsiębiorstwa. Przedstawiony podział umożliwia wyodrębnienie tych czynników, które są zależne od innych składników przedsiębiorstwa, i tych, które istnieją niezależnie. Podstawowe znaczenie ma tu kwestia, którymi elementami można skutecznie zarządzać tak, by w efekcie wpływały dodatnio na wartość firmy i wartość przedsiębiorstwa. W tym aspekcie można zauważyć, że zarządzanie zapotrzebowaniem na energię elektryczną będzie wewnętrznym i specyficznym czynnikiem kreowania wartości przedsiębiorstwa.

Poza wcześniej wskazanymi w literaturze, można spotkać wiele podziałów czynników kreujących wartość jak na przykład wskazane przez J. Śliwa [80] grupy związane z:

- kreowaniem przychodów;
- z optymalizowaniem procesów związanych z działalnością podstawową;
- z wyzwaniem zamrożonych środków finansowych.

Pierwsza grupa związana z przychodami jest jedną z najważniejszych czynników kreowania wartości. Zwiększanie przychodów pozwala na zwiększanie wolnych przepływów finansowych i zmniejszanie znaczenia kosztów stałych w osiągniętych wynikach. W odwrotnej sytuacji, zmniejszających się wpływów, koszty stałe zaczynają zagrażać istnieniu przedsiębiorstwa i mogą spowodować brak rentowności dla prowadzonej działalności jak i ograniczać wartość przedsiębiorstwa. Taka zależność opiera się na zasadzie dźwigni operacyjnej, której podstawa opiera się na zmienności wyniku operacyjnego, który jest podstawą szacowania wartości w metodach dochodowych np. DCF. W grupie tej należy również uwzględnić przychody z działalności inwestycyjnej oraz finansowej.

Grupa czynników związana z optymalizacją procesów związanych z działalnością podstawową zwraca uwagę na relacje między dynamiką zmiany przychodów, a dynamiką zmiany kosztów. Ideą jest zwiększanie przychodów przy relatywnie niskim zwiększaniu kosztów, z założenia tylko kosztów zmiennych. Optymalizacja procesów i generowanie wartości w ten sposób jest szczególnie istotne w konkurencyjnych branżach, w których występują niskie marże i nie ma możliwości zwiększania cen ani istotnego zwiększenia udziału w rynku. Przykładem branży, w której doskonałość operacyjna ma kluczowe znaczenie jest branża wydobywcza, szczególnie węgla kamiennego oraz wytwarzania energii elektrycznej. W przypadku dużej nadpodaży węgla lub energii elektrycznej na rynku swoje dostawy kontraktują wyłącznie najtańsi dostawcy, czyli tacy którzy wykazują się największą efektywnością i przewagą konkurencyjną zgodnie z zasadą uporządkowania dostawców (ang. merit order).

Trzecia grupa czynników polega na wyzwaniu nadwyżek gotówki ze źródeł wewnętrznych jak i zewnętrznych. Do pierwszej kategorii zaliczamy zatrzymane zyski, amortyzacja, środki zamrożone w aktywach obrotowych – należnościach i zapasach. Do źródeł zewnętrznych należą pożyczki, emisje papierów wartościowych i środki pochodzące z wydłużania okresów regulowania zobowiązań.

Black, Wright, Bachman dzielą czynniki kształtujące wartość przedsiębiorstwa na [3]:

- strategiczne,
 - ryzyko,
 - rentowność,
- finansowe,
 - sprzedaż,
 - marżę przepływów pieniężnych,
 - kapitał obrotowy,
 - majątek trwały,
 - gotówkową stopę podatkową,
 - koszt kapitału,
- operacyjne:
 - jednostkowy poziom sprzedaży,
 - ceny → a to wiąże się z należnościami,
 - asortyment → a to wiąże się z zapasami,
 - stawkę za robocizną,
 - koszty ogólne,
 - produkcję → a to wiąże się z zapasami,
 - produktywność → a to wiąże się z całym majątkiem obrotowym,
 - harmonogram pracy,
 - przestoje → a to wiąże się z zapasami,
 - warunki sprzedaży → a to wiąże się z zapasami i należnościami,
 - warunki dostawców → a to wiąże się z zapasami,
 - politykę płatności → a to wiąże się z należnościami oraz zobowiązaniami z tytułu dostaw, robót i usług,
 - strategie dotyczące źródeł zasobów,
 - decyzje o lokalizacji,
 - budżetowanie kapitałowe,
 - taktykę w zakresie innowacji,
 - decyzje w zakresie finansowania → a to wiąże się ze źródłami finansowania majątku obrotowego.

J. Koziński natomiast przedstawia czynniki kształtujące wartość firmy według pięciu kategorii [39]:

- zwiększenie krótkookresowych strumieni pieniężnych,
- stabilność,
- czynniki ludzkie,
- prawa wyłączności,
- czynniki rynkowe.

Z innym ujęciem można się spotkać w pracy A. Kamela-Sowińska [35], która czynniki kształtujące wartość firmy grupuje według następujących kategorii:

- procesy społeczno-polityczne, przede wszystkim te, które zmieniają ekonomiczne oblicze systemów gospodarczych; do głównych czynników wyznaczających te zmiany należy prywatyzacja;
- procesy gospodarcze, których źródła należy upatrywać w powstaniu i funkcjonowaniu wielu czynników, takich jak potencjał ludzki, organizacyjny i lokalizacyjny przedsiębiorstw;
- systemy prawa, przez które rozumie się zbiór norm powiązanych licznymi relacjami i uporządkowanych zgodnie z określonymi zasadami;
- czynniki związane ze składnikami bilansu – elementy, które są (lub powinny być) ujęte w bilansie przedsiębiorstwa bądź są związane z wykazywanymi aktywami i pasywami;
- czynniki nie związane ze składnikami bilansu – w tej grupie znajdują się elementy, które nie zostały oficjalnie uznane za składniki bilansu (choć w niektórych przypadkach zostały podjęte próby uwzględnienia ich w sprawozdaniach finansowych jako odrębnej kategorii).

Można również spotkać pogląd, że do najważniejszych czynników, które mają wpływ na wartość przedsiębiorstwa, można zaliczyć [3]:

- stopę wzrostu przychodów,
- wzrost wielkości zysku operacyjnego,
- gotówkową stopę podatkową,
- kapitał obrotowy,
- nakłady kapitałowe,
- średni ważony koszt kapitału,
- okres przewagi konkurencyjnej.

Natomiast według Rossa, Westerfielda, Jordana aktywa, od których zależy wartość przedsiębiorstwa, można podzielić na [70]:

- bilansowe:
 - majątek trwały,
 - majątek obrotowy,
- nie ujęte w bilansie (pozabilansowe):
 - dobre zarządzanie,
 - reputacja przedsiębiorstwa,
 - pracownicy.

Zdaniem autora, listę aktywów pozabilansowych można poszerzyć o:

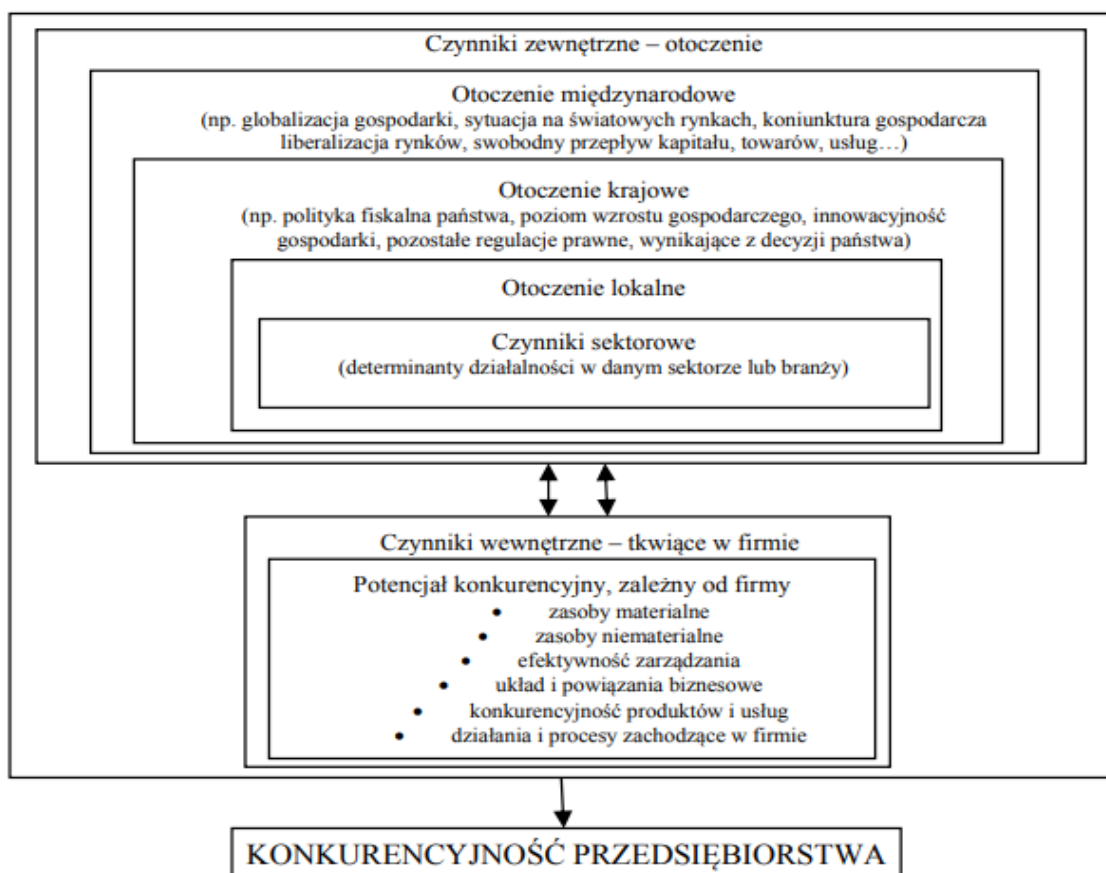
- kontakty z otoczeniem,
- kwalifikacje kadry zarządzającej,
- przyjęte, utrwalone metody zarządzania, procedury postępowania,
- strukturę organizacji,
- aktywa, które nie zostały ujęte w bilansie z racji swej wartości, zużycia księgowego czy też innych przyczyn.

Wyszczególnione aktywa pozabilansowe można podzielić na te, które zaliczane są do kapitału intelektualnego, i pozostałe aktywa pozabilansowe (reputacja przedsiębiorstwa, struktura organizacji, aktywa nieujęte w bilansie z racji wartości zużycia w związku z ich dzierżawą lub leasingiem itp.)

Kapitał intelektualny występuje w każdym przedsiębiorstwie niezależnie od profilu i formy działalności przedsiębiorstwa. Występuje on także wtedy gdy w przedsiębiorstwie nie ma świadomości jego istnienia. Jest on jednym z najistotniejszych czynników (jeżeli nie najistotniejszym) wartości przedsiębiorstwa. Kapitał intelektualny wpływa na dwa pozostałe pierwotne czynniki wartości, na zarządzanie majątkiem trwałym i zarządzanie majątkiem obrotowym. To od niego uzależniona jest po części wielkość niezbędnych nakładów na twarde aktywa, gdyż przesądzają o tym właśnie kwalifikacje pracowników, wiedza technologiczna, skłonność do zmian, kontakty z klientami i dostawcami, innowacyjność, kultura i struktura organizacyjna, filozofia zarządzania oraz wiele innych elementów zaliczanych do kapitału intelektualnego. Trzy podstawowe czynniki wartości współdecydują o czynnikach wtórnych, takich jak: przychody z działalności operacyjnej, koszty

działalności operacyjnej, zarządzanie zobowiązaniami bieżącymi, ryzyko (inwestycyjne, prawne, operacyjne, rynku, płynności finansowej), zarządzanie strukturą kapitału.

Właściwe wykorzystanie tych czynników sprawia, że wartość bieżąca przepływów pieniężnych jest maksymalizowana i może prowadzić do wzrostu wartości przedsiębiorstwa. Czynniki te jednak w sposób ogólny obrazują wpływ na wartość przedsiębiorstwa. Często tymi czynnikami są zagadnienia nienamagalne takie jak „reputacja”, „dobre zarządzanie” lub „procesy społeczno-polityczne”. Obrazowo zostały w ogólny sposób przedstawione na Rysunku 3 przedstawiającym wewnętrzne i zewnętrzne czynniki mające wpływ na wartość przedsiębiorstwa, które wpływają na jego konkurencyjność.



Rysunek 3 Wewnętrzne i zewnętrzne czynniki wartości

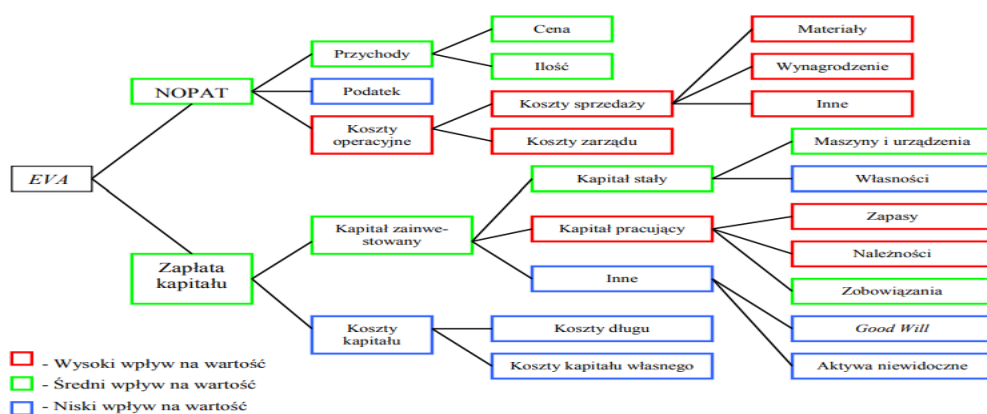
Źródło: [51]

Ze względu na mnogość różnych czynników i odmienne podejście do ich grupowania podjęto próby identyfikacji czynników, pozwalających wprost kalkulować wpływ na wartość przedsiębiorstwa [13].

Analizę czynników pod względem ich wpływu na kształtowanie wartości przedstawiono w opracowaniu oceniającym składniki ekonomicznej wartości dodanej EVA. Czynniki podzielono na posiadające wysoki, średni i niski wpływ na kreowanie wartości. Wśród

czynników o wysokim wpływie znalazły się zasoby wchodzące w koszty sprzedaży takiej jak: materiały, wynagrodzenia, inne, które łącznie z kosztami zarządu przekładają się na koszty operacyjne. Do czynników o wysokim wpływie na kreowanie ekonomicznej wartości dodanej zaliczono również zapasy oraz należności uwzględnione w kapitale pracującym.

Do czynników o średnim wpływie na wartość zaliczono maszyny i urządzenia, które poprzez kapitał stały są wykazywane w zainwestowanym kapitale. Ponadto czynnikami o średnim wpływie na wartość są cena oraz wielkość sprzedaży (ilość), które przekładają się na przychody. Również zobowiązania wskazano jako element o średnim wpływie na wartość. Pozostałe czynniki wymieniono jako posiadające niski wpływ na ekonomiczną wartość dodaną, łącznie z kosztem kapitału. Podejście takie może być tłumaczone faktem, że dla ekonomicznej wartości dodanej EVA najbardziej istotne jest generowanie dodatknych przepływów pieniężnych, co nie jest możliwe bez utrzymania kosztów operacyjnych na odpowiednim poziomie, gwarantującym generowanie jednostkowo dodatniej marży, szczególnie w konkurencyjnym otoczeniu. Następnie jeśli koszty umożliwiają osiągnięcie dodatniej marży możliwe jest odpowiednie zarządzania polityką cenową i asortymentową oraz wykorzystanie maszyn i urządzeń oraz finalnie dyskontowanie dodatknych przepływów ustalonym kosztem kapitału. Takie podejście skoncentrowane jest na generowaniu pozytywnych wyników ukierunkowanych na zwiększanie wartości dla właścicieli. Schemat czynników kreujących wartość z uwzględnieniem ich wpływu przedstawiono na Rysunku nr 4.



Rysunek 4 Wewnętrzne i zewnętrzne czynniki wartości

Źródło: [13]

Jednym z najpopularniejszych w literaturze jest model zaproponowany przez A. Rappaporta, który wyróżnił siedem kluczowych czynników kształtujących wartość [66]. Zaliczył do nich:

1. Okres wzrostu wartości;
2. Wzrost sprzedaży;
3. Stopa zysku operacyjnego;
4. Stopa podatku dochodowego;
5. Inwestycje w aktywa obrotowe;
6. Inwestycje w aktywa trwałe;
7. Koszt kapitału.

Na ich podstawie możliwe jest wskazanie sieci powiązań wychodzących od decyzji operacyjnych do generowania wartości. Decyzje operacyjne skupiają się na produkcji i ofercie i zajmują się takimi zadaniami jak ceny, jakość, reklama, efektywność, koszty, dystrybucja. W konsekwencji podejmowania decyzji w obszarze operacyjnym otrzymuje się stopę zysku i wzrost sprzedaży. Decyzje inwestycyjne determinują lokowanie środków w aktywa trwałe lub ich upłynnienie i uwolnienie zamrożonych w aktywach trwałych środków pieniężnych. Decyzje te wiążą się z ze wzrostem zdolności produkcyjnych lub ich optymalizacją oraz zapasami. Znaczenia w tym obszarze nabiera też zarządzanie płynnością w postaci spływu należności oraz regulowania zobowiązań handlowych związanych z kapitałem obrotowym. Podejmowane działania w sferze operacyjnej i inwestycyjnej przekładają się na decyzje finansowe poprzez zapotrzebowanie na kapitał i wpływ na strukturę wykorzystanego kapitału w przedsiębiorstwie – relacja kapitału własnego do kapitału obcego. Wielkość zadłużenia przedsiębiorstwa jest również łączona z ryzykiem jego prowadzenia oraz kosztami kapitału wykorzystywanego do inwestycji. Istotne jest oszacowanie właściwych proporcji poszczególnych źródeł finansowania, a także zastosowanie właściwych instrumentów finansowych, które będą gwarantowały możliwość osiągnięcia rentowności i zwiększenia wartości przedsiębiorstwa. Ostatnim wyróżnionym czynnikiem kształtującym wartość jest okres wzrostu wartości, rozumiany jako okres czasu potrzebny do przekroczenia przez stopę zwrotu z inwestycji kosztu kapitału. Stopą dyskonta jaką sprawdza się przepływy gotówkowe do wartości bieżącej jest koszt kapitału. Autor wskazał, że u podstaw kreowania wartości leżą decyzje zarządcze w sferze:

- Operacje
- Inwestycje
- Finanse

Decyzje te dotyczą czynników kształtujących wartość takich jak:

- Wzrost sprzedaży
- Stopa zysku operacyjnego
- Stopa podatku dochodowego
- Inwestycje w aktywa obrotowe
- Inwestycje w aktywa trwałe
- Koszt kapitału

Następnie na podstawie decyzji zarządczych i czynników kształtujących wartość otrzymywane są elementy wartości takie jak:

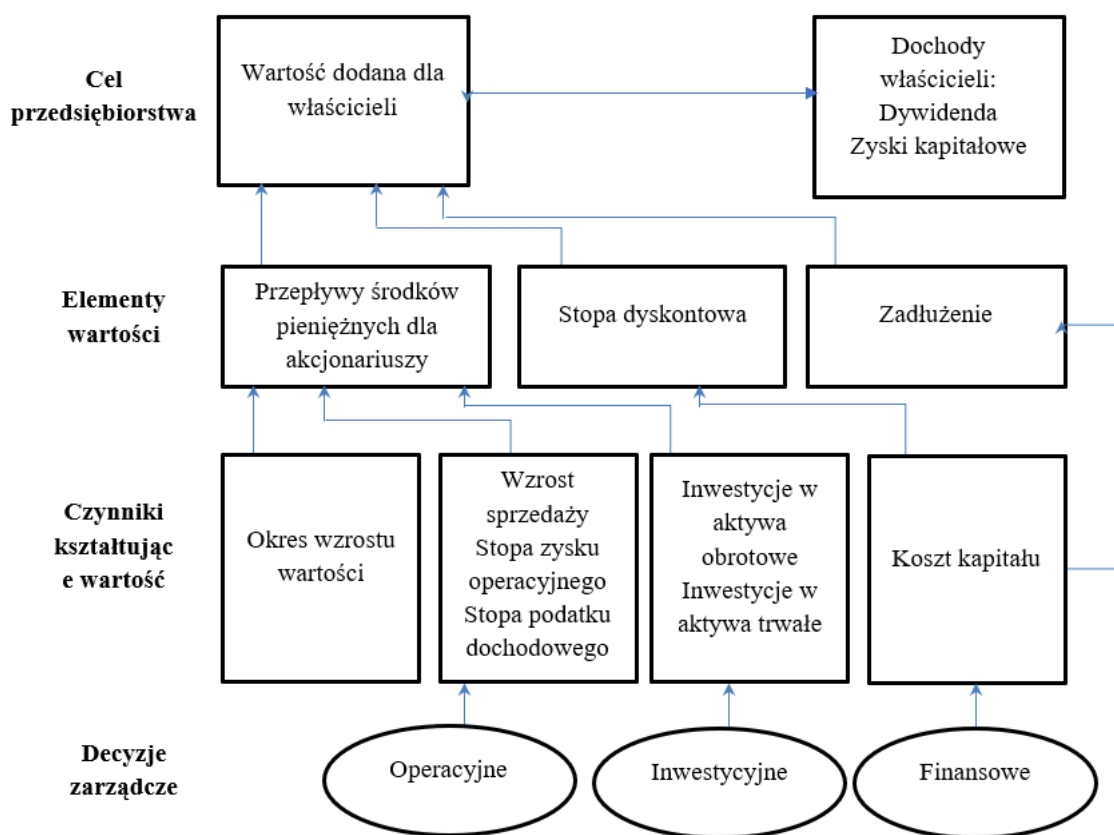
- Przepływy środków pieniężnych
- Stopa dyskonta
- Zadłużenie

Elementy wartości finalnie powinny osiągać cel przedsiębiorstwa w postaci wartości dodanej dla akcjonariuszy z działalności oraz znaleźć bezpośrednie odzwierciedlenie w dochodach dla akcjonariuszy jako dywidenda lub zyski kapitałowe spowodowane wzrostem wartości akcji.

Strukturę powiązań zaproponowaną przez A. Rappatora przedstawiono na Rysunku nr 5, obrazującą sieć wartości dla właścicieli. Rysunek ukazuje również wpływ decyzji na poszczególne nośniki, które następnie wpływają wielkości tworzące wartość tj. przepływy, stopę dyskonta, czyli koszt zaangażowanego kapitału i zadłużenie. Dochody dla akcjonariuszy, mogą zostać zaewidencjonowane jako dywidenda lub zysk kapitałowy w postaci wzrostu wartości akcji lub udziałów w danym przedsiębiorstwie.

Czynniki kształtujące wartość przedsiębiorstwa można też podzielić przez pryzmat poziomów decyzyjnych w przedsiębiorstwie na strategiczne finansowe i operacyjne. W czynnikach strategicznych, które mogą być zbieżne z określonymi przez zarząd spółki celami mieszczą się: ryzyko, wzrost sprzedaży i rentowności. Na kolejnym poziomie znajdują się czynniki finansowe, określone jako 7 czynników wzrostu A. Rappaporta. Natomiast mikrocynniki operacyjne powinny być specyficzne dla danego przedsiębiorstwa

i odpowiednie do charakteru prowadzonej działalności, tak aby można je było stosować na niższym poziomie organizacyjnym.



Rysunek 5 Sieć wartości dla akcjonariuszy

Źródło: Opracowanie własne na podstawie [66]

Jednym z kluczowych czynników wymienianym przez A. Rappaporta jest stopa wzrostu sprzedaży. Wśród nośników wartości, jako jeden z kluczowych wymienia się stopę wzrostu sprzedaży. Zwraca się szczególną uwagę na prognozy sprzedaży, badanie ich zasadności, a dodatkowo oparcie ich na dodatkowych punktach odniesienia, które mogą stanowić prognozy dotyczące poszczególnych branż, sporządzane przez różne niezależne źródła [66]. Zagadnienie to jest dla organizacji wielowymiarowe i nie powinno być rozpatrywane wyłącznie w kategorii ilości sprzedaży. Poza oczywistym wpływem na przychody w postaci zwiększonej ilości sprzedanych dóbr czynnik ten generuje również wymagania po stronie zaangażowanego kapitału, oraz może prowadzić do zwiększenia kosztów, choćby przez konieczność zatrudnienia nowych pracowników i zwiększenia budżetu wynagrodzeń. Wzrost sprzedaży powoduje wzrost aktywów, co musi być odzwierciedlone po stronie pasywów w postaci kapitałów niezbędnych do jego sfinansowania. Stąd wraz ze wzrostem

sprzedaży istotne jest aby dobrać odpowiednie źródła finansowania tego wzrostu. Szacunki dotyczące sprzedaży i jej zmian w przyszłości należą najtrudniejszych wyzwań związanych z szacowaniem wolnych przepływów pieniężnych, ponieważ mają na nie wpływ czynniki makroekonomiczne niezależne od przedsiębiorstwa oraz mikroekonomiczne na które podmiot ma wpływ. Wielkość prognozy sprzedaży ma kluczowe znaczenie nie tylko dla szacowania przychodów ale również kosztów i zasobów potrzebnych do obsłużenia zaplanowanej sprzedaży, co pociąga za sobą wpływ na większość czynników posiadających wpływ na przepływy pieniężne, a co za tym idzie wartość przedsiębiorstwa. Dokładność i prawidłowość prognoz sprzedaży jest fundamentalna z punktu widzenia zarządzania finansami przedsiębiorstwa, ponieważ błędne szacunki mogą spowodować istotne problemy finansowe. Zaniżona prognoza może prowadzić do złego wykorzystania posiadanego majątku oraz utraty części rynku na rzecz konkurencji. Przeszacowany wynik może prowadzić do pogorszenia kondycji finansowej przedsiębiorstwa wynikającej z ponoszenia nadmiernych kosztów spowodowanych wzrostem kosztów składowania wyrobów gotowych i materiałów oraz ponoszeniem nadmiernych kosztów finansowania niesprzedanej produkcji lub wyrobów handlowych.

Innym czynnikiem kształtującym wartość wymienionym przez A. Rappaporta są inwestycje, jako element bezpośrednio wpływający na wolne przepływy pieniężne. Wymienia się inwestycje ukierunkowane w aktywa trwałe oraz kapitał obrotowy. Inwestycje z reguły w momencie ich ponoszenia zmniejszają przepływy pieniężne. Według P. Mielcarza ocena inwestycji odbywa się na podstawie tzw. przepływów lub zysków przyrostowych tj. zmiany przepływów pieniężnych wywołanych realizacją projektu inwestycyjnego. Typ projektu ma również wpływ na zakres, użyte narzędzia i techniki kalkulacji użyte w procesie analizy, dla tego przy ich ocenie należy zwrócić uwagę na ich specyfikę. Inwestycje w aktywa trwałe mogą mieć charakter rozwojowy, racjonalizatorski, odtworzeniowy lub mieszany [49].

- Inwestycje rozwojowe – dla których głównym źródłem wolnych przepływów finansowych będzie zwiększenie przychodów
- Projekty racjonalizatorskie – dla których głównym źródłem wolnych przepływów pieniężnych jest zmniejszenie kosztów.
- Projekty odtworzeniowe – realizowane w celu utrzymania zdolności do generowania wolnych przepływów pieniężnych z danej działalności przedsiębiorstwa.

- Projekty mieszane – inwestycje realizowane głównie w celu odtworzenia danych aktywów, ale obejmujące również wydatki pozwalające w przyszłości zmniejszyć koszty lub zwiększyć przychody w stosunku do realizowanych obecnie.

Autorzy analizujący czynniki mające wpływ na wartość zauważyli, że podział zaproponowany przez A. Rappaporta, choć fundamentalny dla kolejnych rozważań, określane jako makroczynniki, ma zbyt ogólny charakter i w związku z tym trudno jest nimi sterować i zarządzać. Wielu autorów analizujących zagadnienie kreowania wartości przedsiębiorstwa zwraca uwagę, iż należy wyróżniać w sposób bardziej szczegółowy czynniki wartości. W sytuacji, gdy w postaci makroczynników identyfikuje się siedem głównych czynników wartości zaprezentowanych przez A. Rappaporta, jako mikroczynniki identyfikuje się biorąc nośniki wartości biorące pod uwagę specyfikę danej branży i otoczenie w jakim działa przedsiębiorstwo. Dzięki precyzyjnej identyfikacji mikroczynników możliwe jest opracowanie sposobów podwyższenia wartości przedsiębiorstwa oraz zrealizowanie celów strategicznych podmiotu gospodarczego. Próby podziału i identyfikacji mikroczynników podjął się D. Kowal (Tabela 2). Na podstawie makroczynników wyróżnił szereg mikronośników oraz przypisał im możliwe sposoby podwyższenia wartości przedsiębiorstwa.

Tabela 2 Makro- i mikroskładniki oraz sposoby podwyższania wartości przedsiębiorstwa

Makronośniki wartości	Mikronośniki wartości	Sposoby podwyższania wartości
Stopa wzrostu przychodów netto ze sprzedaży	• Wielkość rynku • Udział w rynku • Struktura sprzedaży	• Wzrost efektywności operacyjnej poprzez przygotowanie oferty odpowiednich produktów • Wzrost udziału w wartości rynku i utrzymanie rynków rentownych • Wejścia na nowe rynki • Opracowanie nowych produktów • Globalizacja działalności • Opracowanie i wdrożenie nowej polityki sprzedażowej, w tym promocyjnej • Oferowanie korzyści cenowych
Marża zysku operacyjnego na sprzedaży (rentowność sprzedaży)	• Poziom cen • Poziom zatrudnienia • Płace	• Restrukturyzacja kosztów • Optymalizacja produkcji • Restrukturyzacja zatrudnienia • Wzrost wydajności • Standaryzacja produkcji • Wzrost efektywności sprzedaży

	• Ceny materiałów	• Outsourcing • Zarządzanie procesami • Rozwój systemów informatycznych
Stopa podatkowa	• Strategie • podatkowe	• Wykorzystanie ulg i zwolnień • Wykorzystanie efektu tarczy podatkowej • Rozważenie struktury holdingu międzynarodowego • Planowanie w zakresie cen i cel w obrocie wewnętrznym • Lokalizacja firmy
Inwestycje w kapitał obrotowy netto	• Cykle rotacji zapasów, należności, regulowania zobowiązań bieżących	• Wdrożenie monitoringu w zakresie kapitału obrotowego • Optymalizacja stanu zapasów • Skracanie cyklu należności, m.in. poprzez system opustów za wcześniejszą płatność • Minimalizacja salda wolnej gotówki • Poprawa zarządzania zobowiązaniami krótkookresowymi • Wdrożenie systemu zarządzania łańcuchami dostaw
Inwestycje w aktywa trwałe	• Okres przydatności • Skala działalności • Nakłady na utrzymanie majątku	• Wydzielanie spółek i sprzedaż udziałów • Inwestowanie w projekty rentowne, o dodatnim NPV • Sprzedaż niewykorzystywanego majątku • Leasing zwrotny aktywów • Wynajmowanie niewykorzystywanych aktywów
• Struktura i • koszt kapitału	• Koszt kapitału własnego • Koszt długu • Poziom zadłużenia	• Pozyskiwanie najtańszych źródeł finansowania • Odpowiedni dobór źródeł finansowania • Kalkulacja odpowiedniego poziomu dźwigni finansowej • Wyznaczanie kosztu kapitału własnego oraz WACC porównywalnego jak w sektorze • Instrumenty pozyskiwania kapitału
• Okres • przewagi • konkurencyjnej • (Okres wzrostu • wartości)	• Zyskowność • Inwestycji • Rodzaj strategii • Rynkowej • Siła konkurencji	• Innowacyjność • Otwarcie na zmiany w firmie • Poprawa stosunków z inwestorami • Poprawa przepływów pieniężnych • Koncentracja na kluczowych kompetencjach • System motywacyjny oparty na wartości przedsiębiorstwa

Źródło: [38]

Inny autor, A. Damodaran, określa czynniki, jakie należy brać pod uwagę przy określaniu wartości przedsiębiorstwa jako [10]:

1. Wielkość firmy. Małe firmy mają większe możliwości wzrostu i większy potencjalny rynek niż duże. Analizując wielkość firmy, należy zwracać uwagę nie tylko na obecny udział tej firmy w rynku, lecz także na potencjalny wzrost rynku na jej produkty lub usługi.
2. Istniejąca stopa wzrostu i ponadnormatywne stopy zwrotu. Jest bardzo prawdopodobne, że firmy osiągające znaczące stopy wzrostu przychodów będą miały zbliżone wyniki przynajmniej w najbliższej przyszłości. Firmy osiągające wysokie stopy zwrotu z kapitału i wysokie nadwyżki stóp zwrotu nad kosztem kapitału mają szansę osiągać je przez kilka lat.
3. Przewaga konkurencyjna. Najważniejszy czynnik determinujący długość okresu wysokich wzrostów. Przewaga konkurencyjna może być utrzymana jeśli:
 - a) są wysokie bariery wejścia,
 - b) przedsiębiorstwo ma możliwe do utrzymania przewagi konkurencyjne,
 - c) przedsiębiorstwo ma zdolnych zarządzających.

Warte uwagi jest, że zarówno A. Rapprator jak i A. Damodaran [66, 10] podkreślają znacznie kosztu kapitału i struktury finansowania. Koszt kapitału jest kluczowym czynnikiem kreowania wartości z punktu widzenia właściciela. Powszechna w ekonomii jest teoria alokacji kapitału polegająca na przepływie wolnych środków pieniężnych oraz czynników produkcji z obszarów o niższej stopie zwrotu do gałęzi o wyższej stopie zwrotu.

Koszt kapitału w przedsiębiorstwie wskazuje zatem dochód, którego spodziewa się właściciel lokując środki w najlepszą dostępną inwestycję o podobnym profilu ryzyka. Koszt kapitału w przedsiębiorstwie będzie odzwierciedlał oczekiwania właściciela co do generowanej przez przedsiębiorstwo stopy zwrotu z zainwestowanego kapitału. Zależność pomiędzy stopą zwrotu z zainwestowanego kapitału (ang. Return On Invested Capital – ROIC), a kosztem kapitału (ang. Cost of Capital – CC), polega na kreowaniu wartości, gdy $ROIC > CC$, ponieważ działania przyczyniają się do zwiększenia bogactwa właścicieli, gdy osiągnięta stopa zwrotu przewyższa koszt kapitału, co może być również rozumiane, jako inwestycje w alternatywne przedsięwzięcia o podobnym profilu ryzyka. W sytuacji kiedy $ROIC < CC$ nachodzi do degradacji wartości dla właścicieli, ponieważ zaangażowany kapitał jest droższy od osiąganego stopy zwrotu. W takim przypadku inwestor mógłby

zainwestować środki w inne przedsięwzięcie, gdzie uzyskał by stopę zwrotu równą CC. W przypadku, gdy $ROIC = CC$ stopa zwrotu z inwestycji jest równa oczekiwanej stopie zwrotu odzwierciedlonej w koszcie kapitału i przedsiębiorstwo nie osiąga ponadplanowych zysków i nie tworzy dodatkowej wartości niż to co zostało przyjęte.

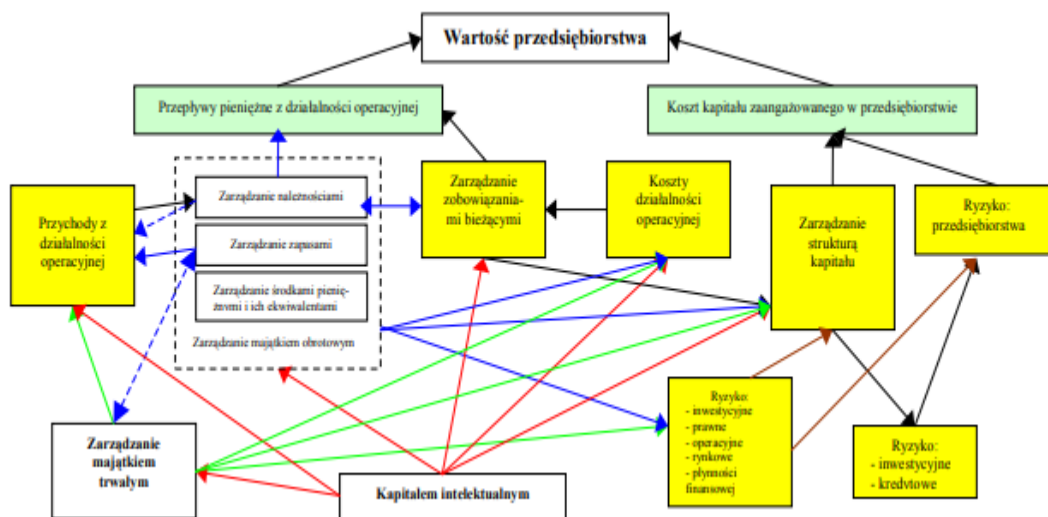
Przyjęło się utożsamiać koszt kapitału, jako oczekiwaną stopę zwrotu dla właścicieli, lecz nie jest to w pełni słuszne podejście ponieważ koszt kapitału własnego jest zwykle wyższy od kosztu kapitału obcego choćby ze względu na wykorzystanie tarczy podatkowej.

Zbierając powyższe definicje, można stwierdzić, że większość założeń dotyczących czynników mających wpływ na wartość (ang. value drivers) bazuje na czynnikach określonych przez A. Rappaporta lub jest z nimi zbieżna. Finalnie czynniki wskazane przez Rappaporta i zebrane w propozycję przez A. Damodarana podkreślają te, które mają wpływ na wolne przepływy gotówkowe. Natomiast z perspektywy strategicznej oraz konstrukcji wyceny metodami zdyskontowanych przepływów gotówkowych wynika, że na proces kreowania wartości istotny wpływ ma koszt kapitału i okres wzrostu wartości przedsiębiorstwa, rozumiany jako okres szczegółowej prognozy.

1. Zarządzanie strategiczne – identyfikacja celów i możliwości ich osiągnięcia.
2. Otoczenie i warunki rynkowe - potencjał wzrostu , system podatkowy
3. Obszar operacyjny - sposób wykorzystania posiadanych aktywów (zarządzanie aktywami w tym kapitałem intelektualnym),
4. Obszar finansowy - struktura kapitału i jego koszt,
5. Obszar inwestycyjny – realizowanie rentownych inwestycji i zwiększanie konkurencyjności

Omawiane czynniki można również zobrazować w postaci sieci powiązań, która identyfikuje kluczową zależność pomiędzy podstawowymi czynnikami kreującymi wartość tj. kapitałem intelektualnym oraz majątkiem trwałym, na podstawie których powstają przychody, koszty, ryzyka. Czynniki te w dalszej kolejności wpływają na kreowanie przepływów pieniężnych z działalności operacyjnej oraz determinują koszt zaangażowanego kapitału w przedsiębiorstwie, co w ostatecznym rachunku wpływa na wartość przedsiębiorstwa. Szczególnym komponentem pośrednim wpływającym na przepływy pieniężne z działalności operacyjnej są koszty tej działalności, które poprzez politykę zarządzania zobowiązaniami wpływają na wartość przedsiębiorstwa. Przychody jako podstawowy czynnik kreowania wartości są oczywistym elementem jej kreowania, natomiast w konkurencyjnym otoczeniu to najczęściej koszty determinują rentowność

prowadzonej działalności. Jednym z szeroko opisywanych przejawów takie podejścia jest rynek energii elektrycznej w Polsce i zasada pracy jednostek centralnie dysponowanych oraz źródeł OZE ze względu na koszty wytwarzania i ustalane w rankingu pracy wg. uporządkowania ze względu na rosnącą cenę, która wynika z kosztów wytwarzania tzw. ang. merit order.



Rysunek 6 Powiązania czynników kształtujących wartość przedsiębiorstwa

Źródło: 39

W związku z tym, aby możliwe było podejmowanie prawidłowych decyzji zarządczych zmierzających do maksymalizacji wartości przedsiębiorstwa w długim okresie należy w taki sposób sterować poszczególnymi czynnikami wartości aby sumarycznie zwiększały wartość przedsiębiorstwa. Aby możliwe było prawidłowe sterowanie wartością należy: [48]

- analizować wpływ podejmowanych decyzji na wszystkie czynniki wartości, nie tylko, ten, którego decyzje dotyczą,
- w przypadku, gdy pozytywna zmiana jednego czynnika powoduje ujemne zmiany innych czynników należy wzmocnić efekt pozytywnej zmiany tak aby zrekompensował z nadwyżką negatywne zmiany innych czynników,
- dążyć do tego by zmiany miały charakter wzrostowy lub względnie stały.

1.4. Zarządzanie wartością

W celu realizacji kluczowego celu wzrostu wartości przedsiębiorstwa ważne jest systemowe podejście. Dynamiczne otoczenie rynkowe wyznacza nowe mechanizmy i systemy zarządzania wartością przedsiębiorstwa, które powinny być skierowane na zwiększanie wartości w długim okresie, co skłoniło naukowców do opracowania nowych modeli i założeń. Koncepcja zarządzania przez wartość (ang. Value Based Management, VBM) pojawiła się w latach osiemdziesiątych XX wieku wraz z opublikowaniem w roku 1986 pracy pod tytułem *Creating Shareholders Value* przez A. Rappaporta (wersja polska ukazała się w 1999 pod tytułem *Wartość dla akcjonariuszy. Poradnik menadżera i inwestora*). Początkowo koncepcja rozwijała się w Stanach Zjednoczonych po czym dotarła do Europy. Koncepcja ta nie jest szczegółową instrukcją postępowania, która w jasny sposób wskazuje kroki postępowania. Jest to pewnego rodzaju strategiczne podejście, które powinno w każdym przedsiębiorstwie być indywidualnie wdrożone w postaci dostosowanego systemu ukierunkowanego na określanie celów realizujących wzrost wartości przedsiębiorstwa. W ramach koncepcji zarządzania wartością definiuje cele i szczegółowo zmienne, których kontrola jest kluczowa dla ich osiągnięcia. Cele często są podobne dla większości przedsiębiorstw np. zwiększenie przychodów, redukcja kosztów – ważne są zmienne i mierniki, na który bezpośredni wpływ mogą mieć decyzje i działania pracowników pośrednio wpływające na wartość przedsiębiorstwa. Idea zarządzania przedsiębiorstwem przez wartość VBM jest formą zarządzania, która wymaga ogromnej wiedzy na temat podmiotu gospodarczego. Warunkiem prawidłowego wdrożenia koncepcji VBM jest prawidłowe zidentyfikowanie mechanizmów koncepcji i dostosowanie ich do wybranego przedsiębiorstwa z użyciem odpowiednich narzędzi, które wyróżniają się dużą różnorodnością [40]. Podmiot gospodarczy, który chce być atrakcyjnym dla inwestorów i osiągać zamierzone efekty wzrostu powinien skoncentrować się na zwiększeniu efektów finansowych swojej działalności. Powinien więc dążyć do uzyskiwania odpowiedniego poziomu przepływów pieniężnych, które są podstawą do wyznaczania stóp zwrotu z zaangażowanych kapitałów [76]. Do zarządzania organizacją niezbędne jest kształtowanie czynników mających wpływ na wartość oraz ich identyfikacja na poziomie operacyjnym, natomiast do wyceny, jako jednorazowe przedsięwzięcie – poprawne i dokładne oszacowanie na podstawie planów i prognoz przedsiębiorstwa, funkcjonowania, zdolność do osiągania sukcesu w rywalizacji gospodarczej, zwiększania udziału w rynku lub

utrzymania dotychczasowej pozycji [27]. Właściwa selekcja poszczególnych zmiennych oraz ich wpływu na wartość przedsiębiorstwa ogółem umożliwia skuteczne sterowanie nimi i w rezultacie osiągnięcie zwiększenia wartości przedsiębiorstwa. Warto tu przytoczyć powiedzenie A. Einsteina: what gets measured gets managed, które jest podstawowym celem poszukiwań metod wyceny poszczególnych elementów tworzących wartość firmy.

Firmy wraz z wdrażaniem systemu zarządzania przez wartość zaczęły weryfikować swoje strategie, czy faktycznie są ukierunkowane na czynniki wzrostu. Takie podejście ilustruje Rysunek nr 7 poniżej.



Rysunek 7 Ewolucja w strategii przedsiębiorstwa
Źródło [61]

Biorąc te elementy pod uwagę, w literaturze formułowanych jest pięć typów strategii tworzenia wartości [14]:

1. Strategia doskonalenia. Strategia ta koncentruje się na kreacji wartości przedsiębiorstwa na bazie doskonalenia procesów zachodzących w przedsiębiorstwie. Doskonaląc procesy, przedsiębiorstwo może osiągnąć następujące efekty: **obniżenie kosztów**, obniżenie opodatkowania, spadek kosztu kapitału, wzrost dostępności kapitału oraz wzrost sprzedaży. Efekty te przekładają się na wzrost wartości przedsiębiorstwa.
2. Strategia pozytywnej selekcji. Strategia ta zakłada przyjęcie za kryterium wyboru spośród alternatywnych dróg kreowania takich wartości, które wiążą się z poprawą oddziaływania przedsiębiorstwa na otoczenie. Implementacja tej strategii wymaga tworzenia wielu możliwych scenariuszy rozwoju przedsiębiorstwa i dokonywania analizy znaczenia poszczególnych wariantów rozwoju dla kreacji wartości.

3. Strategia modyfikacji otoczenia. Jeżeli otoczenie w dotychczasowym kształcie nie stwarza szans na to, aby poprawie ulegały siły napędowe wartości przedsiębiorstwa, przedsiębiorstwo może podjąć się modyfikacji swego otoczenia. Modyfikacja ta powinna mieć na celu wykształcenie w otoczeniu postaw premiujących zwiększone starania przedsiębiorstwa na rzecz konkurencyjności.
4. Strategia transformacji. Strategię transformacji przedsiębiorstwo powinno rozważyć również po wykorzystaniu opcji strategii doskonalenia. Jeżeli przedsiębiorstwo w istniejących warunkach nie może osiągać wzrostu wartości, powinno zwrócić uwagę na możliwość zmiany działalności podstawowej na taką, która prowadzi do wzrostu wartości przedsiębiorstwa. Transformacja może przybrać postać częściową lub całkowitą. Częściowa transformacja zakłada transformację wybranych głównych procesów działalności przedsiębiorstwa i pozostawienie pozostałych bez zmian. Całkowita transformacja wymaga zmiany przedmiotu działalności przedsiębiorstwa.
5. Strategia transpozycji. Gdy przedsiębiorstwo wykorzystuje już możliwości, jakie daje mu jego dotychczasowe otoczenie, może zauważyć możliwość intensyfikacji tychże działań, która nie znajdzie odzwierciedlenia w poprawie sił napędowych wartości przedsiębiorstwa ze względu na ograniczenia otoczenia. W takiej sytuacji przedsiębiorstwo może rozważyć zmianę otoczenia. Zmiana ta ma na celu wprowadzenie do otoczenia przedsiębiorstwa elementów, które „wynagrodzą” intensyfikację działań, przyczyniając się do poprawy sił napędowych wartości przedsiębiorstwa.

Jak podaje literatura [9] zarządzanie ukierunkowane na maksymalizowanie wartości przedsiębiorstwa to proces, który koncentruje się na kluczowych czynnikach kreacji wartości przyczyniających się do wzrostu konkurencyjności organizacji gospodarczej. Celem przedsiębiorstwa jest pewien stan zdarzeń, które pragnie uzyskać przedsiębiorstwo. Chodzi więc o zmienną dotyczącą jego działalności, będącą przedmiotem zainteresowania grup interesu, a tym samym podstawowym kryterium podejmowania decyzji i sposobu postępowania. Rozpatrując maksymalizację wartości przedsiębiorstwa z punktu widzenia celu o charakterze długookresowym, nie sposób pominąć celów cząstkowych, wśród których wymienia się:

- maksymalizację zysku;
- maksymalizację rentowności;
- utrzymanie płynności finansowej;
- utrzymanie zdolności kredytowej;
- minimalizację kosztów kapitału;
- optymalizację struktury kapitałowej;
- racjonalizację ryzyka;
- inwestycje w kapitał obrotowy;
- inwestycje w aktywa trwałe.

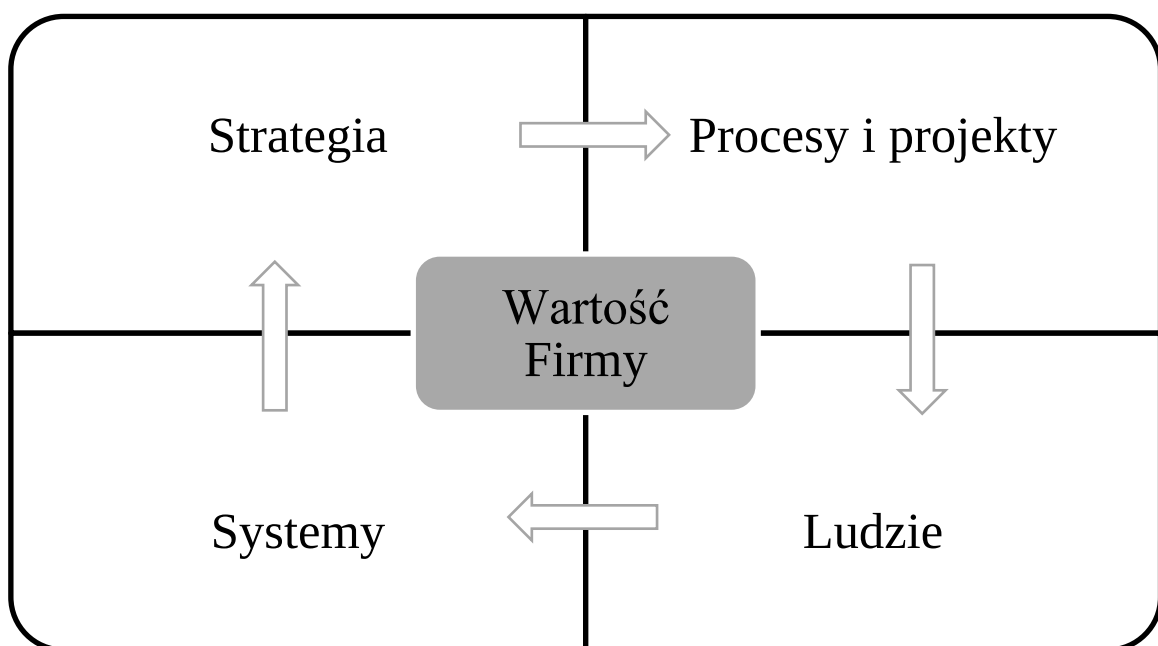
Należy zauważyć, iż dążenie do maksymalizacji stanu posiadania bez uwzględniania stopnia jego wykorzystania, czyli efektywności gospodarowania przedsiębiorstwa, prowadzić będzie raczej do destrukcji wartości, aniżeli jej tworzenia i pomnażania. Efektywność przedsiębiorstwa ma istotne znaczenie z dwóch zasadniczych powodów. Po pierwsze, prawidłowy pomiar i ocena efektywności pozwala zidentyfikować obszary przedsiębiorstwa, w których zaangażowane zasoby są najkorzystniej pomnażane. Po drugie, właściwy pomiar i ocena efektywności umożliwia tworzenie systemów oceny przedsiębiorstwa. Tym samym uzyskuje się skuteczne narzędzie oceny przedsiębiorstwa w trakcie zarządzania wartością przedsiębiorstwa, a wartość przedsiębiorstwa jest najbardziej syntetycznym miernikiem jego oceny [65].

Jak zostało wcześniej wspomniane, przedsiębiorstwo zorientowane na tworzenie wartości powinno zwracać uwagę na swoją konkurencyjność rozumianą jako zdolność do zrównoważonego rozwoju w długim okresie czasu, zdolność do forsowania własnego systemu celów oraz podnoszenia efektywności wewnętrznej. Element ten powinien być uwzględniany we wdrażaniu systemowego podejścia do zarządzania przez wartość - VBM. Jak wskazano w literaturze [75] konkurencyjność przedsiębiorstw można rozpatrywać jako system tworzony przez:

- Potencjał konkurencyjności, rozumiany jako ogół materialnych i niematerialnych zasobów przedsiębiorstwa, kluczowych kompetencji i zdolności, umożliwiających zdobycie trwałej przewagi konkurencyjnej.
- Przewagę konkurencyjną, rozumianą jako efekt skutecznego wykorzystywania składników potencjału konkurencyjności, umożliwiających przedsiębiorstwu generowanie atrakcyjnej oferty rynkowej i skutecznych instrumentów konkurowania.

- Instrumenty konkureowania, określane jako świadomie i celowo wykorzystywane narzędzia i metody budowania kapitału klientów oraz kreowania wartości przedsiębiorstwa.
- Pozycję konkurencyjną, rozumianą jako osiągnięty przez przedsiębiorstwo wynik konkureowania w danym sektorze, rozpatrywany na tle wyników osiąganych przez konkurentów.

Aby efektywne konkureowanie było możliwe konieczne jest stworzenie w organizacji systemu zarządzania, który będzie umożliwiał prace, których celem jest jej wzrost, dzięki czterem głównym parametrom, które zaprezentowano na rysunku poniżej. Przy realizacji celu wzrostu firmy należy skoncentrować całą uwagę na czterech podstawowych zagadnieniach (Rysunek 8):

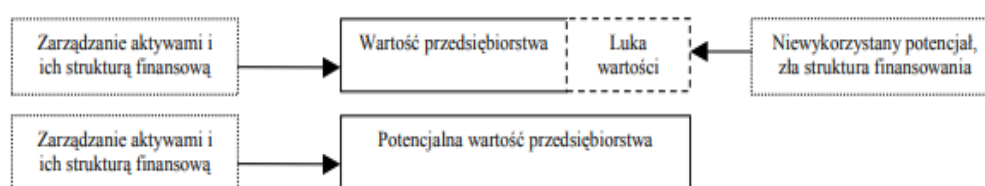


Rysunek 8 Cykl kreowanie wartości firmy
Źródło: opracowanie własne na podstawie [122]

- Strategia, czyli audyt wartości (ang. Balanced Scorecard). O tym, czy strategia jest strategią wzrostu wartości, decyduje umiejętność koncentracji na kluczowych procesach i projektach.

- Procesy i projekty (ang. Project Management Office, Value Based Reengineering). Jakość realizacji projektów i procesów zależy od zaangażowania i kompetencji pracowników.
- Ludzie, czyli kompetencje kadry i jej zaangażowanie (ang. Value in People). Systemy (pomiaru efektywności, premiowania, informatyczny) kształtują kulturę firmy poprzez wpływ na świadomość i zaangażowanie pracowników.
- Systemy, czyli controlling wartości. Bez systemu zarządzania strategia pozostaje tylko hipotezą realizowaną wyłącznie na poziomie zarządu.

Kluczowe dla skutecznego działania przedsiębiorstwa jest takie zarządzanie czynnikami kreującymi wartość aby nie doprowadzać do powstawania luki wartości, czyli różnicy pomiędzy aktualną a potencjalną wartością przedsiębiorstwa. Powstanie luki wartości jest równoznaczne z brakiem maksymalizowania wartości dla właścicieli oraz może prowadzić do potencjalnego przejęcia przez podmiot, który by takie luki zidentyfikował.



Rysunek 9 Zarządzanie wartością przedsiębiorstwa
Źródło: [4]

1.5. Modele oceniające wartość przedsiębiorstwa

W związku z wcześniej przedstawionymi rozważaniami można wyciągnąć wniosek, że kreowanie wartości polega na odpowiednim zarządzaniu czynnikami determinującymi wartość przedsiębiorstwa, a w celu efektywnego kreowania wartości przedsiębiorstwa należy posłużyć się odpowiednimi jej miernikami. Przedstawione zależności przyczyniły się do powstania modeli wyjaśniających związek pomiędzy czynnikami kreującymi wartość a samą wartością. Celem podrozdziału jest omówienie tych modeli. Modele oceniające wartość przedsiębiorstwa oraz realizowane projekty inwestycyjne są kluczowe dla oceny właściwego kierunku rozwoju przedsiębiorstwa i racjonalności podejmowanych decyzji. Pełnią one ważną rolę dla właścicieli, inwestorów i interesariuszy przedsiębiorstwa, którzy są zainteresowani skutecznym zwiększaniem wartości. Pozwalają ocenić w jakich obszarach należy inwestować, czyli pomagają wyznaczać kierunki strategiczne i jak skutecznie

wykorzystywany jest posiadany kapitał, czy realizowane przedsięwzięcia wpływają rozwój przedsiębiorstwa. W ekonomicznym znaczeniu pojęcia modelu należy rozumieć mechanizm pozwalający na zrozumienie w prosty i dostępny sposób zjawisk, które w swej naturze są dużo bardziej złożone, a więc ogólny obraz problematyki, przy zachowaniu zasady ceteris paribus, inaczej braku wpływu bądź zmienności czynników trzecich. Modele opisują przebieg wyznaczania poszczególnych wartości i ich wzajemnych relacji, które wzbogacone o dodatkowe wytyczne, metody, narzędzia i techniki stają się metodykami.

Wycena przedsiębiorstwa ma na celu określenie wartości rynkowej przedsiębiorstwa w odniesieniu do osiągniętych przez nią wyników. Ma to na celu pomóc właścicielom w ocenie efektywności pracy zaangażowanego kapitału, a ewentualnym inwestorom pozwolić na ocenę czy istnieje potencjał do dalszego wzrostu w przypadku identyfikacji luk wartości. Przeprowadzenie procesu wyceny wartości pozwala na określenie perspektyw rozwoju i poziomu wzrostu, poziomu ryzyka finansowego, inwestycyjnego oraz operacyjnego, jak również zobrazowanie osiągniętych oraz przyszłych przepływów gotówki z tytułu alokacji kapitału w walory finansowe. W literaturze popularny jest model podziału modeli oceny wartości na trzy podstawowe grupy tj.:

- Modele oparte o dochód rezydualny;
- Modele oparte o mierniki rynkowe;
- Modele oparte na przepływach pieniężnych.

Przykładowy podział modeli oceny wartości przedsiębiorstwa opisany w literaturze przedstawiono w Tabeli 3.

Tabela 3 Typologia finansowych modeli oceny wartości przedsiębiorstwa

Modele kreowania wartości	
Modele oparte na przepływach pieniężnych	• Wartość dodana dla właścicieli • Stopa zwrotu oparta na przepływach pieniężnych • Całkowity zwrot z przedsiębiorstwa
Modele oparte na dochodzie rezydualnym	• Ekonomiczna wartość dodana • Pieniężna wartość dodana • Pochodne zysku rezydualnego
Modele rynkowe	• Rynkowa wartość dodana • Całkowity zwrot dla akcjonariuszy • Dochód nadwyżkowy

Źródło: opracowanie własne na podstawie [57, 46]

Pierwsza kategoria, stanowi najbardziej popularne podejście oparte o modele wykorzystujące przepływy pieniężne. Wśród tych modeli należy wyróżnić:

- Wartość dodana dla właścicieli (ang. Sharehold Value Added - SVA)
- Stopa zwrotu z inwestycji opartą na przepływach (ang. Cash Flow Return Of Investment - CFROI);
- Zdyskontowane przepływy pieniężne (ang. Discounted Cash Flows – DCF):
 - Wolne przepływy dla właścicieli (ang. Free Cash Flows to Equity – FCFE);
 - Wolne przepływy dla firmy FCFF (ang. Free Cash Flows to Firm – FCFF);

Modele wykorzystujące założenia dochodu rezydualnego opierają się na zysku księgowym pomniejszonym o całkowity koszt kapitału z uwzględnieniem korekt. W tej grupie szczególnie popularne są:

- Ekonomiczna wartość dodana (EVA);
- pieniężna wartość dodana (ang. Cash Value Added - CVA).

Modele rynkowe oparte są o założenia wymiany na wolnym rynku i uwzględniają oczekiwania inwestorów co do danego przedsiębiorstwa. Na wyróżnienie w tej kategorii zasługują modele takiej jak:

- Rynkowa wartość dodana (MVA);
- Całkowity zwrot dla akcjonariuszy (ang. Total Shareholder Return – TSR).

Jak wskazano w literaturze, praktyka rynkowa szacowania wartości przedsiębiorstw wskazuje na najczęstsze wykorzystanie trzech ze wskazanych metod tj. wolnych przepływów pieniężnych DCF [5] oraz ekonomicznej wartości dodanej EVA. Warto również zaznaczyć, że w literaturze wskazuje się, że użycie modeli DCF w formule FCFF, DCF w formule FCFE oraz EVA co do zasady powinny dać one zbieżne wyniki wartości, przy założeniu ich poprawnego zastosowania [60].

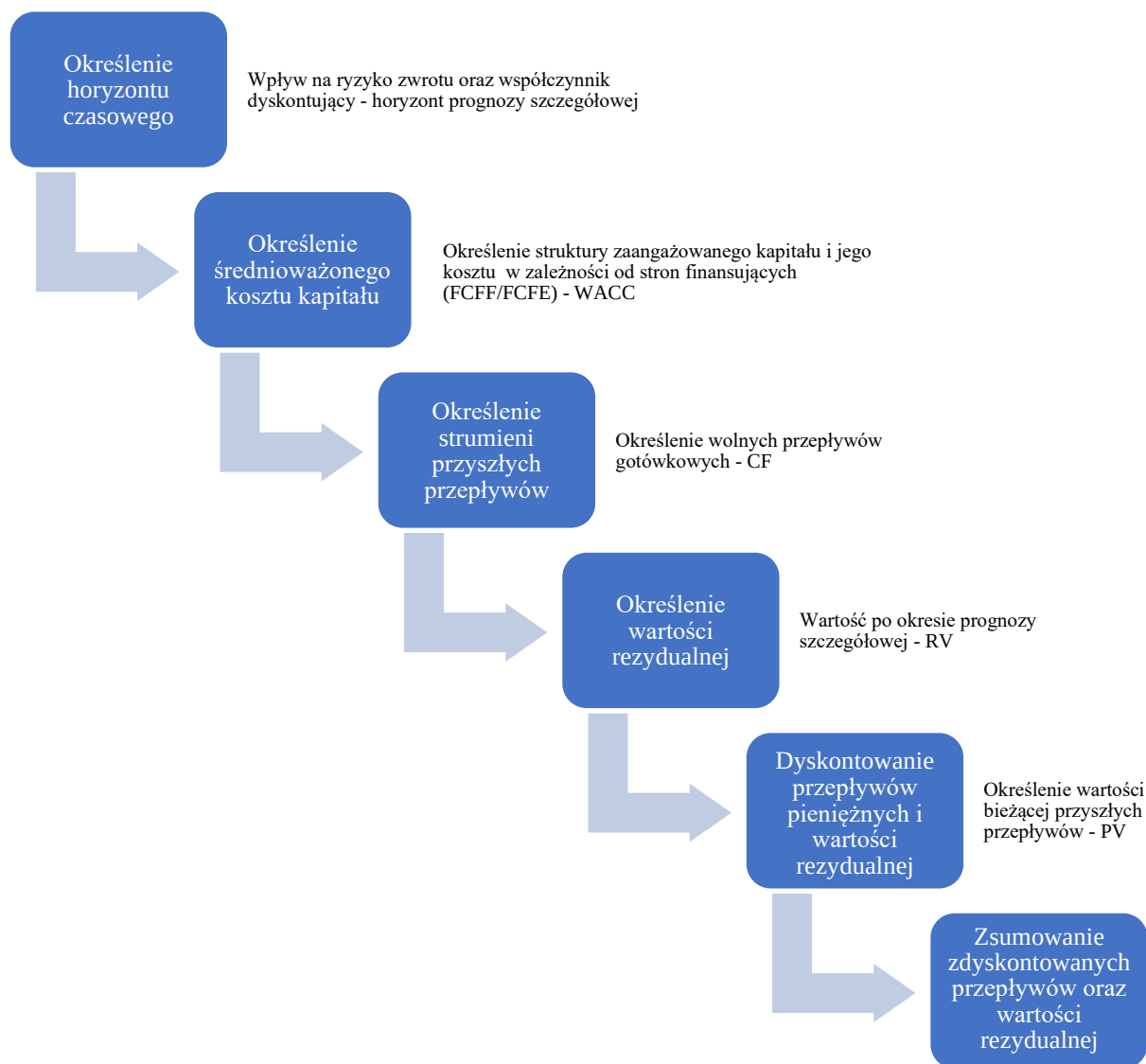
Jako najczęściej wykorzystywane narzędzie do obliczania wartości wskazywany jest model zdyskontowanych przepływów pieniężnych (ang. Discounted Cash Flow - DCF), stanowiący implementację koncepcji Rappaporta przedstawiającego sięć wartości dla akcjonariuszy oraz dalszą jej interpretację przez A. Damodarana. Co warto podkreślić elementem dochodowych metod wyceny jest uwzględnienie przyszłych zdolności

przedsiębiorstwa do generowania dochodów oraz uwzględnienie kosztu zaangażowanego kapitału. Jak już wcześniej podkreślano dla właściwej oceny wartości niezwykle ważne jest właściwe przygotowanie prognozy przyszłych przychodów, kosztów oraz pozostałych elementów mających wpływ na przepływy pieniężne generowane przez przedsiębiorstwo. Opracowane założenia stanowią istotny czynnik przy ocenie realności przygotowanej wyceny.

Model DCF zaliczany jest do modeli dochodowych, stanowi on najpowszechniejszą i jedną z najbardziej fundamentalnych form oceny przedsiębiorstw i projektów. Aby dokonać wyceny na podstawie tej metody, należy postępować wg następujących kroków:

- oszacować wartość przeszłych przepływów pieniężnych, opartych na wolnych przepływach pieniężnych FCF (ang. Free Cash Flow – FCF);
- horyzont czasowy wyceny przedsiębiorstwa;
- wartość stopy dyskontowej, rozumianej jako koszt kapitału finansującego działalność przedsiębiorstwa;
- wartość końcową, tj. wartość rezydualną spółki, osiągniętą w końcowym okresie prognozy przepływów pieniężnych.

Model kroków podejmowanych przy szacowaniu zdyskontowanych przepływów gotówkowych przedstawiono na Rysunku 10. W modelu tym, jako podstawowe kroki przyjęto oszacowanie okresu szczegółowej prognozy i kosztu kapitału zaangażowanego w dane przedsięwzięcie. Następnie kluczowe jest określenie przyszłych przepływów i wartości rezydualnej oraz ich odpowiednie zdyskontowanie określonym kosztem kapitału. Po przeprowadzeniu tych kroków dokonuje się podsumowania poszczególnych zdyskontowanych przepływów, które po uwzględnieniu odpowiednich korekt pozwalają określić zaktualizowaną wartość netto przyszłych przepływów pieniężnych.

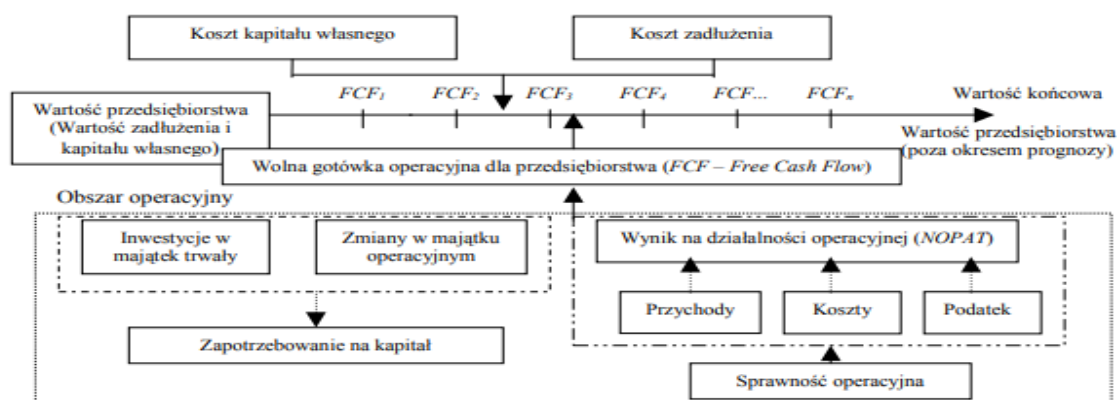


Rysunek 10 Model szacowania DCF
Źródło: Opracowanie własne

Szacowanie wartości przedsiębiorstwa w oparciu o model zdyskontowanych przepływów pieniężnych (ang. DCF) powinna uwzględniać odpowiednie korekty wyniku wynikających z działalności pozaoperacyjnej takiej jak np. zbycie posiadanych papierów wartościowych lub wliczenie wartości posiadanych aktywów pozabilansowych, których posiadanie nie wpływa na osiąganą przepływy. Dla właściwego przeprowadzenia oceny wartości kluczowa jest analiza fundamentalna weryfikująca realne dane historyczne, oceniająca potencjał konkurencyjności i kondycję finansową.

Syntezy czynników dokonał Aswath Damodaran, który wskazuje, że w metodzie DCF ekonomiczna wartość przedsiębiorstwa opiera się o koszt kapitału własnego, koszt zadłużenia i ilości wolnej gotówki dla przedsiębiorstwa [10]. Wolna gotówka jest zależna od sprawności podejmowanych decyzji operacyjnych prze kadrę zarządzającą i wykorzystując posiadane aktywa materialne i niematerialne. Efektywne zarządzanie przychodami oraz kosztami, które łącznie składają się na sprawność operacyjną rozumianą jako kapitał intelektualny przedsiębiorstwa.

A. Damodaran wskazuje, że zaangażowany kapitał, którym dokonuje się aktualizacji wartości przyszłych przepływów do wartości może być kapitałem własnym oraz zadłużeniem. Zapotrzebowanie na kapitał jest kreowane poprzez inwestycje w majątek trwały oraz zmiany w majątku operacyjnym. Natomiast sprawność operacyjna wpływa na osiągane przychody, ponoszone koszty oraz wysokość płaconych podatków, co w konsekwencji kumuluje się w wyniku na działalności operacyjnej (ang. Net Operating Profits After Taxes – NOPAT). Wynik z działalności operacyjnej oraz zapotrzebowanie na kapitał prowadzą do osiągnięcia salda wolnej gotówki operacyjnej dla przedsiębiorstwa (ang. Free Cash Flows – FCF), która jest dyskontowana kosztem zaangażowanego kapitału aby zrównać przyszłe przepływy do wartości bieżącej. Czynniki mające wpływ na wartość charakteryzują się podejściem dochodowym i to od nich zależy, jaką wartość będzie miało przedsiębiorstwo. Wartość przedsiębiorstwa w tak przedstawionym modelu zależna jest od oszacowania poszczególnych parametrów tj. stopy dyskontowej, horyzontu prognozy szczegółowej, wartości rezydualnej po prognozie szczegółowej, wielkości przychodów i kosztów oraz wielkości zaangażowanego kapitału. Model czynników kształtujących wartość wg Aswatha Damodarana przedstawiono na Rysunku nr 11.



Rysunek 11 Czynniki kształtujące wartość wg A. Damodaran
Źródło: [50]

Model ten jest dobrym przykładem wskazującym jak wartość przedsiębiorstwa obrazowana jako wartość kapitału własnego i zadłużenia ewoluuje pod wpływem perspektywicznych przyszłych przepływów w wartość ekonomiczną przedsiębiorstwa. Wszystkie czynniki wspomniane przez wcześniejszych autorów muszą być zaangażowane w kreowanie przepływów, co będzie miało swoje odzwierciedlenie w osiągniętych przychodach, ponoszonych kosztach i strukturze zaangażowanego kapitału. Od sprawności operacyjnej, otoczenia geopolitycznego, jakości kadr, kontaktów z klientami i dostawcami będzie zależeć finalny wynik działalności operacyjnej oraz koszt zaangażowanego kapitału, czyli końcowy wynik przedsiębiorstwa. Stąd wcześniej wymieniane czynniki kreowania wartości są tymi pierwotnymi, a finalnie osiągnięte wyniki w poszczególnych kategoriach będą czynnikami wtórnymi kreowania wartości przedsiębiorstwa.

Modele zdyskontowanych przepływów pieniężnych mogą różnić się stopniem złożoności, konstrukcją, sposobem obliczania składowych, a szczególnie zastosowanym kosztem kapitału. Najczęściej wyróżnia się dwa najpopularniejsze warianty:

- wolne przepływy pieniężne dla właścicieli FCFE, dyskontowane kosztem kapitału własnego;
- wolne przepływy pieniężne dla całej organizacji FCFF, które dyskontowane będą średnioważonym kosztem kapitału (WACC).

Metoda FCFF jest jedną z najczęściej stosowanych w praktyce rynkowej. Wykorzystanie modelu DCF z uwzględnieniem wersji FCFF pozwala ocenić przedsiębiorstwo z punktu widzenia wszystkich stron finansujących biznes. W tej technice nie uwzględnia się odsetek od długu, ponieważ są one uwzględnione w koszcie kapitału WACC / wymaganej stopie zwrotu, którym dokonuje się dyskontowania przyszłych przepływów. W związku z przyjęciem takiego założenia, wliczenie odsetek do przepływów powodowało by ich podwójne naliczenie i prowadziło do zaniżonej wartości przedsiębiorstwa. Jednocześnie, brak uwzględnienia odsetek, które stanowią koszt podatkowy, prowadził by do nieuzasadnionego wzrostu podstawy opodatkowania i podatku dochodowego. Sytuacja taka również miała by negatywny wpływ na wartość przedsiębiorstwa. Uwzględnienie tarczy podatkowej wynikającej z wykorzystania oprocentowanych kapitałów obcych uwzględnione jest w obliczeniu średnioważonego kosztu kapitału jako tarcza podatkowa. Szczegóły zasady kalkulacji przepływów w modelu FCFF przedstawiono w Tabeli 4.

Tabela 4 Zasady kalkulacji FCFF

Początkowe nakłady inwestycyjne (CI)	Wolne przepływy w okresie prognozy FCFF	Stopa dyskontowa
Nakłady inwestycyjne (I) Nakłady na kapitał obrotowy (WCI)	Przychody ze sprzedaży (P) - koszty zmienne (VC) - koszty stałe bez amortyzacji (FC) - koszt amortyzacji (A) = zysk operacyjny (EBIT) - podatek dochodowy (T) = zysk operacyjny po opodatkowaniu (NOPAT) + amortyzacja (A) - nakłady na kapitał obrotowy (WCI) - dodatkowe wydatki inwestycyjne (I) + wartość rezydualna (RV) = wartość wolnych przepływów dla wszystkich stron finansujących w okresie prognozy (FCFF)	Średnio ważony koszt kapitału WACC

Źródło: [49]

Metoda FCFE odzwierciedla przepływy przynależne bezpośrednio do właścicieli przedsiębiorstwa. Konstrukcja modelu uwzględnia ujemne przepływy odsetek od zadłużenia. Metoda ta również odmiennie traktuje wydatki na inwestycje, bierze pod uwagę tylko część finansowaną kapitałem własnym właściciela, natomiast nakłady od wierzycieli uwzględniane są w przepływach w momencie spłaty zadłużenia. Początkowe nakłady inwestycyjne kalkulowane w takiej formule równają się całkowitym wydatkom inwestycyjnym pomniejszonym o zaciągnięte zobowiązania. Model FCFE zakłada, że dyskontowanie przyszłych przepływów powinno odbywać się wymaganą przez właściciela stopą zwrotu od kapitałów własnych zaangażowanych w przedsiębiorstwo, bez uwzględnienia zewnętrznego kosztu kapitału. Szczegóły zasady kalkulacji przepływów w modelu FCFE przedstawiono w Tabeli 5.

Tabela 5 Zasady kalkulacji FCFE

Początkowe nakłady inwestycyjne (CI)	Wolne przepływy w okresie prognozy FCFE	Stopa dyskontowa
Nakłady inwestycyjne (I) Nakłady na kapitał obrotowy (WCI) Dług zaciągnięty na finansowanie nakładów (D_N)	Przychody ze sprzedaży (P) - koszty zmienne (VC) - koszty stałe bez amortyzacji (FC) - koszt amortyzacji (A) = zysk operacyjny (EBIT) -koszty finansowe (Int) = zysk brutto (PBT) - podatek dochodowy (T) = zysk netto + amortyzacja (A) - nakłady na kapitał obrotowy (WCI) - dodatkowe wydatki inwestycyjne (I) + zaciągnięcie nowych kredytów (D_N) - spłata rat kredytów (D_R) + wartość rezydualna (RV) = wartość wolnych przepływów dla właścicieli w okresie prognozy (FCFF)	Wymagana przez właściciela stopa zwrotu z kapitału własnego

Źródło: [49]

Należy zwrócić uwagę, że jednym z różniących elementów metody FCFF i FCFE jest sposób uwzględniania kosztów zaangażowanego kapitału oraz wpływu na podatek dochodowy. Metoda FCFF nie uwzględnia w szacowaniu zysku operacyjnego kosztów finansowych, które stanowią kosztu uzyskania przychodu i obniżają podstawę opodatkowania. Odsetki od zewnętrznych źródeł finansowania uwzględnione są w stopie dyskonta. W związku z takim podejściem skalkulowany w metodzie FCFF podatek dochodowy nie jest podatkiem rzeczywiście płaconym przez firmę. Niezależnie od wyboru strumienia prognoza przyszłych przepływów pieniężnych opiera się na przyszłej wartości przychodów netto ze sprzedaży.

Założeniem EVA jest, że nie wpływa ona na wartość dla akcjonariuszy (pozytywnie lub negatywnie) jeśli nie jest ona różna od zera. Podkreślenia wymaga również sposób uwzględnienia nakładów inwestycyjnych, które nie są wliczane ze znakiem ujemnym do kalkulacji EVA w pierwszym okresie, lecz wartości EVA są odpowiednio zmniejszane

poprzez uwzględnienie iloczynu kosztu kapitału (WACC) i wielkości nakładów inwestycyjnych w poprzednim okresie (CIn-1).

Podsumowanie poszczególnych modeli kalkulacji przepływów gotówkowych pokazano w Tabeli 6

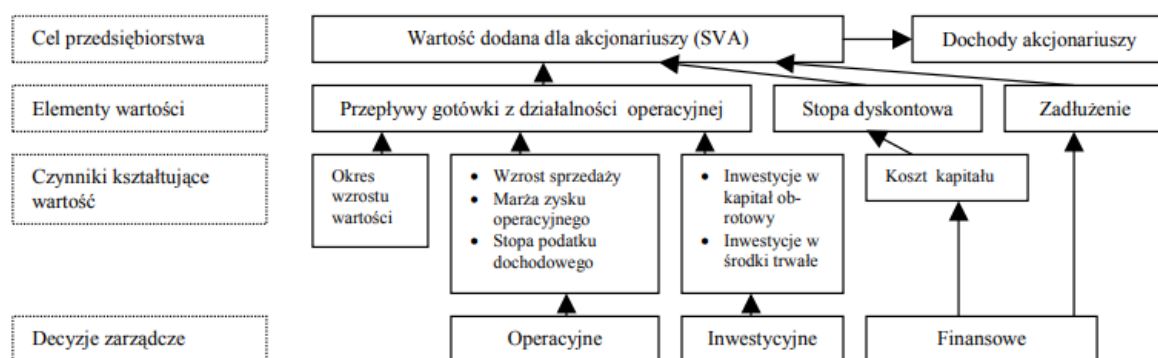
Tabela 6 Porównanie modeli kalkulacji przepływów gotówkowych

Model	Perspektywa kalkulacji	Nakłady inwestycyjne	Przepływy (FCF/EVA)	Stopa dyskontowa
FCFF	Perspektywa wszystkich stron finansujących	Uwzględnienie całego wolumentu nakładów inwestycyjnych bez względu na stronę finansującą	Kalkulacja bez spłat kapitału i odsetek oraz zaciągania nowych zobowiązań.	Średnioważona udziałem poszczególnych źródeł finansowania koszt dla wszystkich stron finansujących
FCFE	Perspektywa właściciela kapitału własnego	Uwzględnienie wyłącznie nakładów własnych właściciela	Od wolnych przepływów gotówkowych odejmowane są spłaty kapitału zobowiązań i odsetki oraz dodawane są zaciągnięte nowe zobowiązania (kredyty)	Stopa zwrotu oczekiwana wyłącznie przez właściciela
EVA	Perspektywa wszystkich stron finansujących	Brak bezpośredniego ujęcia nakładów inwestycyjnych	Obliczenie różnicy pomiędzy dochodem a kosztem zainwestowanego kapitału	Średnioważona stopa zwrotu wszystkich stron finansujących po uwzględnieniu efektu tarczy podatkowej.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie [35]

Najbardziej powszechnym sposobem kalkulacji kosztu zaangażowanego kapitału jest obliczenie średnioważonego kosztu kapitału (ang. weighted average cost of capital – WACC). Metoda ta polega na szacowaniu kosztu kapitałów pochodzących z różnych źródeł a, następnie określeniu ich udziału w kapitale zaangażowanym w przedsiębiorstwo i obliczeniu średniej ważonej dla określonych parametrów. Zgodnie ze wskazaniem A. Damodarana kapitał może pochodzić ze środków własnych np. zatrzymanych zysków, kapitałów założycielskich, emisji nowych akcji oraz zaciągniętych zobowiązań określanego jako kapitał obcy, który wykorzystuje efekty tarczy podatkowej w postaci ograniczenia wysokości podatku.

W koncepcji VBM istotne jest również określenie związków między wartością przedsiębiorstwa, a wartością dla jego właścicieli. Proces kreowania wartości dla właścicieli określany jest skrótem SHV (shareholder value) – wartość dla akcjonariuszy. Według Rappaporta wartość dla właścicieli równa jest wartości przedsiębiorstwa pomniejszonej o wielkość jego zadłużenia [66] Aby więc rosła wartość dla właścicieli musi wzrastać wartość przedsiębiorstwa. Jak widać, Rapapport utożsamia wartości dla właścicieli z wartością przedsiębiorstwa, co ilustruje Rysunek 12. Z rysunku tego wynika, że czynniki wpływające na wartość przedsiębiorstwa determinują również wartość dla właścicieli.



Rysunek 12 Ekonomiczna wartość przedsiębiorstwa stan przed inwestycją
Źródło [66]

W niniejszej pracy, chcąc przedstawić możliwości kształtowania wartości firmy (a tym samym wartości przedsiębiorstwa) w trakcie funkcjonowania przedsiębiorstwa, będzie stosowana szersza definicja, która jest zbieżna z używanym w finansach terminem rynkowej wartości dodatniej (ang. market value added – MVA), oznaczającym nadwyżkę wartości

rynkowej przedsiębiorstwa nad jego wartością księgową, mówiącą o ile więcej inwestorzy są skłonni zapłacić za przedsiębiorstwo ponad wartość wynikającą z jego ksiąg.

Przy podejściu kontynuacyjnym przyjmuje się wartość wynikającą z potencjału i działalności przedsiębiorstwa. Podsumowując wcześniejsze rozważania można przyjąć, iż wartość przedsiębiorstwa jest ściśle powiązana z ceną, jaką za to przedsiębiorstwo w danym momencie można uzyskać na rynku. W praktyce jednak wartość taką mają możliwość poznać przede wszystkim podmioty funkcjonujące na rynku kapitałowym

Wartość przedsiębiorstwa ma względny charakter. W określeniu wartości przedsiębiorstwa zawsze istnieje duża doza subiektywizmu w sferze doboru zarówno metod, jak i informacji oraz przyjętych założeń. Zatem wartość przedsiębiorstwa ma zawsze charakter szacunkowy, nie zaś bezwzględny. Zmiany wartości dla właścicieli mogą powstać także w sytuacjach braku zmian działalności operacyjnej przedsiębiorstwa, np. w wyniku zmian na rynkach walutowych czy też zmiany nastawienia części inwestorów co do przyszłości kraju lub regionu.

2. Zarządzanie kosztami w przedsiębiorstwie

2.1. Efektywność kosztowa, a wpływ na wartość przedsiębiorstwa

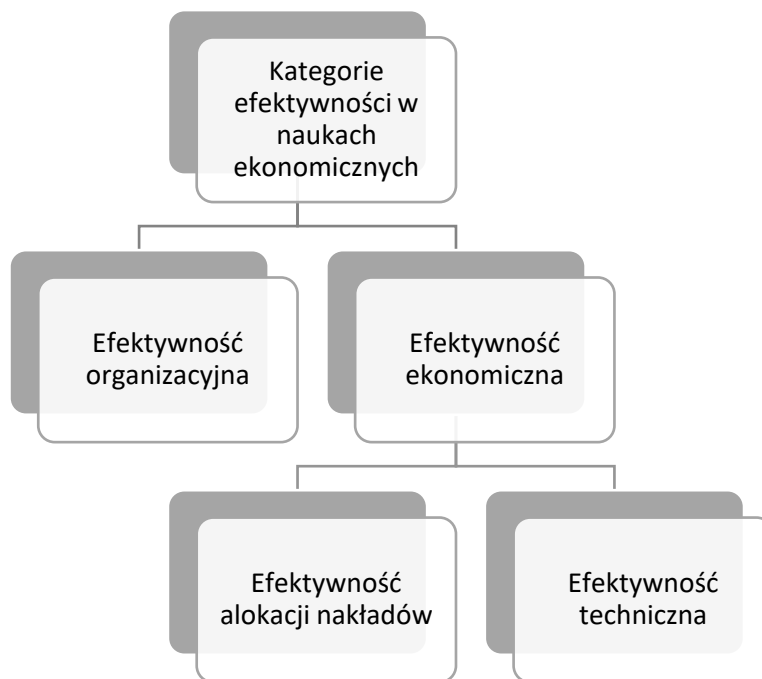
W konkurencyjnym otoczeniu przedsiębiorstwa powinny dążyć do ciągłej optymalizacji kosztów, co niejednokrotnie bywa ignorowane jeśli przedsiębiorstwo generuje dochody, a rentowność jest większa od kosztów kapitału. Należy jednak zaznaczyć, że jeśli nawet przedsiębiorstwo wykazuje się akceptowalną przez inwestorów rentownością to bez odpowiedniej kontroli i zarządzania kosztami to przedsiębiorstwo będzie funkcjonować z luką wartości, ponieważ produkcja będzie kosztować więcej niż miało by to miejsce w przypadku wdrożenia odpowiednich narzędzi zarządzania kosztami, a w tym energią elektryczną. Brak działania w tym aspekcie może prowadzić do ograniczenia **marży zysku jak i ogranicza wzrost wartości firmy.**

Efektywność jest kategorią często wykorzystywaną do opisu teorii związanych z zarządzaniem, gospodarką i ekonomią, jednak jej interpretacja jest zależna od specyfiki badanego zagadnienia. Efektywność przedsiębiorstwa może być rozpatrywana w dwóch aspektach [25] tj. organizacyjnym i ekonomicznym. W aspekcie organizacyjnym można mówić o efektywności poszczególnych obszarów firmy, efektywności działań HR lub efektywności działań wizerunkowych. Niezależnie od rodzaju rozpatrywanej efektywności często jest ona wiązana z produktywnością lub skutecznością, lecz jest to o tyle wąskie rozumienie zagadnienia, że wyklucza wartość zużytych zasobów.

W. Gasperski definiuje efektywność przedsiębiorstwa jako skuteczne i co równie ważne ekonomiczne wykonywanie działań gospodarczych [23]. Nieco inne podejście prezentują P. Samuelson i W. Nordhaus, którzy określają efektywność ekonomiczną jako użytkowanie zasobów gospodarczych w sposób najbardziej skuteczny [71].

Z kolei T. Dudycz wskazuje na efektywność w sensie ekonomicznym, jako relację wartości i uzyskanych efektów do nakładów czynników użytych do ich uzyskania [17]. T. Lubińska przedstawia efektywność, jako stopień osiągnięcia założonych celów przy minimalnych kosztach lub maksymalizacji stopnia osiągnięcia celu przy założonych kosztach [44].

Pomiędzy przedstawionymi definicjami efektywności widać pewne różnice, lecz wszystkie one potwierdzają konieczność zwrócenia uwagi na ilość i wartość zużywanych zasobów. Kategorie efektywności przedstawiono na Rysunku 13.



Rysunek 13 Kategorie efektywności w naukach ekonomicznych
Źródło Opracowanie własne na podstawie [89]

Efektywność organizacyjna często jest postrzegana jako najbardziej pojemna definicja efektywności i jak podaje E. Skrzypek pojmuję się ją jako: produktywność, ekonomiczność, racjonalność, czy skuteczność zarządzania [73]. Miara ta jest często wykorzystywana do określenia skuteczności zarządzania. Pozwala oceniać zdolność menadżerów lub w szerszym ujęciu organizacji w osiąganiu wyznaczonych celów. E. Szymański wskazuje, że w teorii zarządzania utarło się pojęcie efektywności organizacyjnej określanej jako zdolność przedsiębiorstwa do bieżącego i strategicznego przystosowania się do zmian w otoczeniu, a także produktywnego wykorzystania posiadanych zasobów do realizacji przyjętej struktury celów [78].

Efektywność ekonomiczną najczęściej określa się jest jako relację uzyskanych efektów do wykorzystanych zasobów. W odróżnieniu od efektywności organizacji w efektywności ekonomicznej podkreśla się znaczenie gospodarowania zasobami z nastawieniem na ich optymalne wykorzystanie. Kierunkiem postępowania powinno być osiągnięcie najlepszych możliwych rezultatów lub zaangażowanie najmniejszej liczby zasobów w celu osiągnięcia zakładanego rezultatu. Jak zauważa A. Bielawa efektywność można zwiększyć orientując się na zużycie zasobów (ich minimalizowanie) lub efekty (ich maksymalizowanie) [2].

W związku z powyższym maksymalizację efektywności ekonomicznej można realizować na dwa sposoby:

1. maksymalizacja uzyskanych efektów przy wykorzystaniu dostępnych zasobów.

2. minimalizacja zużytych zasobów do osiągnięcia założonych celów.

Co przekłada się na generalną ideę efektywności kosztowej, którą można zapisać jako:

$$\text{EFEKTYWNOŚĆ KOSZTOWA} = \frac{\text{Uzyskane wyniki ekonomiczne w roku } t \text{ np. przychody, Cash Flow}}{\text{Suma poniesionych kosztów w roku } t}$$

Należy zauważyć, że określenie efektywności jest różne w zależności od kontekstu, w którym zostaje ono użyte, a nie znając go, niezwykle trudno jest określać efektywność, ponieważ stworzenie jednolitej definicji, obowiązującej w każdej sytuacji i odnoszącej się do każdej dziedziny gospodarki, jest niemożliwe. Szczególnym przykładem efektywności w zakresie wykorzystania zasobów jest efektywność kosztowa.

2.2. Charakterystyka i podział kosztów w przedsiębiorstwie

Podejmowanie i prowadzenie działalności gospodarczej związane jest z ponoszeniem kosztów. Definicja kosztów została zawarta w art. 3 ust. 1 pkt 31 Ustawy o Rachunkowości (UOR). Przepis ten stanowi, że przez koszty i straty rozumie się uprawdopodobnione zmniejszenia w okresie sprawozdawczym korzyści ekonomicznych, o wiarygodnie określonej wartości, w formie zmniejszenia wartości aktywów albo zwiększenia wartości zobowiązań i rezerw, które doprowadzą do zmniejszenia kapitału własnego lub zwiększenia jego niedoboru w inny sposób niż wycofanie środków przez udziałowców lub właścicieli. Każde przedsiębiorstwo powinno sporządzić politykę (zasady) rachunkowości, w której opisać sposób ujmowania i klasyfikacji kosztów. W Polsce obowiązek taki wynika z art. 10 ustawy z dnia 29 września 1994 r. o rachunkowości (tekst jedn.: Dz. U. z 2002 r. Nr 76, poz. 694, z późn. zm.). Księgując koszty należy przede wszystkim określić czy dany wydatek spełnia definicję kosztów, dotyczy bieżącego okresu czy powinien być rozliczany w czasie oraz do którego rodzaju działalności powinien być podporządkowany.

Koszty ponoszone przez jednostkę gospodarczą w ramach działalności operacyjnej są zróżnicowane i w związku z tym mogą być rozpatrywane z różnych punktów widzenia, które stanowią podstawę ich klasyfikacji. Celem klasyfikacji kosztów powinno być dostarczenie niezbędnych informacji w celu:

- efektywnego zarządzania jednostką;
- analizy;
- podejmowania właściwych decyzji;
- kontroli;
- sprawozdawczym (np. GUS);
- ustalenia podstawy opodatkowania itp.

Koszty działalności przedsiębiorstwa można podzielić między innymi według następujących kryteriów:

- 1) według rodzajów;
- 2) według struktury wewnętrznej:
 - a) proste,
 - b) złożone.
- 3) według miejsc powstawania:
 - a) koszty działalności podstawowej,
 - b) koszty działalności pomocniczej,
 - c) koszty ogólnego zarządu,
 - d) koszty sprzedaży,
 - e) koszty zakupu.
- 4) według okresu, którego dotyczą:
 - a) koszty bieżące,
 - b) koszty rozliczane w czasie.
- 5) według procesu produkcji:
 - a) koszty produkcji podstawowej,
 - b) koszty ogólne.
- 6) według sposobu odnoszenia na wytwarzane produkty:
 - a) koszty bezpośrednie;
 - b) koszty pośrednie,

- 7) według związku z osiągniętymi przychodami:
 - a) koszty uzyskania przychodów;
 - b) koszty nie stanowiące kosztów uzyskania przychodów.
- 8) według stopnia zależności kosztów od rozmiarów produkcji:
 - a) koszty stałe,
 - b) **koszty zmienne.**

Koszty według rodzajów

Rodzajowy układ kosztów jest bardzo popularny. Poniesione w okresie sprawozdawczym koszty działalności operacyjnej są księgowane na kontach kosztów rodzajowych, ułożonych zgodnie z rachunkiem zysków i strat w wersji porównawczej. Układ rodzajowy kosztów obejmuje zatem następujące pozycje:

- amortyzacja;
- **zużycie materiałów i energii;**
- usługi obce;
- podatki i opłaty (w tym podatek akcyzowy);
- wynagrodzenia;
- ubezpieczenia społeczne i inne świadczenia;
- pozostałe koszty rodzajowe.

Jednostka gospodarcza może ten układ dostosować do własnych potrzeb poprzez np. zastosowanie bardziej rozwiniętej analityki do podanych kont lub wprowadzenie nowych kont syntetycznych. Przykładowo przy koncie „usługi obce” można wyodrębnić następujące konta analityczne: usługi telekomunikacyjne, obróbka obca, usługi transportowe, usługi księgowe, usługi bankowe, usługi remontowe, najem, usługi informatyczne, usługi biurowe itd.

Na koncie „Amortyzacja” księguje się koszty z tytułu planowych odpisów umorzeniowych środków trwałych, ulepszeń w obcych środkach trwałych oraz wartości niematerialnych i prawnych. Kwoty odpisów należy wyliczyć na podstawie stawek i metod amortyzacji ustalonych na dzień przyjęcia składnika majątku do używania. Naliczenie

amortyzacji przeprowadza się w oparciu o plan amortyzacyjny, sporządzony w oparciu o przepisy ustawy o rachunkowości oraz przepisy podatkowe.

Zużycie materiałów i energii - na koncie „Zużycie materiałów i energii” księguje się między innymi operacje związane ze zużyciem: materiałów, surowców, **energii elektrycznej** i ciepłej, gazu, wody, paliw, części zapasowych do maszyn i urządzeń, zakup środków czystości oraz koszty związane z utrzymaniem samochodów służbowych itp.

Usługi obce - na koncie „Usługi obce” ewidencjonuje się różnego rodzaju usługi wykonane przez podmioty obce (dostawców). Przykładowo do usług obcych ujmowanych na tym koncie zaliczyć można między innymi usługi: obróbki obcej, najmu (dzierżawy), doradcze

i konsultacyjne, księgowe, biurowe, bankowe, telekomunikacyjne, informatyczne, pocztowe, remontowe (dotyczące w szczególności bieżących remontów, konserwacji i napraw środków trwałych), transportowe (opłaty za spedycję, załadunek, rozładunek i składowanie), serwisowe itp.

Podatki i opłaty - na koncie „Podatki i opłaty” ujmuje się koszty podatków i opłat o charakterze publicznoprawnym obciążających koszty zwykłej działalności operacyjnej.

Wynagrodzenia - na koncie „Wynagrodzenia” ujmuje się wypłaty pieniężne oraz świadczenia w naturze wynikające ze stosunku pracy, pracy nakładczej, umowy zlecenia, umowy o dzieło, umowy agencyjnej itp. Na koncie tym należy również ująć wynagrodzenia osób wchodzących w skład organów stanowiących i nadzorczych osób prawnych (zarząd, rada nadzorcza, komisja rewizyjna), niebędących pracownikami.

Koszty według struktury wewnętrznej - ze względu na strukturę wewnętrzną kosztów wyróżniamy koszty proste i koszty złożone. Koszty proste składają się z jednego rodzaju kosztu, który nie może być rozłożony na części składowe (np. amortyzacja, wynagrodzenia, usługi obce itp.).

Koszty złożone obejmują kilka pozycji kosztów prostych, np. koszty własnych usług transportowych, w skład których wchodzi amortyzacja taboru samochodowego, zużycie paliwa, wynagrodzenia kierowców itp.

Koszty według miejsc powstawania - koszty zwykłej działalności operacyjnej mogą być ujmowane również według miejsc ich powstawania. Celem tego podziału jest zwiększenie odpowiedzialności za wysokość ponoszonych kosztów, a także usprawnienie planowania oraz kontroli kosztów. Miejsce powstawania kosztów jest związane z wyodrębnioną terytorialnie i organizacyjnie komórką podmiotu gospodarczego. Miejsca te może wyznaczać np. struktura organizacyjna przedsiębiorstwa lub podział ze względu na

określone funkcje związane z daną jednostką (np. funkcja zaopatrzenia, zbytu, szkolenia pracowników).

Może się zdarzyć tak, że ujęcie kosztów według miejsc ich powstawania może dotyczyć zespołu wyodrębnionych komórek lub odwrotnie – w ramach jednej komórki organizacyjnej może być wyodrębnionych kilka miejsc powstawania tych kosztów.

Rozwój badań związanych z zarządzaniem kosztami doprowadził do wyodrębnienia poza podejściem operacyjnym podejścia strategicznego. Wraz ze wzrostem globalizacji i zaostrzaniem się konkurencji na rynku możliwość przetrwania wymusza uzyskania pewnej i długoterminowej przewagi konkurencyjnej, co wymaga wdrożenia odpowiedniej strategii w przedsiębiorstwie. Jednym z możliwych wariantów, poza ciągłym doskonaleniem i ulepszaniem produktów jest podejście odpowiedniego kreowania poziomu kosztów w długim okresie, obejmując cykl życia produktów lub aktywów trwałych. W tym celu wykorzystywana jest analiza łańcucha tworzenia wartości w przedsiębiorstwie i nierozzerwalnie związanego z nim procesu ponoszenia kosztów oraz nośników kosztów o charakterze długoterminowym [53]. Przytoczona we wcześniejszym rozdziale koncepcja odchodzenia od dawnych typów strategii ukierunkowanych na wzrost sprzedaży lub skoncentrowanych na miernikach opartych na zyskach przechodzi do strategii koncentrujących się na wzroście wartości i zwiększającej wolne przepływy gotówkowe w dzięki wartości dodanej. Strategia związana z kosztami ukierunkowana na tworzenie wartości dotyczy ciągłego doskonalenia, a jej szczególną implementacją może być strategia przywództwa kosztowego.

Założenie to jest związane strategiczne pozycjonowanie przedsiębiorstwem, które polega na określeniu pozycji przedsiębiorstwa pod względem kosztów. Informacje o kosztach procesów i działań realizowanych w celu kreowania wartości oraz o kosztach konkurencji mają ważne znaczenie dla polityki kosztowej przedsiębiorstwa. Przy uwzględnianiu realizowanej przez przedsiębiorstwo strategii działania oraz w powiązaniu z łańcuchem tworzenia wartości są wyodrębniane nośniki kosztów. W strategicznym zarządzaniu kosztami uznaje się, że ponoszenie kosztów w długim okresie jest skutkiem decyzji strategicznych. Dlatego założeniem strategicznego zarządzania kosztami jest analiza nośników kosztów o charakterze strategicznym. Nośniki te wpływają na pozycję przedsiębiorstwa pod względem kosztów oraz poziom kosztów działań podejmowanych dla tworzenia wartości.

Jak zauważa E. Nowak w dłuższym okresie problemy związane z kosztami są zazwyczaj spowodowane czynnikami o charakterze strategicznym [56]. Dlatego ważnym obszarem,

który może wspierać rachunkowość zarządcza jest ocena kształtowanie się kosztów na tle procesu kreowania wartości w długim okresie. Tym obszarem jest strategiczne zarządzanie kosztami, ukierunkowane na strategię doskonalenia. Przykładem takiego podejścia może być wdrożenie strategii kreowania wartości VBM w wariacie przywództwa kosztowego.

Strategia przywództwa kosztowego jest koncepcją zarządzania strategicznego koncentrującą się na osiągnięciu długoterminowej przewagi konkurencyjnej poprzez minimalizację kosztów produkcyjnych i operacyjnych. Koncepcję to szczegółowo opisał M.E. Porter, który wyróżnił 3 główne typy strategii, które można łączyć ze sobą lub stosować osobno tj.: przywództwo kosztowe, zróżnicowanie, koncentracja. Strategia przywództwa kosztowego zaczęła rozwijać się wraz z rozwojem zarządzania ukierunkowanego na kreowanie wartości w latach siedemdziesiątych dwudziestego wieku. Bazuje na zyskiwaniu przewagi, dzięki zmniejszeniu do najniższego możliwego poziomu bez utraty zakładanej jakości i funkcjonalności kosztów bezpośrednich i ogólnych.

Źródła koncepcji strategicznego zarządzania kosztami, bądź zarządzania kosztami zorientowanego na strategię przedsiębiorstwa, należy szukać w koncepcji analizy kosztów w łańcuchu tworzenia wartości M.E. Portera. Łańcuch tworzenia wartości jest głównym filarem koncepcji strategicznej analizy konkurencji. M.E. Porter podzielił działalność przedsiębiorstwa na ważne ze względów strategicznych procesy, których realizacja jest związana z ponoszeniem określonego rodzaju kosztów. Dlatego zarządzanie kosztami zorientowane na strategię powinno obejmować cały łańcuch tworzenia wartości. Procesy wyróżnione w łańcuchu wartości stanowią w długim okresie punkt wyjścia do identyfikacji różnych elementów kosztów.

Jak wskazuje M.E. Porter kluczowe dla uzyskania przywództwa kosztowego są [63]:

- inwestycje, a szczególnie inwestowanie w urządzenia produkcyjne na efektywną skalę;
- dążenie do obniżania kosztów poprzez zyskiwanie doświadczenia;
- ścisła kontrola kosztów bezpośrednich i ogólnych;
- unikanie klientów o marginalnym znaczeniu;
- minimalizacja kosztów, między innymi w takich obszarach jak: reklama, zespół sprzedawców, obsługa, badania i rozwój; a jednocześnie dbanie o jakość produktów i usług.

Podstawowym celem tej strategii jest doprowadzenie do osiągnięcia najniższych możliwych kosztów i uzyskanie w tym aspekcie strategicznej przewagi nad konkurentami,

co przy zachowaniu dotychczasowej ceny i udziałów w rynku umożliwia realizację wyższej marży na sprzedaży i tym samym wpływa na zwiększenie wartości przedsiębiorstwa zgodnie z podstawowymi założeniami A. Rappaporta.

Wdrożenie strategii przywództwa kosztowego może przynieść szereg korzyści. Wdrożenie strategii przywództwa kosztowego chroni przedsiębiorstwo przed wszystkimi 5 siłami konkurencyjnymi wskazywanymi przez Portera tj. siły przetargowej dostawców, siła przetargowej nabywców, natężenie walki konkurencyjnej wewnątrz sektora, groźby pojawienia się nowych producentów, groźby pojawienia się substytutów. Korzyści te można opisać jako:

- Ograniczenie kosztów umożliwia przedsiębiorstwu współpracę z klientami posiadającymi duże oddziaływanie i tworzącymi presję na ograniczenie ceny dostarczanych usług lub produktów;
- Strategia ta dąży do poszukiwania dostawców, którzy są w stanie obniżyć ceny do poziomów których nie mogą osiągnąć konkurenci;
- Zoptymalizowane koszty pozwalają przedsiębiorstwu na dostosowanie strategii cenowej włącznie z obniżeniem cen w przypadku pojawienia substytutu;
- Niskie koszty pozwalają skutecznie się bronić przed natężeniem walki konkurencyjnej w sektorze i wytrzymaniem presji cenowej generując dodatnią marżę na oferowanych produktach;
- Zoptymalizowany poziom kosztów stanowi barierę wejścia dla konkurencji, która będzie musiała poświęcić dużo zasobów aby móc efektywnie konkurować oraz zdobyć swój udział w rynku.

W czasie realizowania każdej ze strategii przewagi konkurencyjnej Portera warto mieć na uwadze dwie rzeczy:

1. ryzyko nieosiągnięcia celów strategii lub zaprzestanie jej realizowania;
2. ryzyko wiążące się z tym, że przewaga strategiczna, uzyskana w ramach realizowania strategii, zniknie razem z rozwojem danego sektora.

Wspomniane ryzyka mogą dotyczyć takich przypadków jak:

- zmiana techniczna wpływająca negatywnie na poprzednie inwestycje;
- dochodzeniem do niskich kosztów poprzez nowo wchodzących do danego sektora lub przez konkurentów w wyniku naśladownictwa;

- niezauważaniem konieczności wykonania zmian w wyrobach, w marketingu lub w innym obszarze ze względu na zbyt dużą koncentrację na kosztach .
- inflacją kosztów, która ograniczy utrzymanie przez firmę różnicy cen równoważącej prestiż znaków firmowych konkurentów.

Przykładami materializacji ryzyka związanego z intensyfikacją strategii przywództwa kosztowego może być marka Sharp. Przedsiębiorstwo Sharp (producent elektroniki) zostało zmuszona przez konkurencję do prowadzenia intensywnej kampanii dotyczącej swojego znaku firmowego, ponieważ nie był on tak dobrze rozpoznawalny jak konkurentów, a różnica kosztowa nie sprawiła tak dużej różnicy aby klienci byli skłonni wybierać produkty tej marki. Intensywne działania marketingowe doprowadziły do zwiększenia kosztów przez co utracono zdolność do oferowania niższych cen niż konkurenci.

2.3. Zarządzanie kosztami

Określenie i implementacja strategii zmierzającej do przywództwa kosztowego wymaga użycia właściwych instrumentów zarządzania kosztami wspierających realizację tejże strategii. Wraz z globalizacją, rozwojem transportu oraz rozwojem światowego handlu znacznie wzrosła konkurencja na poszczególnych rynkach. Rozwój gospodarczy ukierunkowany na zaostrenie konkurencji zmusił zarządy przedsiębiorstw do intensywnego poszukiwania sposobów budowania przewagi konkurencyjnej. Kadra managerska została zmuszona do poszukiwania i wdrażania skutecznych rozwiązań wspierających sprawność organizacji, rozumianej jako umiejętność minimalizowania zużycia jej zasobów przy osiągnięciu celów, a miarą tej sprawności jest efektywność organizacji. Encyklopedia zarządzania definiuje *efektywność* jako rezultat podjętych działań, opisany relacją uzyskanych efektów do poniesionych nakładów [21].

Poza rozwojem technologii i opracowywaniem nowych produktów o niedostępnych dotychczas cechach użyteczności rozpoczęto działania ukierunkowane na poprawę efektywności kosztowej, co spowodowało, że zarządzanie kosztami jest jednym z kluczowych zadań kadry managerskiej w ramach sterowania przedsiębiorstwem w celu zwiększania jego wartości. Literatura definiuje zarządzanie kosztami na wiele sposobów, co wynika z braku jednoznacznej definicji samego określenia „zarządzanie”, co do którego najczęściej przypisuje się działania sformułowane przez R.W. Griffina, który określił zarządzanie jako zestaw działań – planowanie, organizowanie, motywowanie, kontrola – skierowanych na zasoby organizacji – ludzkie, finansowe, rzeczowe, informacyjne –

wykorzystywane z zamiarem osiągnięcia zamierzonych celów [26]. Na wartość wpływa każda możliwa do uzyskania na rynku przewaga danego przedsiębiorstwa nad swymi konkurentami, która zostaje osiągnięta z tytułu prowadzenia jego działalności, czy: każda korzyść, która została zdobyta przez przedsiębiorstwo w trakcie prowadzenia przezeń interesów. Efektywność kosztowa jest takim elementem. Literatura wskazuje na liczne funkcje oraz cele zarządzania kosztami. Zarządzanie kosztami powinno być rozumiane w przedsiębiorstwie ukierunkowanym na maksymalizację wartości, jako ciągły proces, co będzie związane z logicznym uporządkowaniem czynności skutkującymi określonymi efektami. W literaturze taki proces został opisany jako osiągnięcie optymalnego poziomu kosztów, ich kontrolę, poznanie mechanizmów i przyczyn powstawania, oddziaływania na kształtowanie się struktury i dynamikę zmian ich poziomu, identyfikację możliwości i obszarów redukcji, kształtowanie polityki zorientowanej na koszty produktu w całym cyklu jego życia oraz szacowania wpływu decyzji strategicznych na przyszły poziom kosztów [90]. Literatura również wskazuje na trzy modele zarządzania kosztami związane z regionami w których się ukształtowały tzn. [30]:

- japoński,
- niemiecki,
- angloamerykański.

Model japoński skupia się na ciągłym doskonaleniu procesu wytwarzania i samego produktu z uwzględnieniem potrzeb klientów w zakresie jego jakości i funkcjonalności. Podejścia niemieckie i angloamerykańskie są do siebie zbliżone i zakładają dążenie do z góry zaplanowanego w procesie planowania działalności poziomu kosztów. Zarządzanie kosztami w tym modelu zakłada dążenie do zwiększenia wartości dla klienta przy minimalizacji kosztów. Takie działanie pozwala na kreowanie wyższej marży, czyli osiągania korzyści w relacji do poniesionych kosztów [90].

Zarządzanie kosztami został określony przez A. Jurgową jako proces ustawicznego usprawniania, którego celem jest opracowania oraz zastosowania odpowiedniej polityki zarządu i procedur postępowania. Działania zarządcze powinny być zasilane poprzez system dopływu informacji o znaczących kosztach, co ma umożliwić nabywanie i wykorzystanie zasobów w sposób efektywny [32]. Usprawnianie procesów wpływa na racjonalizację kosztów w prowadzonym przedsiębiorstwie, poprawa efektywności wykorzystania zasobów co jest jednym z elementów neutralizacji powstających luk wartości. Analogicznie w literaturze wskazano, że celem efektywnego zarządzania kosztami jest zapewnienie

z jednostki ponoszonych kosztów takich przychodów, które przyczynią się do wzrostu wartości przedsiębiorstwa [40]. Wskazano również, że odpowiednie systemy rachunku kosztów są niezbędną bazą informacyjną do właściwego zarządzania kosztami w przedsiębiorstwie.

W.J. Morse, J.R. Davis, A.L. Hartgraves zaproponowali w 2003 r. definicję strategicznego zarządzania kosztami [28]. Według tych autorów strategiczne zarządzanie kosztami jest procesem podejmowania decyzji dotyczących specyficznych czynników kosztotwórczych w kontekście strategii przedsiębiorstwa oraz łańcucha wartości. Jest to definicja zwięzła, ale bardzo użyteczna dla wyjaśnienia istoty rozważanej koncepcji i jej najważniejszych elementów. Jednocześnie nawiązuje ona do koncepcji łańcucha tworzenia wartości M.E. Portera, gdzie można można wyszczególnić następujące założenia:

- 1) związek z łańcuchem tworzenia wartości,
- 2) strategiczne pozycjonowanie przedsiębiorstwa,
- 3) analiza nośników kosztów.

Najważniejszą zasadą strategicznego zarządzania kosztami jest to, że ogólną strategią przedsiębiorstwa jest strategia prowadząca do wzrostu wartości, co jest najważniejszym wyzwaniem w długim okresie. Wszystkie podejmowane aktywności zmierzające do osiągnięcia tego celu powinny obejmować cały łańcuch tworzenia wartości w przedsiębiorstwie.

Najważniejsze dla skuteczności tego działania jest odpowiednie planowanie i kontrola kosztów oraz analiza odchyleń między nimi. Podstawowym celem zarządzania kosztami powinno być poprawa efektywności wykorzystania zasobów przedsiębiorstwa. Sposobem na osiągnięcie tego celu jest zwiększenie zasadności ponoszenia kosztów poprzez inicjację działań zmierzających do ich ograniczenia. Nieprzerwanie wiąże się to jak wcześniej wspomniano z doskonaleniem procesów i wdrażaniem usprawnień czyniących je bardziej efektywnymi [54]. Finalnie zarządzania kosztami można określić jako celowe działania kadry zarządzającej skoncentrowane na poziom i strukturę kosztów w prowadzonej działalności, zmierzające do poprawy efektywności wykorzystania jego zasobów poprzez lepszą ich alokację. Skuteczność tych działań wymaga od zarządzających pozyskania informacji dotyczących ponoszonych przez jednostkę gospodarczą kosztów i osiągniętych dzięki temu efektów. Pomiaru tych dwóch kategorii dokonuje się w ramach funkcjonującego w przedsiębiorstwie systemu zarządzania kosztami. Zarządzanie kosztami na podstawie

informacji dostarczonych przez rachunek kosztów i instrumenty rachunkowości zarządczej pozwalają na oddziaływanie na koszty z uwzględnieniem ich poziomu, struktury, zachowania, elastyczności i przejrzystości [90].

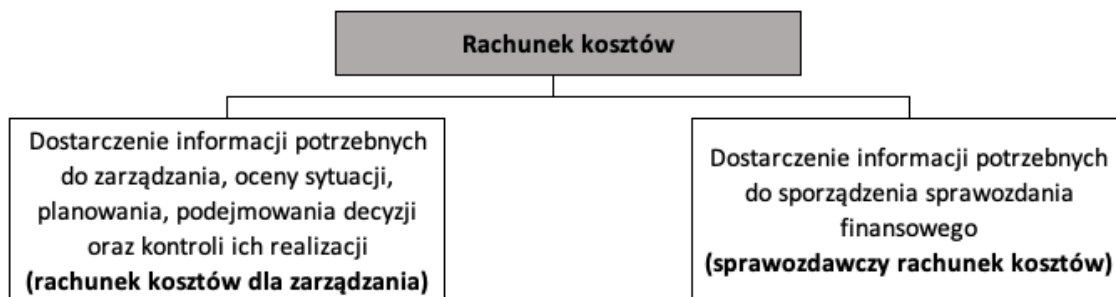
Odpowiedni dostęp do informacji o kosztach wymaga funkcjonowania w przedsiębiorstwie sprawnego systemu informacyjnego wspomagającego proces zarządzania kosztami tzw. generatora informacji kosztowych, który jest niezbędny w procesie kreowania wartości przedsiębiorstwa, aby możliwe było zarządzanie czynnikami które można zmierzyć i porównywać. System taki powinien charakteryzować się odpowiednią organizacją pozyskiwania informacji, systematyką nazewnictwa, możliwością agregacji oraz rozdzielenia poszczególnych pozycji w celach ich analizy i porównywania z możliwością analizy ex post i planowania ex ante w metodyczny sposób. Wszystkie te funkcje mają na celu inicjowanie działań optymalizacyjnych zmierzających do ograniczenia kosztów [36].

Podstawą do zarządzania kosztami jest utworzenie rachunku kosztów w przedsiębiorstwie, który, gromadzenia, przetwarzania, prezentowania i interpretowania informacji o kosztach. Informacje te są potrzebne do zarządzania przedsiębiorstwem, dlatego rachunek kosztów jest mocno powiązany z rachunkowością zarządczą. Daje on informacje na temat kosztów prowadzonej działalności, dzięki czemu możliwa jest ocena sytuacji, podejmowanie decyzji oraz kontrola ich realizacji. Dostarcza także informacji dla rachunkowości finansowej o poniesionych kosztach, na podstawie których sporządza się obligatoryjne sprawozdania finansowe.

Istnieje kilka modeli rachunku kosztów opierających się na określonych założeniach i procedurach, które mogą być stosowane jednocześnie, prowadząc do wyodrębnienia różnych odmian rachunku kosztów. Wyróżnia się je według określonych kryteriów: Przykładowy podział pokazano na Rysunku 14.

System ewidencyjno-sprawozdawczy rachunkowości: pozaewidencyjne problemowe rachunki kosztów sporządzone na potrzeby rachunkowości zarządczej, w celu kontroli i podjęcia odpowiednich decyzji w określonej sytuacji, systematyczne rachunki kosztów prowadzone na potrzeby:

- rachunkowości zarządczej,
- rachunkowości finansowej.



Rysunek 14 Rodzaje rachunku kosztów
Źródło: opracowanie własne na podstawie [81]

Wymiar czasowy tworzonej informacji:

- prowadzone w trybie ex post – dotyczy kosztów faktycznie poniesionych,
- prowadzone w trybie ex ante – dotyczy kosztów przewidywanych do poniesienia w przyszłości.

Rodzaj i zakres rozliczania kosztów:

- rachunki kosztów pełnych – systematyczne rachunki kosztów, które tworzone są zgodnie z wymogami rachunkowości finansowej na potrzeby sporządzenia obowiązkowych sprawozdań finansowych,
- rachunki kosztów zmiennych – systematyczne rachunki kosztów, które tworzone są na potrzeby zarządzania przedsiębiorstwem.

Wymienianymi w literaturze narzędziami, które mogą być wykorzystane do zarządzania kosztami są koncepcje rachunkowości zarządczej w postaci przykładowo:

- Rachunku kosztów pełnych;
- Rachunku kosztów zmiennych;
- Rachunku kosztów działań (ang. Activity Based Costing – ABC);
- Analiza kosztów docelowych (ang. Target Costing);
- Rachunek kosztów ciągłego doskonalenia (ang. Kaizen Costing)

W zależności od wybranej metody i narzędzi w każdym rodzaju rachunków konieczne jest posiadanie wiarygodnego systemu informacyjnego gromadzącego informacje o kosztach w przedsiębiorstwie. Działania takie prowadzą do poprawy efektywności całej organizacji poprzez skuteczną i efektywną alokację zasobów oraz umożliwiają skuteczne budżetowanie wydatków przedsiębiorstwa dzięki określeniu powiązania wydatków – alokacji zasobów - z efektami czyli wpływem na wartość.

Efektywność alokacji zasobów dotyczy nie tylko zasobów czysto produkcyjnych jak na przykład: surowce, półprodukty, materiały, ale również w kontekście zasobów: finansowych, informacyjnych, ludzkich czy rzeczowych. Aby odpowiednio rozdzielić zasoby finansowe, należy dokonać analizy kosztów bezpośrednich (na przykład przy pomocy rachunku kosztów działań (ang. Activity Based Costing), która pozwoli na dokładniejsze zlokalizowanie i przypisanie kosztów do odpowiednich działań. Metoda Kosztów Działów (ABC) polega na identyfikowaniu i przypisywaniu kosztów do poszczególnych działań (aktywności), które są potrzebne do wytwarzania produktów lub świadczenia usług. Metoda ta jest bardziej precyzyjna niż podejście oparte na analizie kosztów pośrednich i bezpośrednich, ponieważ uwzględnia różne czynniki wpływające na koszty, takie jak różnice w intensywności użycia zasobów w różnych procesach. Rachunek kosztów działań identyfikuje realne procesy i działania zachodzące w przedsiębiorstwie. Sprzyja eliminacji działań zbędnych oraz udoskonaleniu tych mało efektywnych, przez co zwiększa jakość i użyteczność produktów oraz racjonalizuje koszty.

W metodzie kosztów docelowych kładzie się nacisk na doskonalenie procesu wytwarzania już w fazie projektowania i planowania, tak aby zakładana alokacja zasobów była jak najbardziej efektywna w fazie operacyjnej przedsiębiorstwa. Proces ten bierze pod uwagę możliwe do uzyskania ceny sprzedaży uwzględniając oczekiwania rynku, użyteczność, konkurencję. W ramach tej metody wyznacza się oczekiwaną stopę zysku, do finalnie determinuje jaki może być maksymalny poziom kosztów w procesie produkcji. Działania podejmowane w ramach zarządzania mają na celu dostosowanie kosztów do akceptowalnego poziomu, który zapewni osiągnięcie zakładanego zysku.

Rachunek kosztów ciągłego doskonalenia również może być przydatnym narzędziem w celu poprawy efektywności i wzrostu wartości przedsiębiorstwa. Metoda ta polega na weryfikacji i usprawnianiu procesów zachodzących w przedsiębiorstwie, celem minimalizacji alokowanych zasobów, co zwiększa stosunek uzyskiwanych korzyści na jednostkę kosztów. Koncepcja ta związana jest ze japońską filozofią kaizen ustawicznego doskonalenia, poprawiania i eliminowania marnotrawstw. Metoda ta pozwala na doprowadzenie kosztów do ich docelowego poziomu i osiągnięcia zakładanego w przedsiębiorstwie zysku. Kluczowy jest proces wyznaczania celów redukcji kosztów, który następuje w oparciu o mierniki technologiczne i sposób organizacji przedsiębiorstwa. Widocznym efektem wdrożenia rachunku kosztów ciągłego doskonalenia i działań zmierzających do ich ograniczenia powinno być zwiększenie efektywności zasobów,

skrócenie procesów technologicznych oraz poprawa jakości wytwarzanych produktów lub oferowanych usług [115].

Opisane metody działają na zasadzie tzw. „małych kroków” i sprzyjają zarówno poprawie jakości oferowanych produktów i usług oraz zwiększają racjonalizację ich kosztów. W ramach podejmowania działań na celu redukcję kosztów poprzez wdrożenie odpowiedniego rachunku jako narzędzia identyfikacji poszczególnych obszarów do usprawnienia ważnym czynnikiem powodzenia tych działań jest pomiar i weryfikacja osiągnięcia założeń, często w przedsiębiorstwach określanych, jako kluczowe czynniki efektywności (Key Performance Indicator – KPI), gdzie dla energii może to być ilość energii z OZE lub koszt zużytej energii. Narzędziem, wykorzystywanym do łączenia poziomów operacyjnego i strategicznego jest strategiczna karta wyników (ang. Balanced Score Card – BSC), która posługuje się zestawem finansowych i niefinansowych mierników oraz rozważa je w czterech perspektywach tj.:

- Finansowa
- Procesów wewnętrznych
- Rozwoju
- Klienta

Dla każdej z perspektyw ustala się kategorie miar i odpowiednie mierniki. Uszczegółowienie mierników w obszarze operacyjnym odbywa się poprzez przypisanie ośrodkom odpowiedzialności odpowiednich czynników efektywności (KPI). Proces ten często prowadzi do wzrostu świadomości poszczególnych pracowników poprzez powiązanie ich osobistych celów z celami firmy. Dzięki wdrożeniu strategicznej karty wyników łatwiejsza staje się ocena efektywności wykorzystania zasobów w przedsiębiorstwie. Narzędzie to pozwala w perspektywie finansowej ocenić wartość dla właściciela [90]. Perspektywa klienta obrazuje poziom ich satysfakcji. Perspektywa procesów wewnętrznych jest kluczowa dla redukcji kosztów ponieważ tu w niej oceniana jest efektywność poszczególnych działań przedsiębiorstwa i działań mających na celu racjonalizację kosztów. Perspektywa rozwoju obejmuje inicjatywy zwiększające efektywność, nowe projekty inwestycyjne, wzrost wydajność i tym podobne aktywności.

Każde przedsiębiorstwo powinno indywidualnie stworzyć system informacyjny oraz wdrożyć narzędzia zmierzające do poprawy efektywności kosztowej i racjonalizacji wykorzystania zasobów. Wyżej opisane narzędzia mają na celu racjonalizację ponoszonych kosztów, poprzez usprawnianie realizowanych w firmie procesów wytwarzania lub

świadczenia usług. W konsekwencji skutkują one poprawą relacji wysokości kosztów przedsiębiorstwa i korzyści uzyskanych w wyniku ich ponoszenia. Ważnym aspektem wspierającym realizację celów zarządzania kosztami jest wykorzystanie metody porównania z liderami rynku lub innymi podobnymi pomiotami tzw. zasada benchmarkingu, co pozwoli na odkrycie przestrzeni które wymagają usprawnienia. Dzięki temu możliwe jest racjonalne ustalenie kluczowych wskaźników efektywności i dążenie do nich (benchmarking osiągnięć) oraz stosowanych rozwiązań (benchmarking procesów). Porównanie własnej działalności z innymi pozwala na wyznaczenie kierunku w kierunku lepszego wykorzystania posiadanych zasobów i likwidacji luki wartości.

Obszar zarządzania kosztami skoncentrowany jest na eliminacji marnotrawstwa w alokacji zasobów, co bezpośrednio wpływa na efektywność. Jest to główny cel tego procesu i zawiera się koncepcji rachunkowości zarządczej, która kładzie nacisk na generowanie i dostarczanie informacji dla celów zarządzania i efektywnego lokowania posiadanych zasobów, co w rezultacie zapobiega powstawaniu luk wartości i maksymalizuje wartość dla właścicieli, przy minimalnym poziomie kosztów niezbędnych do osiągnięcia zakładanych wyników (czasu pracy ludzi, kapitału, maszyn, surowców, **energii**) Ocena stopnia efektywności wykorzystania zasobów jest dokonywana za pomocą porównania wartości zużytych zasobów a generowanych korzyści z nimi związanych. Z punktu widzenia właścicieli ocena ta jest jednym z kluczowych elementów w drodze do zwiększania wartości przedsiębiorstwa i generowania przewagi konkurencyjnej w długim okresie. Nadmierne koszty lub źle alokowane zasoby oznaczają marnotrawstwo, co należy uznać, jako nieefektywne zarządzanie kosztami. Finalnie celem zarządzania kosztami jest aby w ramach ich minimalizacji osiągnąć jak największą wartość dla klientów i właścicieli przedsiębiorstwa.

Jak zaznaczono wcześniej, kluczowe są informacje generowane z systemu zarządzania kosztami, które pozwalają na ocenę efektywności oraz rozpoczęcie działań proefektywnościowych.

Właściwe zarządzanie kosztami ma istotne znaczenie przy konkurowaniu na otwartym rynku. Ceny towarów są określane przez stosunek podaży i popytu, co w przypadku postępującej globalizacji prowadzi do nieprzewidywalności popytu na dobra przedsiębiorstwa oraz zaostanie się konkurencji czyli podaży. Taka sytuacja często prowadzi do konkurowania poprzez obniżanie ceny lub utrzymywanie jej na niezmiennym poziomie pomimo i degradacji marży. Sytuacja taka wymaga podjęcia działań ukierunkowanych na:

- Obniżenie kosztów produkcji;
- Ograniczenie strat i odpadów;
- Zwiększenie produktywności;
- Poprawę kalkulacji kosztów;
- Zwiększenie elastyczności zakładu.

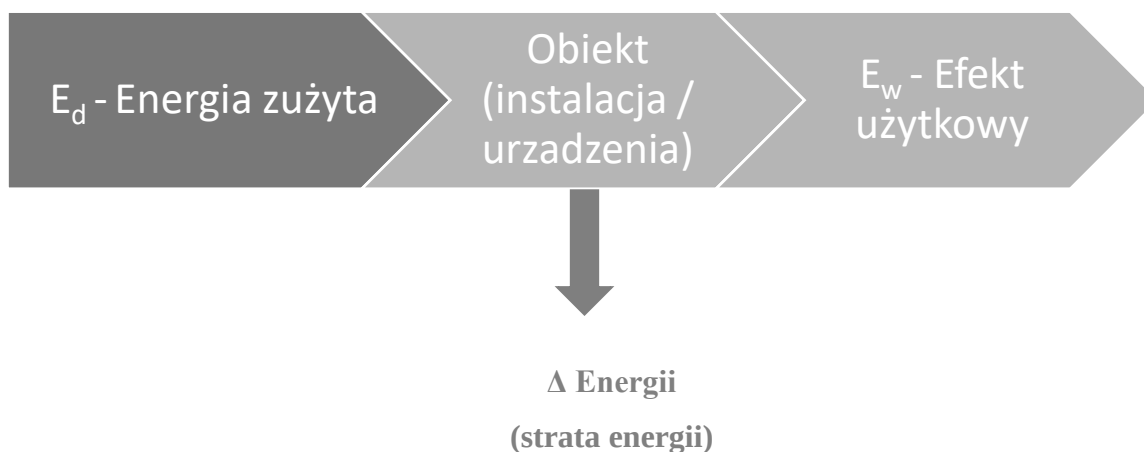
Utrzymywanie założonego reżymu kosztów i ocenione go za pomocą prowadzonego rachunku kosztów jest jednym z zadań strategicznych dla osób zarządzających przedsiębiorstwami. Ważnym aspektem jest aby podejmowane decyzji dotyczące alokacji zasobów, które w konsekwencji pociąga za sobą ponoszenie kosztów były podejmowane odpowiedzialnie po wykonaniu odpowiedniej analizy. Jeśli brakuje informacji o kosztach i możliwości prawidłowej oceny rentowności prowadzonej działalności przedsiębiorstwo może popaść w kłopoty finansowe oferując nierentowny asortyment lub przerzucać nadmiernie koszty na inne działy lub klientów, co może doprowadzić do utraty konkurencyjności.

Wysokość kosztów i ich wpływ na tworzenie wartości może być oceniane poprzez wskaźniki marży operacyjnej oraz marż pokrycia, które są generowane w procesie tworzenia wartości. Tak jak wskazał A. Rappapator , dla kreowania wartości kluczowy jest wzrost stopy zysku operacyjnego, co nierozdzielnie wiąże się z kosztami [66]. Ważne jest również że podstawowym kryterium przy ustalaniu oferowanego asortymentu powinno być określenie dodatnich marż pokrycia na jednostkę produktu, ponieważ tylko w takim sposób możliwa jest kontrybucja do zwiększania wartości przedsiębiorstwa.

3. Energia elektryczna jako element efektywności kosztowej przedsiębiorstw

3.1. Efektywność energetyczna

Jak ustalono wcześniej efektywność kosztowa jest ilorazem osiągniętego wyniku do wartości zaangażowanych zasobów. Efektywność energetyczną często definiuje się jako iloraz osiągniętego wyniku do wielkości zużytej energii. W Ustawie o efektywności energetycznej z 2006 r. efektywność energetyczna jest definiowana jako stosunek uzyskanej wielkości efektu użytkowego danego obiektu, instalacji lub urządzenia technicznego, użytkowanego lub eksploatowanego w typowych warunkach, do ilości energii zużytej przez ten obiekt niezbędnej do uzyskania tego efektu [83]. Schematycznie efektywność energetyczną zgodnie z przytoczoną definicją można przedstawić jak na Rysunku 15.



Rysunek 15 Efektywność energetyczna
Źródło Opracowanie własne na podstawie [83]

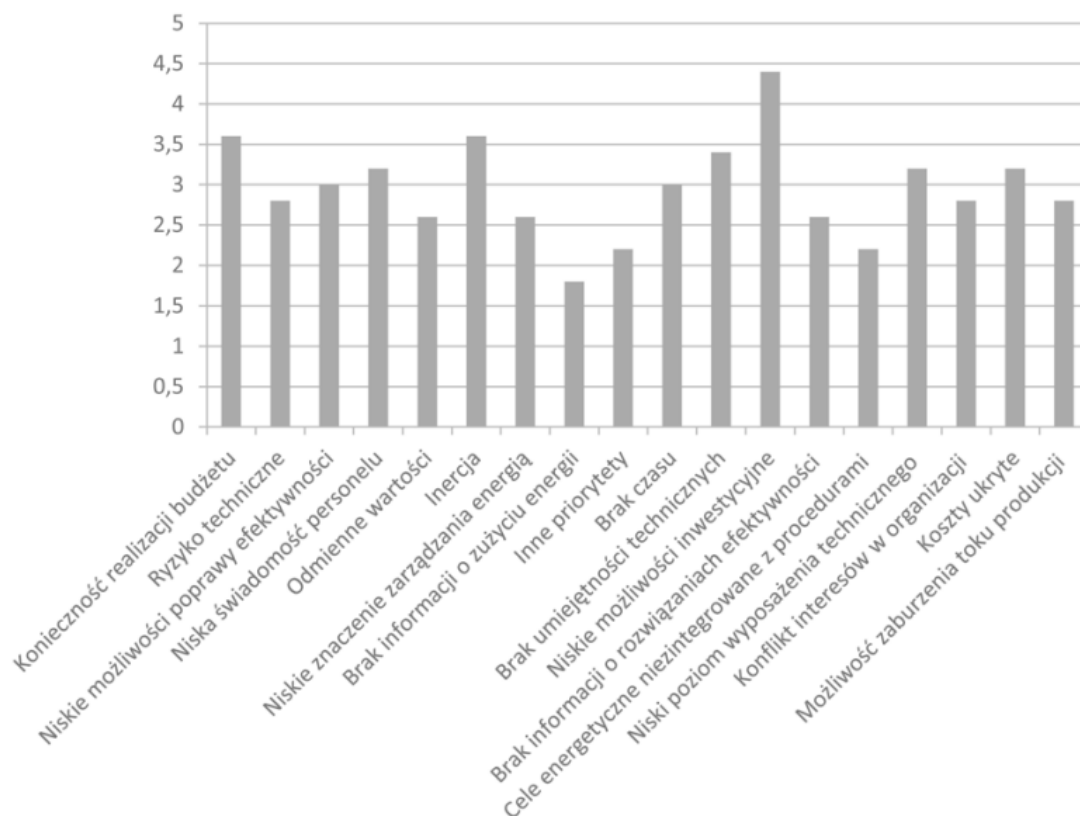
Koszty zużycia energii elektrycznej w przedsiębiorstwie, jest odzwierciedlony w masie kosztów rodzajowych w postaci zużycia materiałów i energii. Na koncie „Zużycie materiałów i energii” księguje się między innymi operacje związane ze zużyciem: materiałów, surowców, energii elektrycznej i ciepłej, gazu, wody, paliw, części zapasowych do maszyn i urządzeń, zakup środków czystości oraz koszty związane z utrzymaniem samochodów służbowych itp. To na tym koncie powinny ujawnić się korzyści związane poprawą efektywności w obszarze zarządzania energią lub wdrożeniem działań zmierzających do ograniczenia kosztów w tym obszarze.

Na temat luki efektywności energetycznej również przeprowadzono badania które koncentrowały się na powodach jej występowania i przyczynach, dla czego przedsiębiorstwa nie podejmują inwestycji. Rozważania dotyczące luki efektywności energetycznej koncentrują się głównie na powodach, dla których inwestycje zmniejszające zużycie energii nie są wprowadzane [12].

Wykorzystanie potencjału poprawy efektywności energetycznej przez przedsiębiorstwa przemysłowe oznacza także szybszy rozwój innowacyjnych rozwiązań technologicznych, a w skali gospodarki. Podstawową rynkową przesłanką efektywności energetycznej jest redukcja kosztów na skutek niższego zużycia energii [67].

Inne czynniki rynkowe stymulujące działania w tym zakresie to międzynarodowa konkurencja, zmienne ceny energii i wizerunek przedsiębiorstwa. Zmienność cen energii dotyczy przede wszystkim energochłonnych gałęzi (tj. papierniczej, chemicznej, cementowej), gdzie koszty energii mogą stanowić do 60% kosztów operacyjnych. Jest to zatem istotny czynnik konkurencyjności tych firm [31]. Rynkowym motywatorem podejmowania działań w zakresie efektywności energetycznej jest też zmiana zachowań klientów. Z punktu widzenia użytkownika zużycie energii w fazie użytkowania może stanowić jedno z kryteriów decydujących o zakupie. Coraz więcej klientów nabywa produkty o niskiej energochłonności, dzięki którym przedsiębiorstwa mogą uzyskać przewagę rynkową [33]. Jeżeli wyniki efektywności energetycznej wpływają na wyniki środowiskowe przedsiębiorstwa, stają się źródłem przewagi, w szczególności kształtując jego pozytywny wizerunek [6].

W 2016 roku na Wydziale Ekonomicznym, Uniwersytetu Lubelskiego przeprowadzono badanie wśród pracowników polskich firm odpowiedzialny za zarządzanie energią, gdzie oceniono efektywność energetyczną wśród polskich przedsiębiorstw oraz czynniki wpływające na bariery i motywatory do jej zwiększania. Badanie opierało się na kwestionariuszy, który w skali od 1 do 5 oceniał istotność czynników, gdzie 1 oznaczało czynniki nieistotne, a 5 bardzo ważne. Czynniki wpływające na efektywność przedsiębiorstw przedstawiono w skali od 1 do 5 na Rysunku 16.

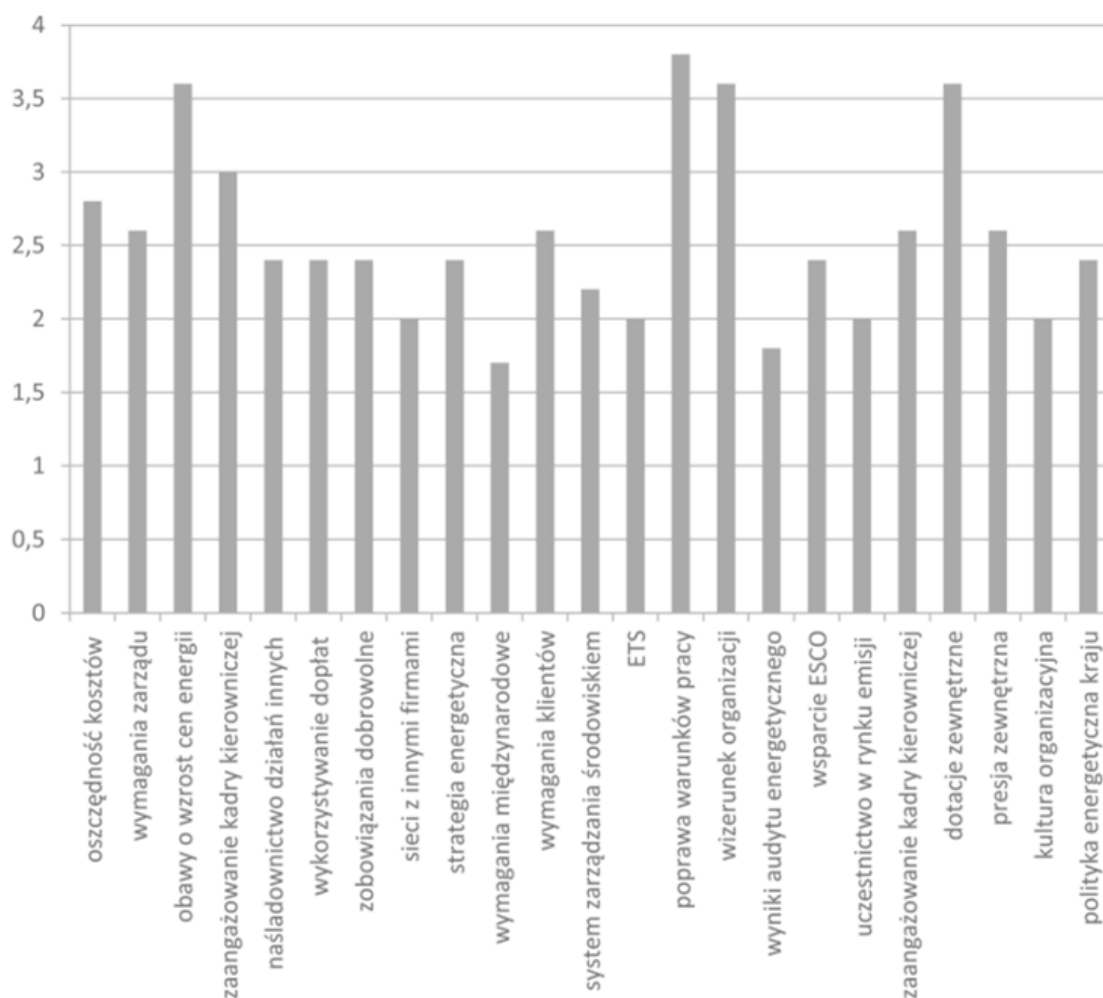


Rysunek 16 Bariery efektywności energetycznej przedsiębiorstw
Źródło [43]

Jak przedstawiono na powyższym rysunku największą wskazaną barierą dla poprawy efektywności energetycznej przedsiębiorstw są niskie możliwości inwestycyjne, co wskazuje na konieczność poszukiwania rozwiązań niskobudżetowych lub takich na które w łatwy sposób można pozyskać finansowanie.

Na Rysunku 17 w skali 5-ciostopniowej przedstawiono kluczowe czynniki motywujące do efektywności energetycznej wśród polskich przedsiębiorstw. Jak wskazano w badaniu jednym z kluczowych motywatorów do wprowadzenia efektywności energetycznej, ocenionym powyżej przeciętnej, jest obawa przed rosnącymi cenami energii. Analizując wyniki badania można stwierdzić, że przedsiębiorstwa w obawie przed zmianami cen energii chcą podejmować działania poprawiające efektywność energetyczną swoich przedsiębiorstw, lecz są ograniczeni możliwościami inwestycyjnymi lub brakiem odpowiednich źródeł finansowania. Potwierdzeniem tego jest również wysoka ocena możliwości dofinansowania jako źródła istotnie wspierającego poprawę efektywności. Stąd zrozumiałym jest wdrażanie programów finansujących przez państwa i instytucje finansowe nakierowane na transformację energetyczną w kierunku zwiększonej efektywności oraz

wspieranie odnawialnych źródeł energii. Mimo że odnawialne źródła energii mogą służyć długookresowemu rozwiązaniu problemu zmian klimatycznych, kluczowa w perspektywie krótkookresowej wydaje się poprawa efektywności energetycznej. Wykorzystywanie energii w sposób bardziej efektywny jest przeciwwagą dla wzrastających potrzeb energetycznych. W skali kraju sektor przemysłowy stanowi znaczącego konsumenta energii, dlatego celowe jest ograniczenie zużycia tego zasobu w tym właśnie sektorze.

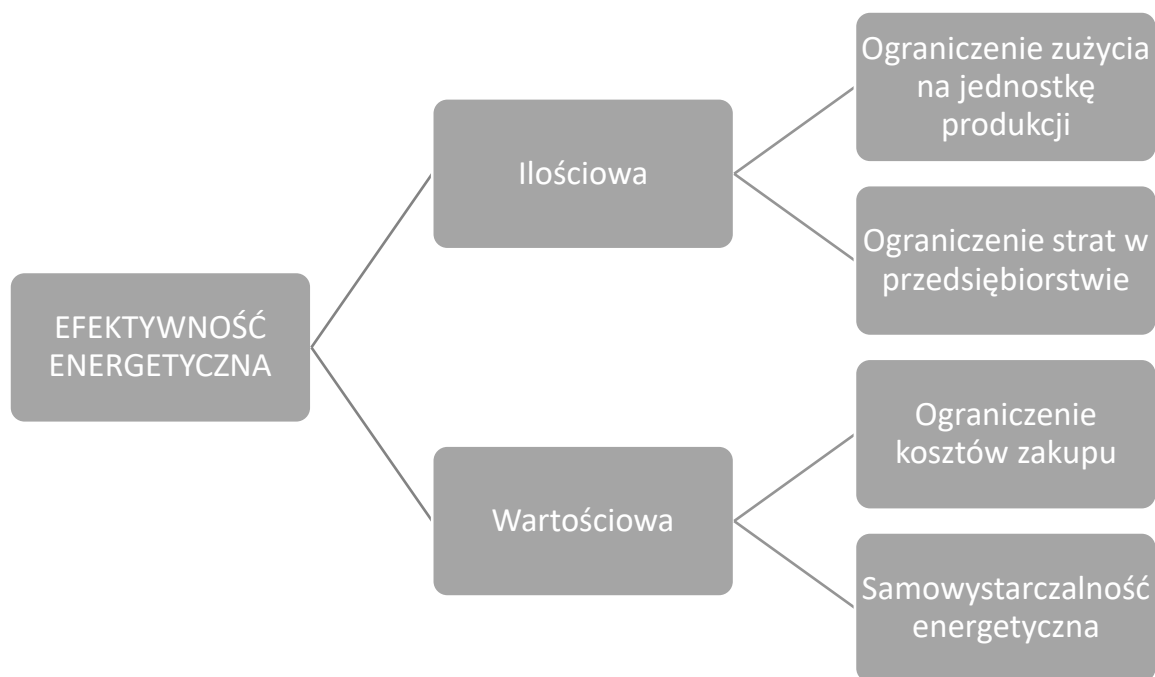


Rysunek 17 Motywatory efektywności energetycznej
Źródło [102]

Efektywność kosztowa jako pojęcie szersze niż efektywność energetyczna, ponieważ obejmuje wszystkie elementy kosztów występujące w przedsiębiorstwie. Praca zorientowana jest na badanie wpływu kosztów pozyskania energii elektrycznej w przedsiębiorstwie, stąd kluczowa w tym obszarze jest efektywność energetyczna i zarządzanie energią ukierunkowane na ograniczenie kosztów rodzajowych związanych z jej zużyciem. Jak przedstawiono wcześniej efektywność posiada różne definicje, lecz są

one zgodne, co do konieczności optymalizacji (minimalizacji ilości / wartości) wykorzystywania zasobów na cele działalności operacyjnej.

W ramach efektywności energetycznej na podstawie przeanalizowanych definicji efektywności autor pracy sugeruje rozróżnienie wykorzystania zasobów ze względu na ich ilość oraz wartość. W przypadku oceny ilości wykorzystanej energii celem efektywności energetycznej będzie minimalizacja ilości wykorzystanej energii na jednostkę produkcji. Natomiast w przypadku oceny wartości wykorzystanej energii celem może być ograniczenie kosztów pozyskania energii do przedsiębiorstwa, co może znaleźć odzwierciedlenie w sposobie wykorzystania energii lub zastosowaniu własnych źródeł energii. Podział efektywności energetycznej zaproponowany przez autora pracy przedstawiono na Rysunku 18.

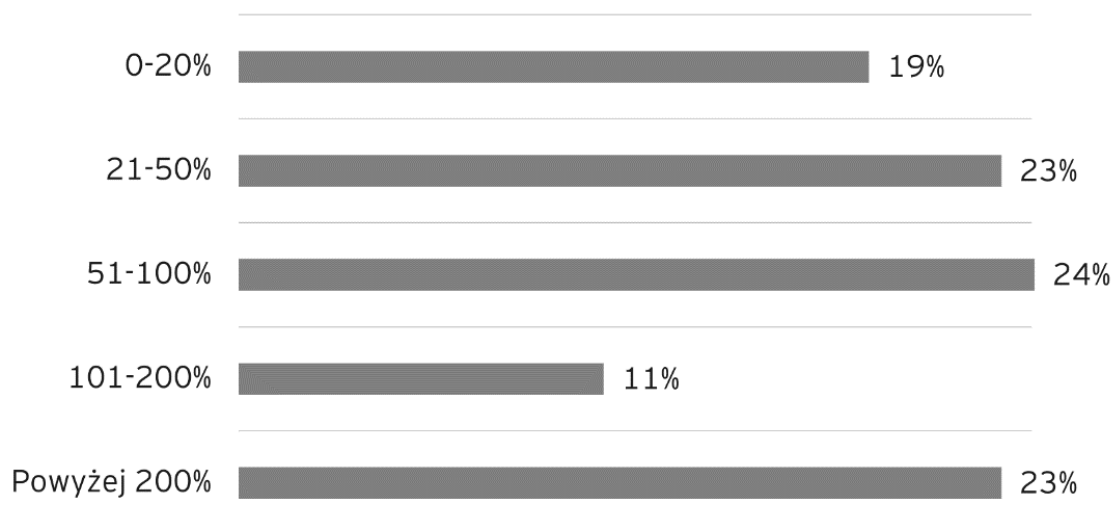


Rysunek 18 Podział efektywności energetycznej ze względu na ilość i wartość
Źródło: opracowanie własne

Zgodnie z zaproponowanym podziałem, kluczowe dla zwiększenia efektywności energetycznej w obszarze ilościowym jest ograniczenie zużycia energii na jednostkę produkcji oraz eliminacja strat, co finalnie przełoży się na zmniejszenie ilości zużywanej energii. Zmniejszenie zużycia energii nie daje jednak gwarancji poprawy efektywności kosztowej przedsiębiorstwa. Ze względu na wzrost cen energii i opłat dodatkowych może

dojść do sytuacji, w której redukcja zużycia będzie na tyle mała, że nie zrekompensuje wzrostu cen energii i efektywność kosztowa przedsiębiorstwa ulegnie pogorszeniu.

Alternatywnie dla efektywności ilościowej można zidentyfikować i podjąć próby wpływu w przedsiębiorstwie na efektywność energetyczną pod względem wartości pozyskiwanej do przedsiębiorstwa energii. W tym aspekcie kluczowa jest analiza możliwości pozyskiwania tańszej energii oraz analiza wpływu działań inwestycyjnych, zmierzających do autogeneracji na koszty zużywanej energii w przedsiębiorstwie. Zmiana wartości pozyskiwanej energii wpływa, na koszty, co przekłada się na przepływy finansowe generowane w przedsiębiorstwie. Przykładem tego zjawiska może być wzrost kosztów energii wśród polskich przedsiębiorstw, które wykazał EY w swoim badaniu polskich firm wobec rosnących cen energii. Na Rysunku 19 pokazano zmiany cen energii w 2022 r. w polskich firmach w porównaniu do roku 2021.



Rysunek 19 Udział odpowiedzi w przedziałach 0% - >200% dotyczących wzrost rachunków za energię elektryczną 2022 vs 2021

Źródło: [91]

Jak wskazuje powyższy rysunek, najliczniejsza grupa badanych (24%) odnotowała wzrost kosztów o 51-100%. Jednocześnie aż 23% ankietowanych oceniło wzrost na powyżej 200%. Dokładnie taki sam odsetek respondentów zaobserwował podwyżki wynoszące średnio 21-50%. Takie wyniki obrazują, że pomimo działań zmierzających do poprawy efektywności energetycznej wzrost kosztów energii elektrycznej był znaczący. Sytuacja taka może też wynikać z braku dalszej możliwości poprawy efektywności. Wiele przedsiębiorstw w poprzedniej dekadzie XXI wieku podjęło intensywne działania na rzecz

poprawy efektywności ilościowej i ich baza do dalszego obniżania zużycia energii jest już niska.

W ramach przeprowadzonego badania EY zapytało respondentów jak koszty energii wpłynęły na działalność. Wyniki przedstawiono na Rysunku 20.



Rysunek 20 Ocena wpływu wzrostu kosztów na zagrożenie istnienia przedsiębiorstwa
Źródło: [91]

Rosnące ceny prądu są odczuwane przez przedsiębiorstwa w różnym stopniu, w zależności od branży, skali firmy, konkurencyjności sektora czy zakresu, w jakim koszt energii stanowi wpływa na całość kosztów. Mimo tych różnic zdecydowana większość, bo aż 84% respondentów badania, przyznała, że wzrost cen prądu istotnie wpływa na funkcjonowanie ich firmy, a 16% badanych podmiotów bierze pod uwagę zamknięcie biznesu [91].

Biorąc powyższe pod uwagę widać, jak duży wpływ ma zmiana kosztów energii na przedsiębiorstwa, co prowadzi do znacznego pogorszenia ich konkurencyjności, nawet z perspektywą zakończenia prowadzenia działalności. Ilościowe zwiększanie efektywności nie zawsze jest możliwe, a często wiąże się z ponoszeniem znacznych wydatków, na które trudno pozyskać finansowanie.

3.2. Zarządzanie energią jako podstawa efektywności energetycznej

Zarządzanie energią jest koncepcją, która pojawiła się wraz z nastaniem ery przemysłowej i zaczęła nabierać na znaczeniu wraz z rosnącym udziałem kosztów nośników energii i brakiem pewności dostaw oraz rozwojem dążenia do neutralności klimatycznej. W związku z zachodzącą transformacją energetyczną na całym świecie, odchodzeniem od

paliw kopalnych na rzecz niesterowalnych, odnawialnych źródeł energii zarządzanie energią staje się coraz bardziej bliskoznaczne z określeniami typu: ślad węglowy, zmiany klimatyczne, globalne ocieplenie.

Jak wskazuje literatura wraz z rozwojem technologii zwiększa się potencjał na poprawę efektywności energetycznej i zamknięcie luki efektywności energetycznej [72]. Inni autorzy na podstawie duńskich doświadczeń podkreślają, że zarządzanie energią powinno dawać przedsiębiorstwu korzyści w wymiarze ekonomicznym, środowiskowym i społecznym [7]. Autorzy analizujący zapotrzebowanie na energię przemysłu spożywczego wskazują, że małe i średnie przedsiębiorstwa do poprawy efektywności energetycznej motywują przede wszystkim czynniki ekonomiczne, a wdrożenie strategii efektywności energetycznej pozwala na zwiększenie konkurencyjności przedsiębiorstwa. Potencjalne korzyści przedstawiono na Rysunku 21.



Rysunek 21 Ocena wpływu wzrostu kosztów na zagrożenie istnienia przedsiębiorstwa

Źródło [42]

Jak wskazano na powyższym rysunku pierwszym z ekonomicznych aspektów zarządzania energią są koszty energii. Świadome zarządzanie energią pozwala na wpływanie na ten obszar. Innymi aspektami zarządzania energią, które nabierają znaczenia wraz z zaostrzaniem polityki klimatycznej są interesariusze, w postaci klientów i dostawców. Każdy z nich będzie oczekiwał współpracy z podmiotami świadomie zarządzającymi zużyciem energii łącznie z monitorowaniem śladu węglowego oferowanych produktów.

Na podstawie badania związanego ze źródłami i barierami efektywności energetycznej z 2015 roku oszacowano, że we wszystkich ankietowanych firmach zostały określone działania (inwestycje) służące zmniejszeniu zużycia energii, niemniej cele w tym zakresie określono w 60% przypadków. Firmy monitorowały zużycie energii (80%), równocześnie w większości z nich nie zdefiniowano strategii energetycznej (80%) [77]. Nie zidentyfikowano badań w tym obszarze, które by identyfikowały działania przedsiębiorstw po roku 2020, lecz można oczekiwać, że uległy one intensyfikacji wraz ze wzrostem cen energii określenia konkretnych celów, zdefiniowania strategii energetycznej.

Jak wykazano zwiększają się znaczeniem kosztów energii w przedsiębiorstwach oraz świadomość podmiotów o konieczności podjęcia działań w zakresie efektywności energetycznej. Przedsiębiorstwa w ramach działalności operacyjnej, koncentrując się na wzroście wartości firmy zamieniają surowce na towary handlowe w ramach procesów wymagających różnych form energii np. elektryczności, paliw, pary, sprężonego powietrza, chłodu. W celu zwiększenia swojej konkurencyjności przedsiębiorstwa powinny wytwarzać produkty lub świadczyć usługi przy jak najniższym zużyciu energii z uwzględnieniem możliwie najniższych kosztów jej pozyskania.

Identyfikacja możliwości oszczędności energii wymaga starannego wglądu w procesy zakładu i głębokiej znajomości procesu technologicznego. Istotne jest przeprowadzenia właściwej oceny w zakresie efektywności energetycznej – od określenia zakresu do wdrożenia planu działania. Należy zebrać i przeanalizować dane dotyczące energii, zidentyfikować środki oszczędności energii oraz oszacować wiążące się tym koszty i korzyści.

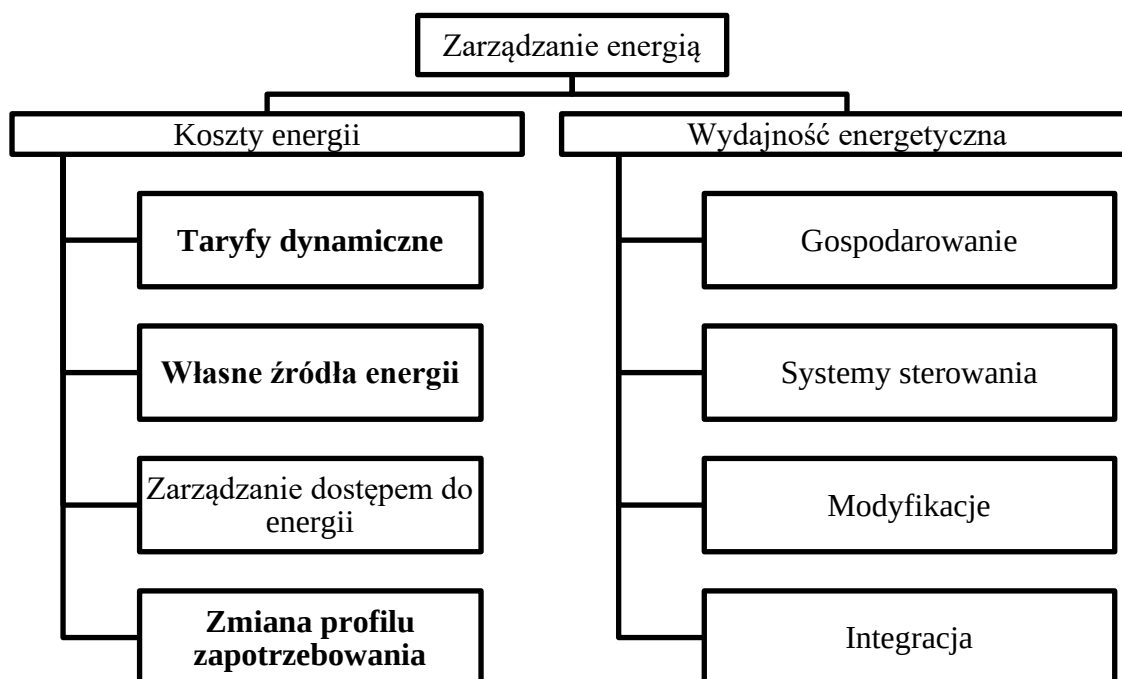
Jak wskazuje literatura [58] należy unikać:

- Marnowania czasu i wysiłków na ulepszanie niewłaściwych procesów
- Optymalizację procesów lub jednostek produkcji nieistotnych z ekonomicznego punktu widzenia
- Wdrażanie projektów, które mają nieprzewidziane skutki i wpływ na działalność przedsiębiorstwa.
- W celu zarządzania energią, jako element strategii ukierunkowany na rozwój, konkurencyjność i zwiększanie wartości ekonomicznej konieczne jest skupienie się na istotnych procesach i działaniach mających realny i długoterminowy wpływ na działalność przedsiębiorstwa.

Jak przedstawiono na Rysunku 22 zarządzanie energią może opierać się o perspektywę zarządzanie kosztami energii lub perspektywę wydajności energetycznej.

Koszt energii jest zależny od ceny jej zakupu od dostawcy i zużytej ilości. W zależności od tego czy odbywa się po ustalonej z góry cenie, czy możliwy jest zakup energii na wolnych rynkach z reguły jego koszt jest mnożnikiem ilości zużytej energii a taryfy lub kosztu zakupu. Istotna jest zdolność do znajdowania i zakupu energii od najtańszych dostawców co pozwala na zapewnienie kosztów na możliwe najniższym poziomie.

Wydajność energetyczna skupiona jest na efektywności wykorzystania nośników energii przez przedsiębiorstwo. Poziom ich zużycia na jednostkę produkcji lub ilość świadczonych usług.



Rysunek 22 Czynniki zarządzania energią
Źródło [58]

W perspektywie zarządzania energią opartej na kosztach energii wskazuje się, jako główne kierunków działań wykorzystanie taryfach dynamicznych, które umożliwiają reagowanie na zmiany cen energii oraz pozyskiwanie jej w okresach kiedy jest tania. Dla polskiego rynku odpowiednikiem taryf dynamicznych jest obecnie Rynek Dnia Następnego (RDN) na Towarowej Giełdzie Energii (TGE) w Warszawie, gdzie cena energii ustalana jest odrębnie dla każdej godziny dostaw kolejnego dnia.

W ramach tej perspektywy wskazuje się również na inwestycję we własne źródło energii, co umożliwi zaspokojenie potrzeb energetycznych po przewidywalnych kosztach obliczonych jako znormalizowany koszt energii (LCOE). W przypadku, gdy źródłem energii jest odnawialne źródło energii pomaga to również przedsiębiorstwom na ograniczenie śladu węglowego, co zaczyna nabierać znaczenia wraz z zaostrzaniem polityki klimatycznej, szczególnie w Unii Europejskiej. Zarządzanie dostęp do energii, często może dotyczyć dostępu do energii pochodzącej z odnawialnych źródeł energii, co w związku z ich pogodząleżnością może prowadzić do braku wystarczającej ilości energii OZE dla wszystkich zainteresowanych klientów. Sytuacja tak jest dodatkowo motywowana regulacjami polityki klimatycznej.

Równie ważnym aspektem w zarządzaniu energią ukierunkowanym na wartość jest modyfikacja profilu zapotrzebowania, która może prowadzić do ograniczenia kosztów ze względu na okres wykorzystania energii lub udział w systemie DSR organizowanym przez PSE.

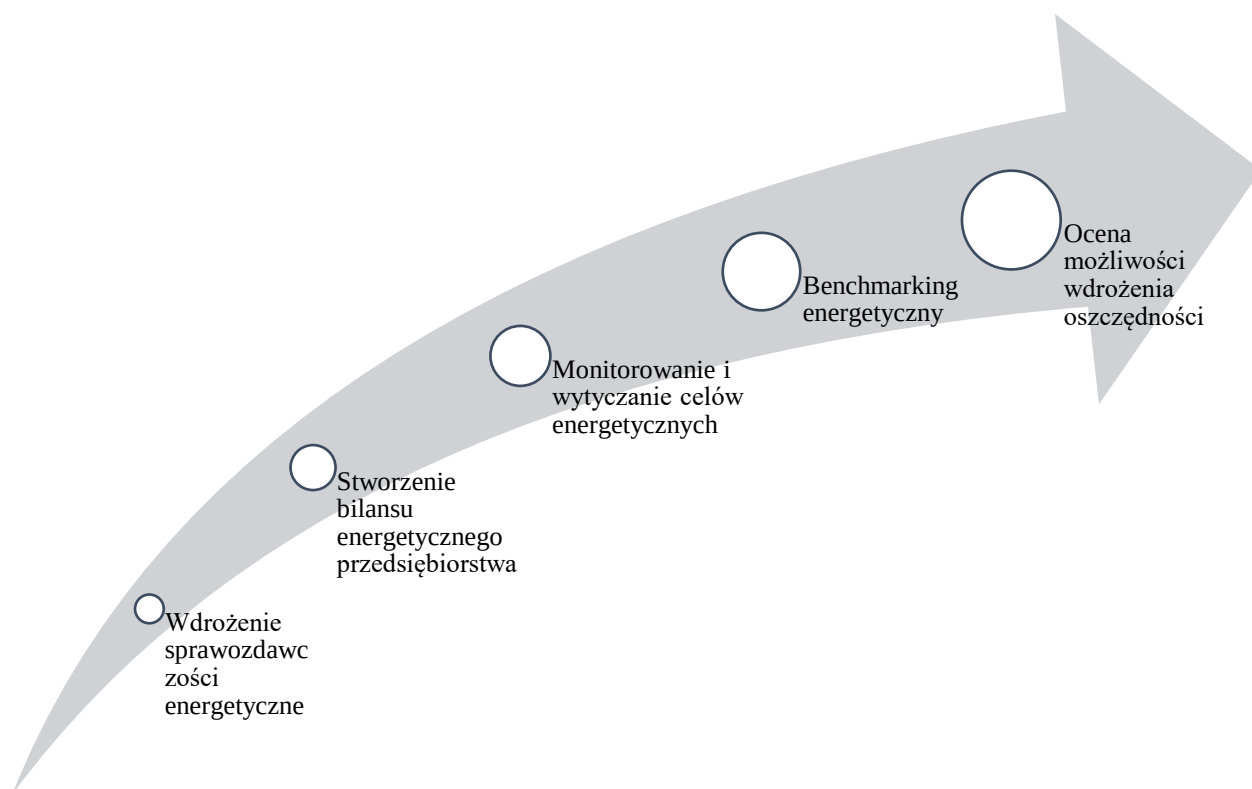
W wielu zakładach przemysłowych i budynkach komercyjnych gospodarowanie energią powinno być punktem wyjścia do kontroli dużych zmienności parametrów energetycznych. Co pozwoli na ograniczenie mocy zamówionej i lepszą predykcję zapotrzebowania na energię i wygeneruje efekty szybkie do uchwycenia jako „nisko wiszące owoce”. Można tu szczególnie wyróżnić redukcje strat, przecieków, okresów bezczynności maszyn, spowolnienie tempa produkcji, stosowanie izolacji. Przedsiębiorstwa powinny też odpowiednią polityką szkoleniową wspierać i promować zachowania efektywnościowe, co może okazać się najbardziej opłacalnym działaniem. W praktyce oszczędne gospodarowanie ma tendencję do zanikania w przedsiębiorstwach dla tego należy wdrażać działania poprawiające efektywność, które będą osadzone w podstawowych procesach działania przedsiębiorstwa bez możliwości ich zmian [58].

Wydajność energetyczna jest specyficznym zagadnieniem dla każdego przedsiębiorstwa i pomimo stosowania zunifikowanych metod i standardów takich jak ISO 50001 lub System Zarządzania energią EN 16001 Europejski Komitet Normalizacji i Europejski Komitet Normalizacji Elektrotechniki wymaga zidentyfikowania procesów przedsiębiorstwa i dokładnego poznania jego działania. Przedsiębiorstwa uruchamiają dedykowane programy poprawy wydajności energetycznej skupione na wykonaniu odpowiednich audytów prowadzonej działalności i zidentyfikowaniu projektów które mogą poprawić działanie przedsiębiorstwa w tym obszarze.

Z perspektywy przedsiębiorstwa zarządzanie energią powinno być ukierunkowane na jego przetrwanie i długoterminową kontynuację działalności, co powinno wspierać budowanie wartości ekonomicznej przedsiębiorstwa. Zarządzanie energią jest ważne z wielu przyczyn, a wśród nich na szczególne wyróżnienie zasługuje [58]:

- ekonomia,
- czynniki napędzające biznes,
- zarządzanie produkcją,
- ochrona środowiska,
- przewaga konkurencyjna.

Konsultant ds. zarządzania energią Kit Oung w swojej książce prezentuje zarządzanie energią, jako kilkuetapowy proces przedstawiony na Rysunku 23.



Rysunek 23 Model Zarządzania energią w przedsiębiorstwie
Źródło: opracowanie własne na podstawie [58]

Wdrożenie sprawozdawczości energetycznej powinno wspierać ocenę efektywności energetycznej przedsiębiorstwa oraz powinno opierać się na prowadzonej przez przedsiębiorstwo polityce energetycznej. Dzięki temu można ocenić czy dotychczas stosowane metody zapisu zużytej energii oraz metody raportowania w tym obszarze są odpowiednie i wystarczające. Dzięki wdrożeniu sprawozdawczości możliwe ustalenie jest wzajemnych zależności, przygotowanie bilansu energetycznego oraz dalszych możliwych kroków [58]. Sprawozdawczość energetyczna jest podstawowym elementem w dążeniu do dojrzałości systemu zarządzania energią, który na podstawie [83] można opisać w skali 5-cio stopniowej.

Tabela 7 Skala dojrzałości systemu zarządzania energią w przedsiębiorstwie

Dojrzałość	Poziom dojrzałości	Definicja
Początkowa	1	To jest pierwszy krok w podróży energetycznej i ogólnie odpowiada sytuacji, gdy w organizacji nie ma polityki energetycznej.
Wstępna	2	Organizacje na tym poziomie rozpoczęły podróż energetyczną przez zdefiniowanie polityki energetycznej i są świadome wyników energetycznych.
Średniozaawansowana	3	Tu organizacja jest w połowie drogi w podróży energetycznej, powinna posiadać i wprowadzać w życie politykę energetyczną oraz rozpocząć podejmowanie działań na rzecz poprawy efektywności energetycznej.
Zaawansowana	4	Na tym poziomie, organizacja systematycznie podejmuje działania na rzecz poprawy efektywności energetycznej, nie tylko wewnątrz samej organizacji, ale także docierając do lokalnych/narodowych władz i społeczności.
Lider	5	To jest ostatni krok w obecnie pojmowanej podróży energetycznej i odpowiada organizacji, która staje się wzorem do

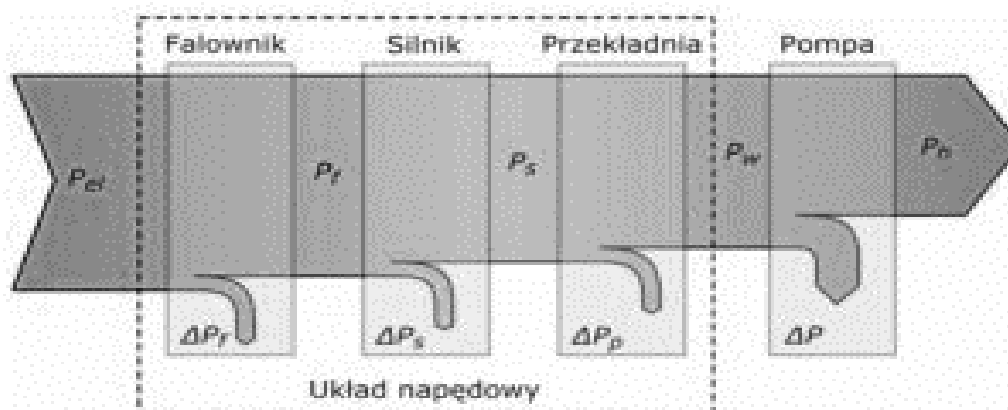
		naśladowania w zakresie dobrych praktyk efektywności energetycznej.
--	--	---

Źródło opracowanie własne na podstawie [22]

Kolejnym krokiem wg. schematu zaproponowanego przez K. Oung jest przygotowanie bilansu energetycznego. Przygotowanie bilansu energetycznego w przedsiębiorstwie to proces, który polega na szczegółowym zestawieniu i analizie wszystkich źródeł zużycia energii oraz ilości zużytej energii w danej organizacji. Oto kroki, które są zwykle podejmowane podczas tego procesu [58]:

- Inwentaryzacja źródeł energii: Przeprowadzenie pełnego przeglądu wszystkich źródeł energii używanych w przedsiębiorstwie, takich jak energia elektryczna, gaz, olej opałowy, energia odnawialna itp.
- Pomiar zużycia: Instalacja odpowiednich urządzeń pomiarowych (liczników energii) przy wszystkich kluczowych maszynach i urządzeniach oraz w strategicznych punktach sieci energetycznej firmy, aby dokładnie mierzyć zużycie energii.
- Zbieranie danych: Systematyczne gromadzenie danych o zużyciu energii z różnych części przedsiębiorstwa przez określony okres (np. miesiąc, kwartał, rok).

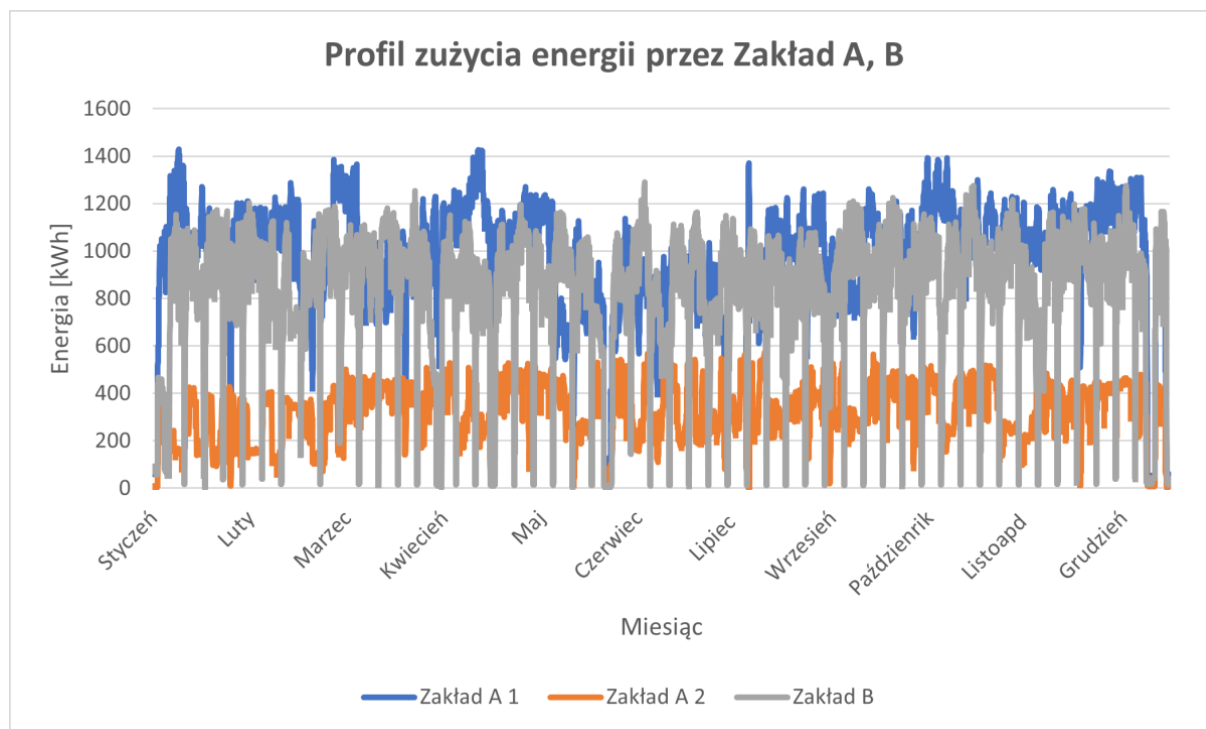
Dla wizualizacji przeprowadzonego bilansu energetycznego często wykorzystuje się wykres Sankeya a dla samej energii elektrycznej profil zużycia energii lub zapotrzebowania na moc. Przykładowy wykres przedstawiono na Rysunku 24 obrazujący przepływ energii elektrycznej przez zespół pompowy w zakładzie przemysłowym, którym może być kopalnia węgla kamiennego realizująca proces odwodnienia.



Rysunek 24 Bilans mocy zespołu pompowego
Źródło [116]

Na rysunku widać jak na każdym etapie procesu energia przechodząc przez kolejne urządzenia jest tracona co wyraża oznaczenie ΔP .

Natomiast przykładowy profil zapotrzebowania na energię w różnych przedsiębiorstwach lub oddziałach jednego przedsiębiorstwa przedstawiono na Rysunku 25.



Rysunek 25 Profil zużycia energii
Źródło: [117]

Jak widać na rysunku każdy zakład lub przedsiębiorstwo ma odmienną specyfikę zużycia energii, co wymaga indywidualnej analizy zapotrzebowania na energię przed podjęciem decyzji dotyczących zmiany jej wykorzystania.

W kolejnym kroku zarządzania energią wskazany został benchmarking energetyczny. Jak wskazuje autor [58] benchmarking energetyczny w zarządzaniu energią to proces porównywania wskaźników efektywności energetycznej przedsiębiorstwa z podobnymi wskaźnikami innych firm w tej samej branży lub sektorze. Celem tego procesu jest zidentyfikowanie najlepszych praktyk, ustalenie realistycznych celów dotyczących oszczędności energii oraz wdrożenie strategii mających na celu poprawę wydajności energetycznej. Można zidentyfikować kilka korzyści z realizacji tego procesu tj.:

1. Zrozumienie poziomu efektywności: Benchmarking pozwala organizacji na zrozumienie, gdzie stoi w porównaniu do swoich konkurentów oraz liderów branży pod względem efektywności energetycznej. To ułatwia identyfikację obszarów, które wymagają poprawy.

2. Ustalanie celów i priorytetów: Na podstawie danych benchmarkingowych firmy mogą ustalić realistyczne cele dotyczące zużycia energii i efektywności, które są osiągalne, biorąc pod uwagę wyniki najlepszych graczy w branży.
3. Optymalizacja procesów: benchmarking pomaga zidentyfikować procesy, które są mniej efektywne energetycznie i oferuje przykłady, jak można je usprawnić, korzystając z doświadczeń innych firm.
4. Innowacje technologiczne: Porównanie z innymi może ujawnić potrzebę wprowadzenia nowych technologii lub modernizacji istniejących systemów w celu poprawy efektywności energetycznej.
5. Motywacja i zaangażowanie: Benchmarking może służyć jako narzędzie motywacyjne dla zespołów wewnątrz organizacji, pokazując, jak ich działania wpływają na ogólną efektywność energetyczną firmy i jak mogą przyczynić się do osiągnięcia lepszych wyników.
6. Zgodność z regulacjami: W niektórych przypadkach benchmarking energetyczny może również pomóc firmom w spełnieniu wymogów regulacyjnych dotyczących efektywności energetycznej lub raportowania środowiskowego.
7. Oszczędności finansowe: Poprawa efektywności energetycznej przekłada się często na bezpośrednie oszczędności finansowe związane z niższymi kosztami zużycia energii.

Mając na uwadze powyższe korzyści należy zaznaczyć, że benchmarking energetyczny jest nie tylko narzędziem do mierzenia wydajności, ale również kluczowym elementem strategii zarządzania energią, który umożliwia ciągłe doskonalenie i utrzymanie konkurencyjności przedsiębiorstwa.

Wdrożony system raportowania, wykonany bilans energetyczny oraz przeprowadzony benchmarking stanowią podstawę do identyfikacji inicjatyw zwiększających efektywność energetyczną przedsiębiorstwa czy to poprzez zidentyfikowanie możliwych obszarów do oszczędzania energii, czy to poprzez inwestycje we własne źródła energii które pozwolą na obniżenie kosztów zakupu energii elektrycznej. W celu realizacji tego procesu konieczne jest podjęcie następujących kroków [58]:

1. Analiza Danych z Systemu Pomiaru Energi
2. Analiza Bilansu Energetycznego w celu identyfikacji obszarów o wysokim zużyciu oraz możliwości oszczędności.
3. Wyciągnięcie wniosków z benchmarkingu na temat możliwości poprawy efektywności.

4. Analiza Umowy na Zakup Energii tj. analiza obowiązującej umowy na zakup energii pod kątem cen, terminów dostaw i możliwości negocjacji lepszych warunków.
5. Identyfikacja Okazji do Oszczędności i Inwestycji w OZE poprzez określenie działań, które mogą przynieść oszczędności, takich jak modernizacja urządzeń, usprawnienia procesów produkcyjnych, czy inwestycje w energooszczędne technologie oraz inwestycje w odnawialne źródła energii jak panele fotowoltaiczne, turbiny wiatrowe, elektrownie wodne.
6. Analiza Ekonomiczno-Finansowa planowanych działań oszczędnościowych i inwestycji w OZE.
7. Implementacja i monitoring wybranych działań oszczędnościowych i inwestycji w OZE poprzez systematyczny monitoring efektów wprowadzonych zmian, weryfikacja oszczędności i efektywności energetycznej.
8. Iteracja i doskonalenie poprzez cykliczne przeglądy i dostosowania strategii zarządzania energią w oparciu o uzyskane wyniki i zmieniające się warunki rynkowe.

Zaproponowany schemat zarządzania energią pozwala przedsiębiorstwu nie tylko na efektywne ograniczenie zużycia energii, ale także na rozwój w kierunku zwiększania udziału odnawialnych źródeł energii, co jest istotne zarówno z perspektywy ekonomicznej, jak i środowiskowej.

Najwyższy efekt otrzymuje się z wdrożenia procesów alternatywnych jaki mogą być produkcja i magazynowanie energii przez przedsiębiorstwo. Są to zdecydowanie działania ukierunkowane na długoterminową zmianę zasad funkcjonowania przedsiębiorstwa i chronią przed zanikaniem działań proefektywnościowych. Przed wdrożeniem nowych technologii konieczne należy rozważyć koszty, praktyczność, zarządzanie, ryzyko przed podjęciem decyzji inwestycyjnej. Nowy proces nie może być gotowcem lecz powinien być odpowiednio dobrany dla potrzeb danego przedsiębiorstwa tak aby realizował nadrzędną zasadę wzrostu jego wartości. Używanie alternatywnego procesu może nie przynieść korzyści w krótki terminie ale zmiana może przyczynić się do znacznego wzrostu konkurencyjności w długim terminie.

Warto tu również przedstawić definicje pojęć autoprodukcji oraz autokonsumpcji, które nabierają znaczenia przy rozważaniach związanych z inwestycjami w odnawialne źródła energii celem zwiększenia niezależności energetycznej i obniżenia kosztów.

Autoprodukcja energii elektrycznej to proces wytwarzania energii na własne potrzeby przez przedsiębiorstwo lub gospodarstwo domowe, zazwyczaj przy użyciu odnawialnych źródeł energii, takich jak panele słoneczne, turbiny wiatrowe, czy małe elektrownie wodne. Autoprodukcja oznacza, że energia jest produkowana bezpośrednio w miejscu jej zużycia, co pozwala na zwiększenie niezależności energetycznej i obniżenie kosztów związanych z zakupem energii z zewnętrznych źródeł [92].

Autokonsumpcja energii elektrycznej odnosi się do bezpośredniego zużycia energii wytworzonej w procesie autoprodukcji. W praktyce oznacza to, że wyprodukowana energia jest natychmiast wykorzystywana przez to samo gospodarstwo domowe lub przedsiębiorstwo, które ją wygenerowało, zamiast być wysyłana do sieci energetycznej. Autokonsumpcja może być uzupełniana systemami magazynowania energii, takimi jak baterie, które pozwalają na używanie wytworzonej energii również wtedy, gdy instalacja produkcyjna nie jest aktywna (np. po zachodzie słońca w przypadku paneli słonecznych) [93].

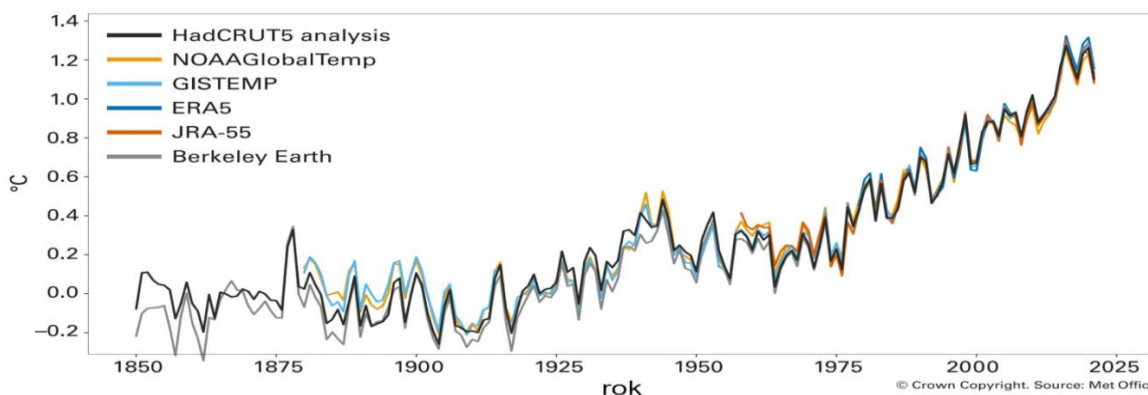
Różnica między autoprodukcją, a autokonsumpcją polega na tym, że autoprodukcja odnosi się do samego procesu wytwarzania energii, natomiast autokonsumpcja dotyczy sposobu wykorzystania tej energii. Nie każda wyprodukowana energia w ramach autoprodukcji musi być konsumowana na miejscu – nadwyżki mogą być oddawane do sieci publicznej, za co producent może otrzymywać rekompensatę lub kredyty energetyczne. Autokonsumpcja natomiast skupia się na maksymalizacji wykorzystania wytworzonej energii w obrębie jednostki produkującej, co zwiększa efektywność energetyczną i zmniejsza zależność od zewnętrznych dostawców energii. Dla przedsiębiorstw przemysłowych chcących przyłączyć własne źródło wytwarzania częstą zasadą jest zakaz oddawania energii do sieci elektroenergetycznej, co może skutkować ograniczeniem autokonsumpcji względem autoprodukcji [101].

4. Warunki rynkowe kształtujące koszty zużycia energii elektrycznej w przedsiębiorstwach

4.1. Przyczyny i kierunku transformacji energetycznej

Jak powiedział Prezes RWE podczas Walnego Zgromadzenia Akcjonariuszy w kwietniu 2016 „Przyszłość rynku energii elektrycznej to generacja rozproszona, ekologia, niestabilność źródeł generacji, magazynowanie, a co za tym idzie, złożoność całego sektora. W pewnym momencie większość dzisiejszych konsumentów energii stanie się również jej producentami i wtedy generacja energii elektrycznej straci dotychczasowe znaczenie, natomiast kluczowe staną się kompetencje. „To, co będzie się liczyć, to zdolność do zarządzania systemem w sposób inteligentny, wraz z innowacyjnymi produktami i usługami” Zgodnie z tą zapowiedzią, każdego rok rośnie ilość niesterowalnych źródeł w systemie elektroenergetycznym oraz ograniczane są możliwości dla energetyki konwencjonalnej, która zapewniała energię w stabilny sposób. Kierunek w których podąża rynek energii elektrycznej wymusza na operatorach sieci przesyłowych i dystrybucyjnych podejmowanie działań zapewniających bezpieczeństwo dostaw jak na przykład rynek mocy lub rezerwy w wytwarzaniu, zarządzanie stroną popytową (DSR), a na znaczeniu zyskują efektywność energetyczna i energooszczędność [19].

Globalnym wyzwaniem XXI wieku stało się dążenie do neutralności klimatycznej, ze względu na wzrost średniej temperatury na świecie, co potencjalnie zagraża egzystencji całego świata. Anomalię średniej temperatury przedstawiono na Rysunku 26 . Na wykresie widać jak temperatura w XX i XXI wieku wzrasta względem wieku XIX.

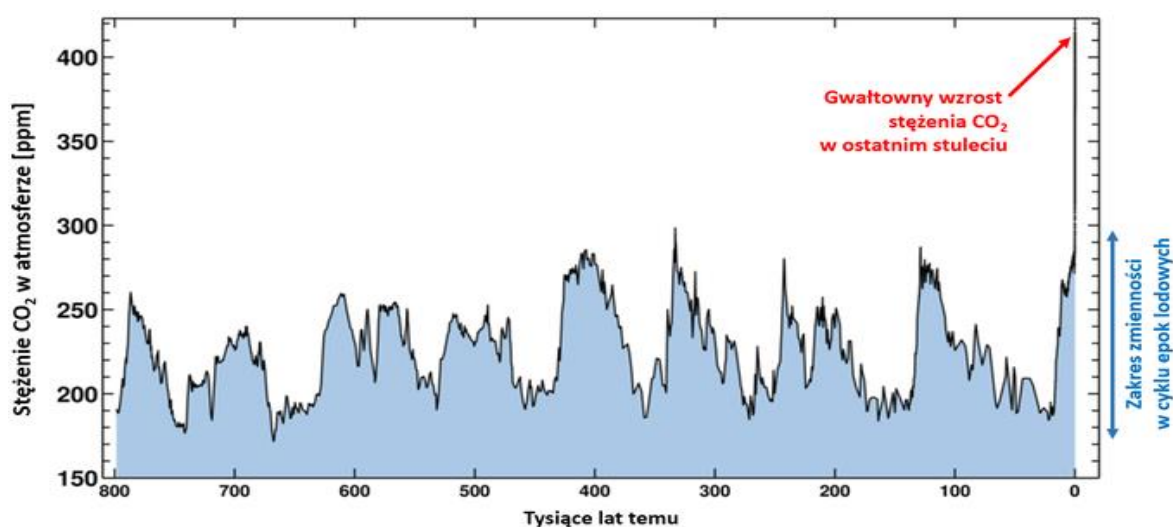


Rysunek 26 Wykres anomalii średniej globalnej temperatury względem czasów przedprzemysłowych (1850-1900)
Źródło: [94]

Anomalia średniej temperatury to odchylenia od średniej z okresu przedprzemysłowego. Na powyższym rysunku wskazano, że średnia temperatura zwiększyła się o ponad 1° C od okresu przedprzemysłowego i jest w ciągłym trendzie wzrostowym. Ostatnia dekada była prawdopodobnie najcieplejszą w całym holocenie (ciepłym okresie ostatnich 11,5 tys. lat) [96]. Biorąc pod uwagę dynamiczny trend wzrostowy podjęto działania zmierzające do jego ograniczenia lub spowolnienia.

Głównym kierunkiem nowych polityk klimatycznych jest dążenie do ograniczenia emisji gazów cieplarnianych, ponieważ zidentyfikowano, że w atmosferze znacznie wzrosło stężenie metanu, którego istotnym źródłem jest produkcja ryżu, hodowla zwierząt lub wykorzystanie biomasy. Jednocześnie zidentyfikowano również znaczący wzrost stężenia CO₂ w atmosferze, co jest związane z działalnością człowieka w postaci emisji antropogenicznych. Wzrost poziomu gazów cieplarnianych powoduje efekt szklarniowy, czego skutkiem jest zwiększanie się światowej temperatury [95].

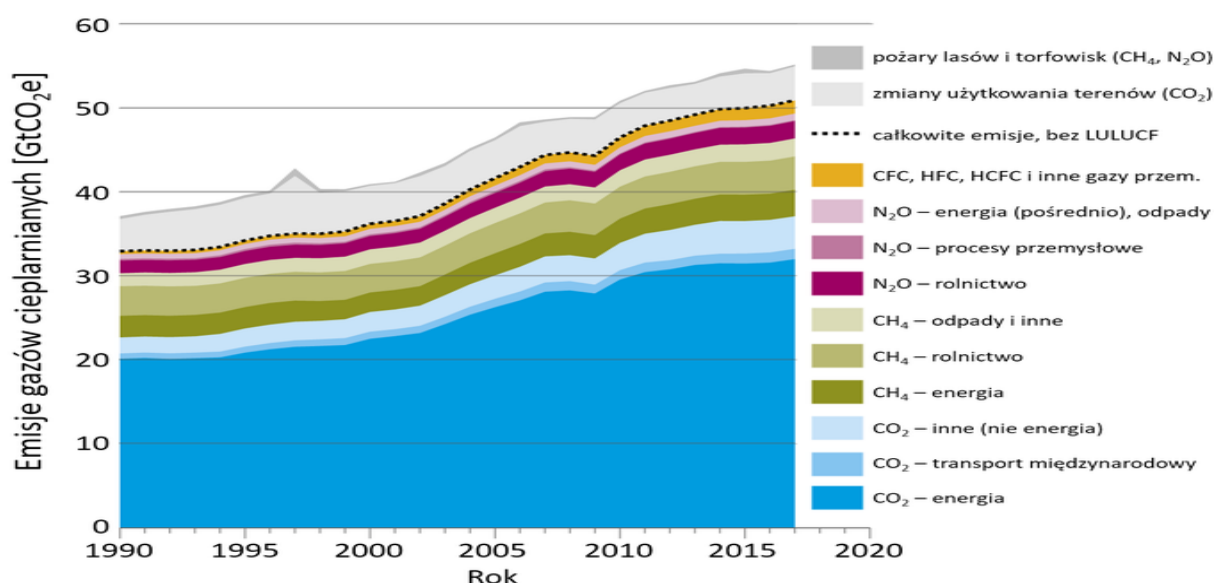
Na Rysunku 27 przedstawiono stężenie CO₂ w atmosferze na przestrzeni tysięcy lat istnienia Ziemi.



Rysunek 27 Zmiany stężenia CO₂ w ostatnich 800 000 lat
Źródło: [96]

Jak widać na powyższym rysunku poziom stężenia tego gazu zmieniał się w czasie, lecz w ostatnim okresie jest najwyższy od 800 tysięcy lat i przekroczył poziom 400 ppm. Dane sprzed 1958 roku pochodzą z badania rdzeni lodowych, późniejsze – z pomiarów na Mauna Loa. Stan na 2020 r. Fluktuacje związane ze zmiennością stężenia CO₂ w cyklach epok lodowych były efektem sprzężenia, związanym z lepszą rozpuszczalnością gazów atmosferycznych w chłodniejszym oceanie. Gwałtowny wzrost stężenia CO₂ w ostatnich latach to wymuszenie antropogeniczne, skutek spalania paliw kopalnych [96].

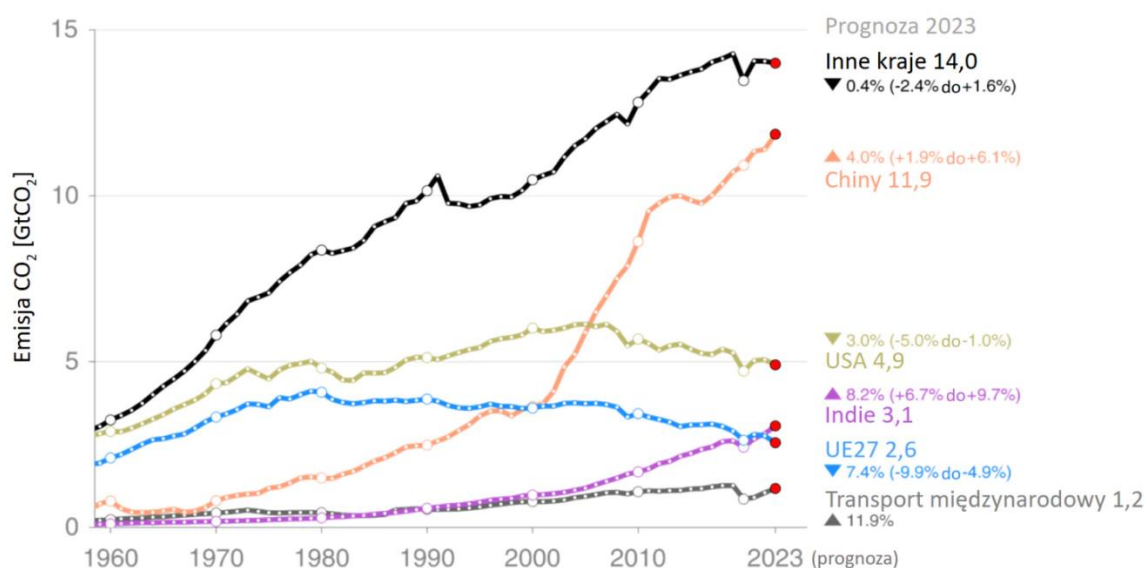
Tak wysokie stężenie gazów cieplarnianych w atmosferze jest utożsamiane z działalnością człowieka, a szczególnie spalaniem paliw kopalnych w celu pozyskania energii. Na Rysunku 28 przedstawiono emisje gazów cieplarnianych od 1990 roku do roku 2017.



Rysunek 28 Emisja gazów cieplarnianych
Źródło: [96]

Interpretując powyższy rysunek można zauważyć, że emisja gazów z wyjątkiem pomiędzy 1995, a 2020 nieustannie rośnie, a największy udział, ponad 50%, w emisji gazów cieplarnianych posiada CO_2 pochodzące ze spalania paliw kopalnych w celu pozyskania energii. Najprościej można powiedzieć, że tak znaczące zmiany składu atmosfery ziemskiej, od dwutlenku węgla, przez metan i podtlenek azotu po inne przemysłowe gazy cieplarniane to efekt uboczny rosnącej skali naszej działalności gospodarczej. Emisje CO_2 wynoszą ponad 40 Gt rocznie i są w ciągłym trendzie wzrostowym pomimo podejmowanych, globalnych inicjatyw.

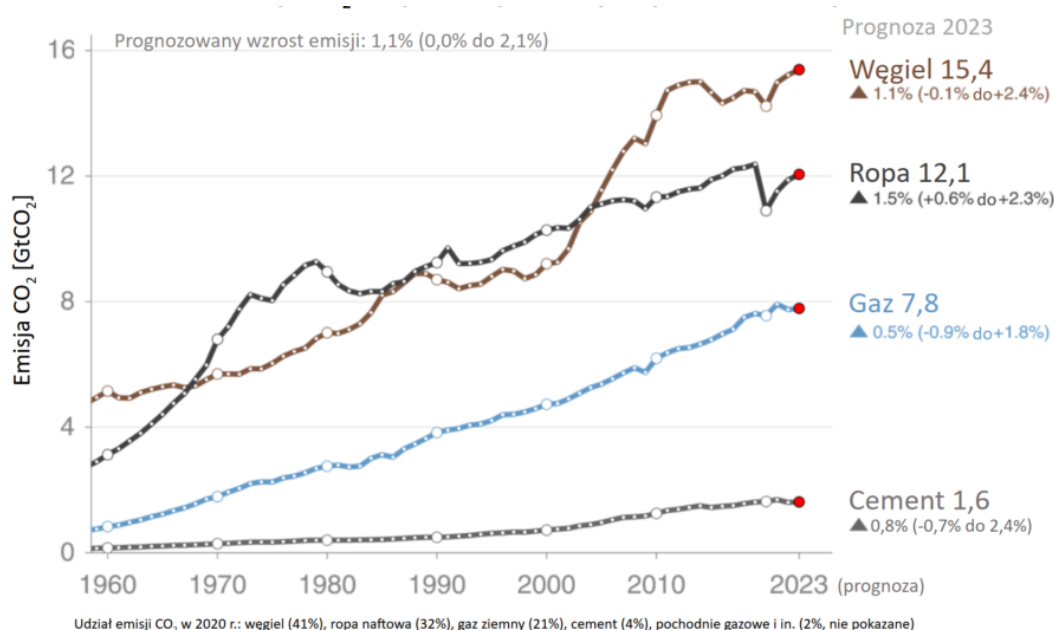
Dla skuteczności walki z globalnym ociepleniem istotne jest podjęcie działań przez wszystkie kluczowe gospodarki świata. Na Rysunku 29 przedstawiono emisje CO_2 z podziałem na kraje. Rysunek ten obrazuje, które kraje czynią największe starania na rzecz ograniczania zanieczyszczania atmosfery, a które zwiększają swoje emisje.



Rysunek 29 Globalne emisja CO₂ z podziałem na kraje
Źródło: [102]

Na powyższym rysunku wskazano, że w okresie 1960-2023 kraje Unii Europejskiej oraz Stany Zjednoczone Ameryki poczyniły widoczne działania skutkujące ograniczeniem emisji CO₂ i na rok 2023 ich łączne emisje były szacowane na 7,5 Gt. Natomiast ograniczenie emisji nie zostało podjęte przez takie kraje jak Chiny, Indie, których łączne emisje wynoszą 15 Gt i są dwukrotnie większe od emisji UE i USA. Inne kraje, wśród których znajduje się Rosja i Brazylia emitują łącznie 14 Gt CO₂, również ich emisje charakteryzują się trendem wzrostowym oraz inne kraje wśród których jest Rosja, a których emisje są znaczne. Globalne emisje z uwzględnieniem transportu w 2023 roku szacowane były na 37,7 Gt. Emisje te nie uwzględniają zmiany zmian przeznaczenia terenu polegających na urbanizacji terenów rolnych i leśnych pochłaniających CO₂.

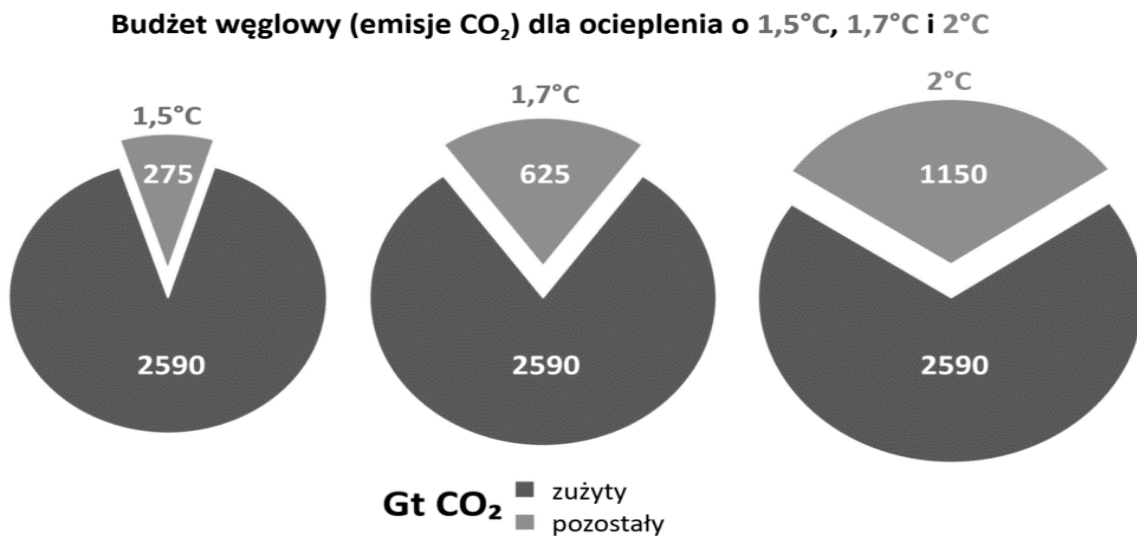
Emisje gazów cieplarnianych, najczęściej łączone są z emisją CO₂ pochodzącą z wytwarzaniem i zużyciem energii, co obrazuje Rysunek 30. Na wykresie widać trend emisji CO₂ wzrostowy ze względu na każdy rodzaj paliwa kopalnego. Za największe emisje na świecie tego gazu cieplarnianego odpowiada spalanie węgla (15,4 Gt), a na kolejnych miejscach są Ropa (12,1 Gt) i Gaz (7,8 Gt). Taki rozkład wskazuje na dużą emisyjność gospodarek, których system energetyczny jest oparty o spalanie węgla kamiennego, którego największym konsumentem na świecie są Chiny które konsumują ponad 3,8 mld ton węgla i odpowiadają za ponad 50% konsumpcji tego paliwa [104].



Rysunek 30 Globalne emisja CO₂ ze spalania paliw kopalnych i produkcji cementu
Źródło: [102]

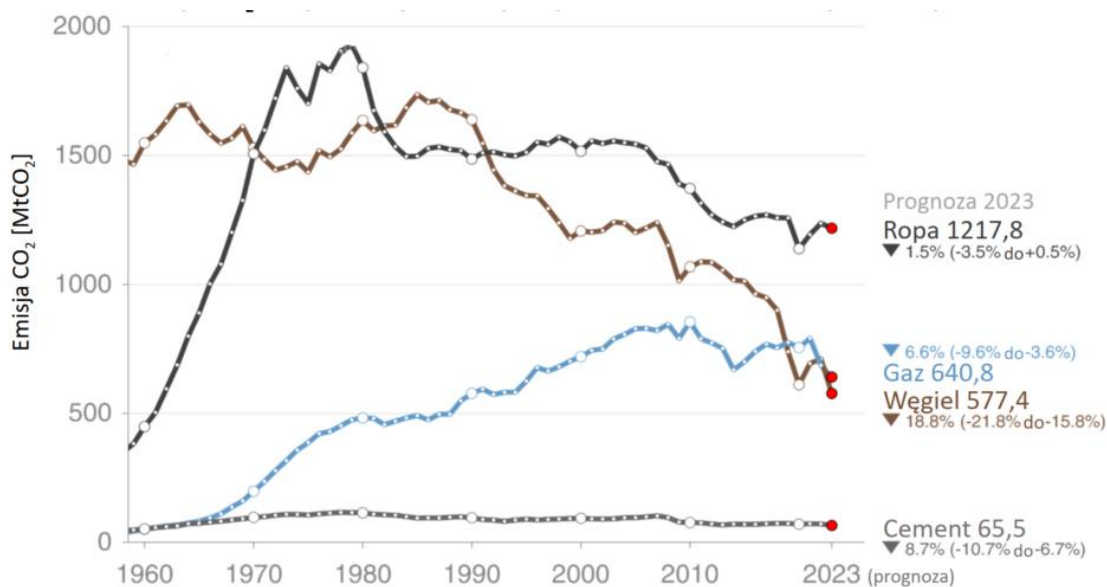
Nieustanny wzrost temperatury oraz łączenie tego zjawiska z emisją gazów cieplarnianych do atmosfery doprowadził do spopularyzowania się pojęcia dotyczącego budżetu emisji CO₂, który globalna gospodarka może wyemitować do atmosfery doprowadzając do anomalii temperaturowej na określonym poziomie. Budżet emisji, nazywany również węglowym przedstawiono na Rysunku 31.

Jak wskazano na powyższym rysunku w zależności od stopnia wzrostu średniej temperatury względem okresu przedprzemysłowego, określono, że globalna gospodarka posiada budżet emisji CO₂ od 275 Gt dla wzrostu o 1,5°C do 1150 Gt dla wzrostu temperatury o 2°C. Analizując obecne tempo emisji na poziomie ~40 Gt pierwszy poziom budżetu zostanie wykorzystany za ok. 7 lat, natomiast najwyższy budżet węglowy zostanie zrealizowany za 29 lat przy obecnym tempie emisji. Takie tempo emisji i konsumowania budżetu węglowego determinuje polityki środowiskowe i energetyczne państw podejmujących walkę z globalnym ociepleniem do jeszcze większego wysiłku na rzecz ograniczania emisji. Jednym z wdrażanych sposobów na ograniczenia emisji jest, jest ograniczanie spalania paliw kopalnych i zastępowanie ich odnawialnymi źródłami energii. Na Rysunku 32 pokazano spadek emisji związanych ze zużyciem paliw kopalnych w krajach Unii Europejskiej.



Rysunek 31 Budżet emisji CO₂ ze względu na wzrost temperatury
Źródło: [102]

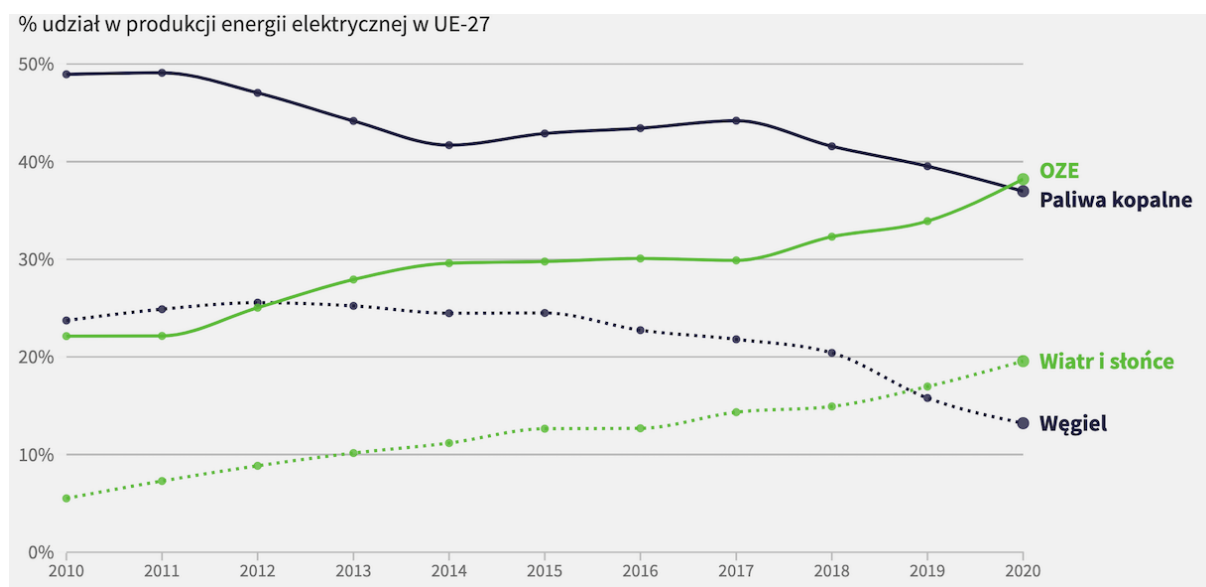
Jak przedstawiono na Rysunku 32 kraje Unii Europejskiej podejmują realne działania na rzecz ograniczania wykorzystania paliw kopalnych. Za najwyższy poziom emisji w państwach Unii odpowiedzialna jest Ropa z poziomem emisji 1,2Gt, a za wykorzystaniem ropy uplasował się Gaz z poziomem emisji 0,641 Gt oraz węgiel 0,577 Gt.



Rysunek 32 Emisje CO₂ ze spalania paliw kopalnych i produkcji cementu w UE w podziale na źródła
Źródło: [102]

W tym aspekcie interesująca jest wysoka emisyjność gazu, która może wskazywać na oparcie wielu systemów energetycznych o ten surowiec oraz wykorzystywania go do stabilizowania niesterowalnych źródeł odnawialnych.

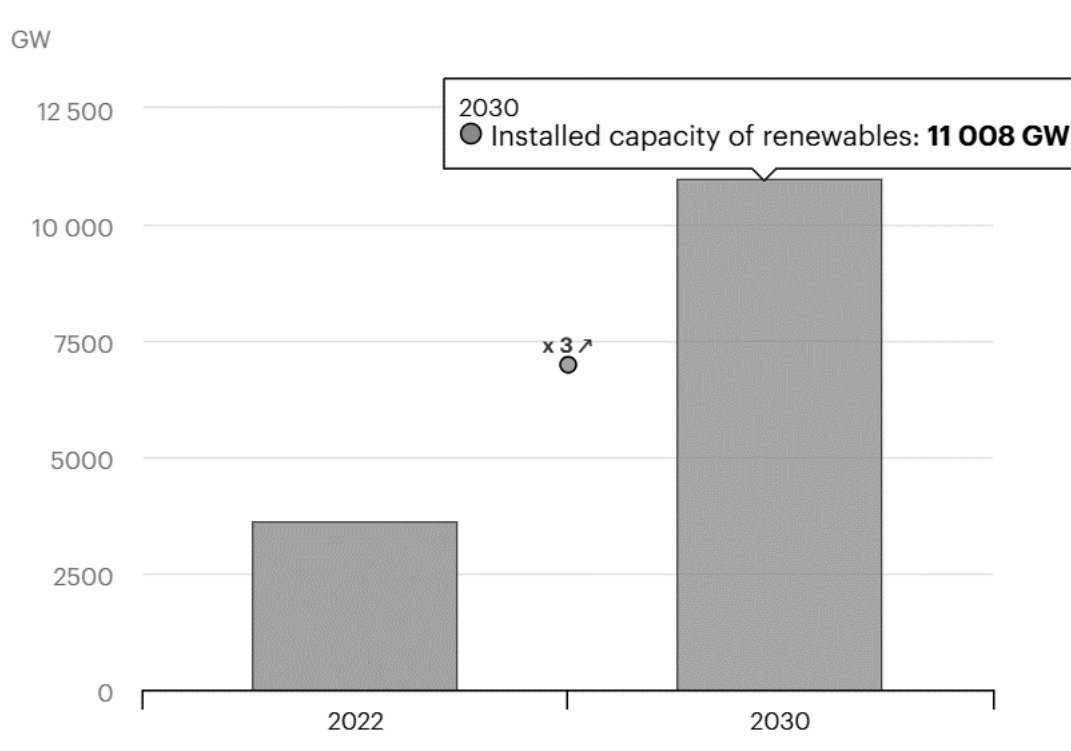
Biorąc pod uwagę ocieplenie klimatu, rosnący poziom emisji gazów cieplarnianych do atmosfery oraz ograniczanie spalania paliw kopalnych widać znaczne przyspieszenie rozwoju OZE w Europie. Na rysunku 33 przedstawiono znaczny udział OZE w generacji energii w latach 2010-2020.



Rysunek 33 Produkcja energii elektrycznej w UE 2010-2020
Źródło: [109]

Na powyższym rysunku widać spadek wykorzystania paliw kopalnych z prawie 50% do poniżej 40% oraz wzrost wykorzystania odnawialnych źródeł energii szczególnie wykorzystujących wiatr oraz promieniowanie słoneczne, wzrost w tym obszarze nastąpił z niecałych ok 5% w 2010 r. do blisko 20% w 2020 r.

Dążenia związane z ograniczeniem antropogenicznego wpływu na zmiany klimatu zbiegły się z dążeniem również do zwiększenia niezależności energetycznej Unii Europejskiej prowadzi do wzrostu wykorzystania odnawialnych źródeł energii. Unia Europejska i światowe agencje zajmujące się energetyką takie jak International Energy Agency stawiając sobie, jako wyzwanie dążenie do neutralności klimatycznej i aktualizują swoje scenariusze dojścia do tego celu. Na Rysunku 34 przedstawiono oczekiwany poziom rozwoju światowych mocy OZE do 2030 roku, aby możliwe było dojście do neutralności w roku 2050.

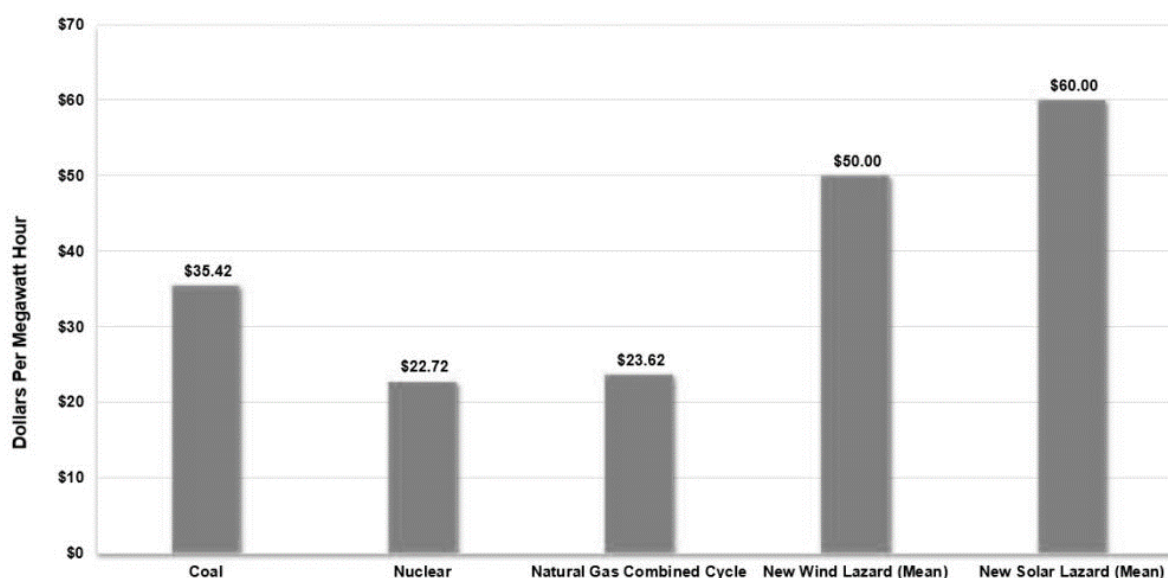


Rysunek 34 Przyrost mocy OZE na świecie do 2030 dla scenariusza zerowych emisji do 2050
Źródło: [100]

Analizując powyższy wykres można stwierdzić, że perspektywa dalszego rozwoju źródeł OZE jest bardzo mocno wspierana przez dążenia do neutralności klimatycznej. W kolejnych latach należy się spodziewać intensyfikacji działań w kierunku ograniczania śladu węglowego poprzez zwiększanie wykorzystania energii OZE, co dla przedsiębiorstw nie posiadających własnych instalacji lub możliwości ich budowy jest możliwe poprzez umowy cPPA, które umożliwiają kontraktację energii pochodzącej z OZE bezpośrednio z jej producentem.

Ze względu na różne dynamiki transformacji systemów elektroenergetycznych i odchodzenia od paliw kopalnych na rzecz odnawialnych źródeł energii zauważalna jest różnica w kosztach energii pomiędzy poszczególnymi krajami wykorzystującymi różne technologie wytwarzania energii oraz stosując różne zachęty i obciążenia dla poszczególnych technologii. Wynika to często z faktu, że gospodarki obciążone dużymi nakładami na transformację energetyczną zmierzającą do neutralności ponoszą duże wydatki na energię, aby nowe źródła wytwarzania mogły osiągnąć rentowność, a kraje bazujące na starych i zamortyzowanych technologiach węglowych, lub posiadające dostęp do tanich

surowców stają się bardziej konkurencyjne ze względu na wytwarzanie taniej energii pochodzącej z paliw kopalnych. Częstym porównaniem źródeł energii ze względu na koszty wytwarzania w całym cyklu życia inwestycji jest wskaźnik LCOE, który wskazuje na wyrównany koszt energii z danego źródła uwzględniając nakłady potrzebne na jego zbudowanie, koszty utrzymania oraz koszty dostarczonego paliwa. Wskaźnik ten informuje o minimalnej cenie energii za jaką należy sprzedawać każdą wyprodukowaną jednostkę energii elektrycznej, aby źródło osiągnęło zdyskontowane przychody równe zdyskontowanym kosztom. Na Rysunku 35 przedstawiono wartości LCOE dla poszczególnych źródeł wytwarzania.



Rysunek 35 Wyrównany koszt wytwarzania energii LCOE w USA
Źródło [99]

Jak wskazano na rysunku najtańszymi źródłami energii są elektrownie jądrowe (Nuclear - 22,72\$/MWh) oraz pracujące w kogeneracji źródła gazowe (Natural Gas Cobined Cycle – 23,62\$/Mwh). Najdroższymi źródłami wytwarzania o koszcie LCOE powyżej lub równym 50\$/MWh określono elektrownie wiatrowe (New Wind – 50,00\$/MWh) oraz elektrownie fotowoltaiczne (New Solar - 60,00\$/MWh). Pośrodku znajdują się koszty energii pochodzące z elektrowni węglowych (Coal – 35,42\$/MWh). Wyniki takie powodują, trudności w podjęciu przez przedsiębiorstwa energetyczne decyzji o odchodzeniu od węgla na rzecz OZE. Sytuacja ta jest modyfikowana w Unii Europejskiej przez system handlu emisjami ETS, który zmniejsza konkurencyjność tradycyjnych źródeł wytwarzania na rzecz OZE.

Aby wyznaczyć LCOE dla studiów porównawczych, należy określić czas życia generatora oraz współczynnik obciążenia (capacity factor), czyli liczbę godzin pracy

generatora w ciągu roku. Wydaje się, że powinno się wyznaczyć LCOE dla przedziału czasu życia generacji oraz dla różnych współczynników obciążenia. Zdecydowana większość obliczeń LCOE zakłada z góry określony czas życia generacji (np. 30 lat – dokładnie taki sam, jak czas finansowania inwestycji) podczas, gdy pewne generatory mają większą żywotność. Ta sama uwaga dotyczy założeń odnośnie współczynnika obciążenia, który jest często przeszacowywany/niedoszacowany, im wyższa wartość współczynnika obciążenia, tym niższa wartość LCOE.

LCOE nie uwzględnia reżimów pracy różnych jednostek generacji. Jednostki pracujące w podstawie, takie, jak elektrownie jądrowe, czy elektrownie węglowe mają inne reżimy pracy, niż jednostki pracujące w szczycie. Turbiny wiatrowe, które pracują głównie w nocy, można porównywać odpowiednio z najbardziej efektywnymi jednostkami pracującymi w podstawie. Z drugiej strony, instalacje fotowoltaiczne można właściwie porównywać z mniej efektywnymi jednostkami pracującymi w szczycie. Lokalizacja jednostki generacyjnej, ograniczenia sieci przesyłowej, jak również dostępność paliwa w danym regionie znacząco wpływają na wysokość LCOE [19].

LCOE nie rozróżnia kosztów krańcowych od nakładów inwestycyjnych. Energia generowana przez farmę wiatrową i ogniwa fotowoltaiczne ma niskie koszty krańcowe, a wysokie nakłady inwestycyjne. Natomiast generacja energii elektrycznej z gazu ma stosunkowo niskie nakłady kapitałowe, ale wysoką zmienność cen paliwa (gazu), a co za

tym idzie, może mieć wysokie koszty krańcowe. Zatem w przypadku generacji z OZE, większość kosztów jest ponoszona na początku inwestycji, w przeciwieństwie do generacji ze źródeł konwencjonalnych, gdzie główne koszty to koszty operacyjne (w szczególności paliwo), których cena może zmieniać się znacząco. To oznacza, że, jeśli nawet technologia ma wysokie nakłady inwestycyjne i niski LCOE, to właśnie te początkowe (wysokie) nakłady mogą powodować odrzucenie projektu. Zatem głównym problemem dla deweloperów OZE jest pozyskanie stosownego finansowania.

W przypadku projektów inwestycyjnych w energetyce można wyróżnić kilka rodzajów ryzyka:

- ceny energii elektrycznej,
- ceny paliwa wejściowego,
- prawne,
- operacyjne.

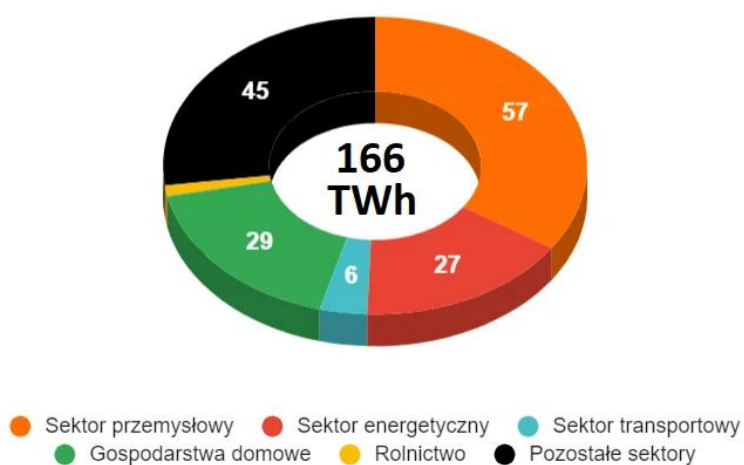
Wymienione czynniki ryzyka nie są w żaden sposób uwzględnione w wyrażeniu na LCOE. Co więcej, są one ważne w kontekście rozróżnienia pomiędzy nakładami

inwestycyjnymi, a kosztami krańcowymi. Dwie inwestycje mogą być konkurencyjne, jeśli wziąć pod uwagę miarę LCOE (np. farma wiatrowa oraz blok węglowy). Inwestycja w farmę wiatrową jest obciążona tylko nakładami kapitałowymi. I to jest praktycznie jedyne ryzyko inwestycji. Natomiast inwestycja w blok węglowy oznacza, że większość kosztów jest trudna do oszacowania – cena węgla (czy innego paliwa wejściowego) charakteryzuje się wysoką zmiennością. LCOE jest bardzo wrażliwa na operacyjne i techniczne parametry wejściowe.

Zaprezentowane powyżej zmiany związane z ociepleniem klimatu, wzrostem stężenia CO₂ w atmosferze oraz dążeniem do neutralności klimatycznej wpływają na zmiany cen energii w Europie. Jak wykazano w cenach energii na świecie i w Europie zaczęła istnieć duża rozbieżność z innymi krajami, szczególnie Chiny, Indie, Rosja, Ukraina, które nie podlegają większości zobowiązań. W związku z czym podjęto działania zmierzające do raportowania śladu węglowego oferowanych produktów oraz planuje się wdrożenie „cła węglowego” dla importowanych produktów spoza Unii, co będzie motywowało inne kraje do zmieniania swoich polityk energetycznych.

4.2. Analiza warunków polskiego rynku energii elektrycznej

Sektorem gospodarki w Polsce, w którym występuje największe zapotrzebowanie na energię elektryczną jest przemysł. W 2019 roku, przed pandemią COVID 19 zużycie to wyniosło 57 TWh i stanowiło ponad 34% całkowitego krajowego zużycia. Zużycie energii wg sektorów przedstawiono na Rysunku 36.



Rysunek 36 Zużycie energii elektrycznej w Polsce wg sektorów w TWh dla roku 2019

Źródło: [102]

Analizując przedstawiony wykres widać, że przemysł wraz z sektorem energetycznym odpowiadają za ponad 50% zużycia energii w Polsce tj. 84 TWh z łącznych 166 TWh, które zużyła Polska w 2019 r.

Wysokie zużycie energii powoduje, że sektor przemysłowy jest znaczącym emitentem gazów cieplarnianych oraz jest szczególnie wrażliwy na zmiany cen energii. Na Rysunku 37 przedstawiono zmiany cen energii w formie kontraktu terminowego na dostawy dla roku 2023 (BASE Y23) wraz ze zmianami takich czynników jak ceny węgla w ARA, notowania węgla w Polsce, ceny uprawnień do emisji CO₂ oraz notowania gazu.



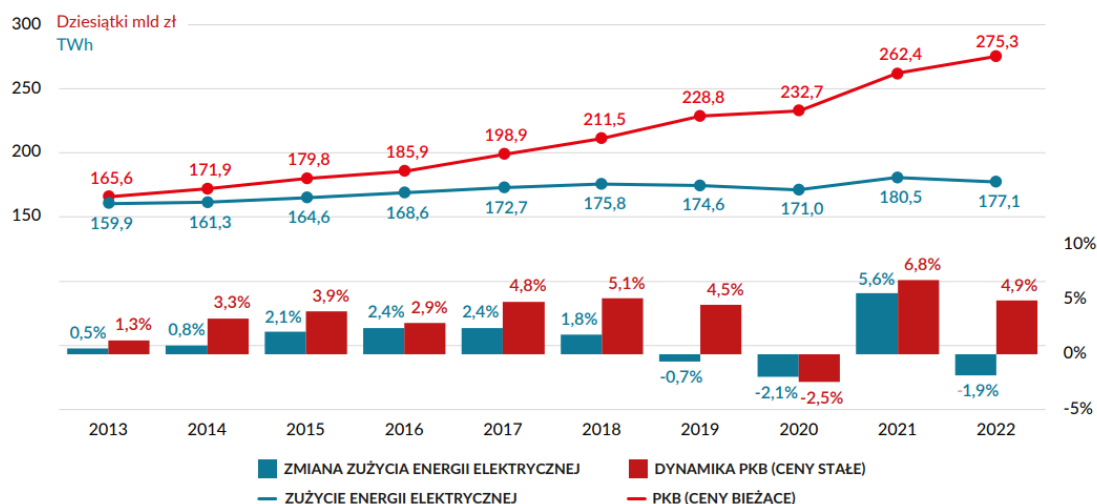
Rysunek 37 Zmiany cen energii w Polsce ze względu na inne czynniki

Źródło: [110]

Analizując powyższy rysunek można ocenić, że ceny energii może charakteryzować duża zmienność ponieważ z kosztu znacznie poniżej 1 000 zł/MWh wzrosła do powyżej 2 500 zł/MWh w drugiej połowie 2022 r. Tak duże wahania cen energii były wywołane konfliktem

między Rosją, a Ukrainą i obawami o dostawy gazu do Europy. Tak duże i dynamiczne zmiany cen energii mogą doprowadzić przedsiębiorstwa energochłonne do utraty rentowności i zaprzestania produkcji oraz poszukiwań obszarów o stabilnych i niskich cenach energii.

Biorąc pod uwagę zużycie energii przez przemysł oraz znaczny wpływ cen energii należy ocenić możliwość obniżenia energochłonności gospodarki. Na Rysunku 38 przedstawiono zmianę PKB w Polsce w odniesieniu do zmiany zużycia energii elektrycznej.

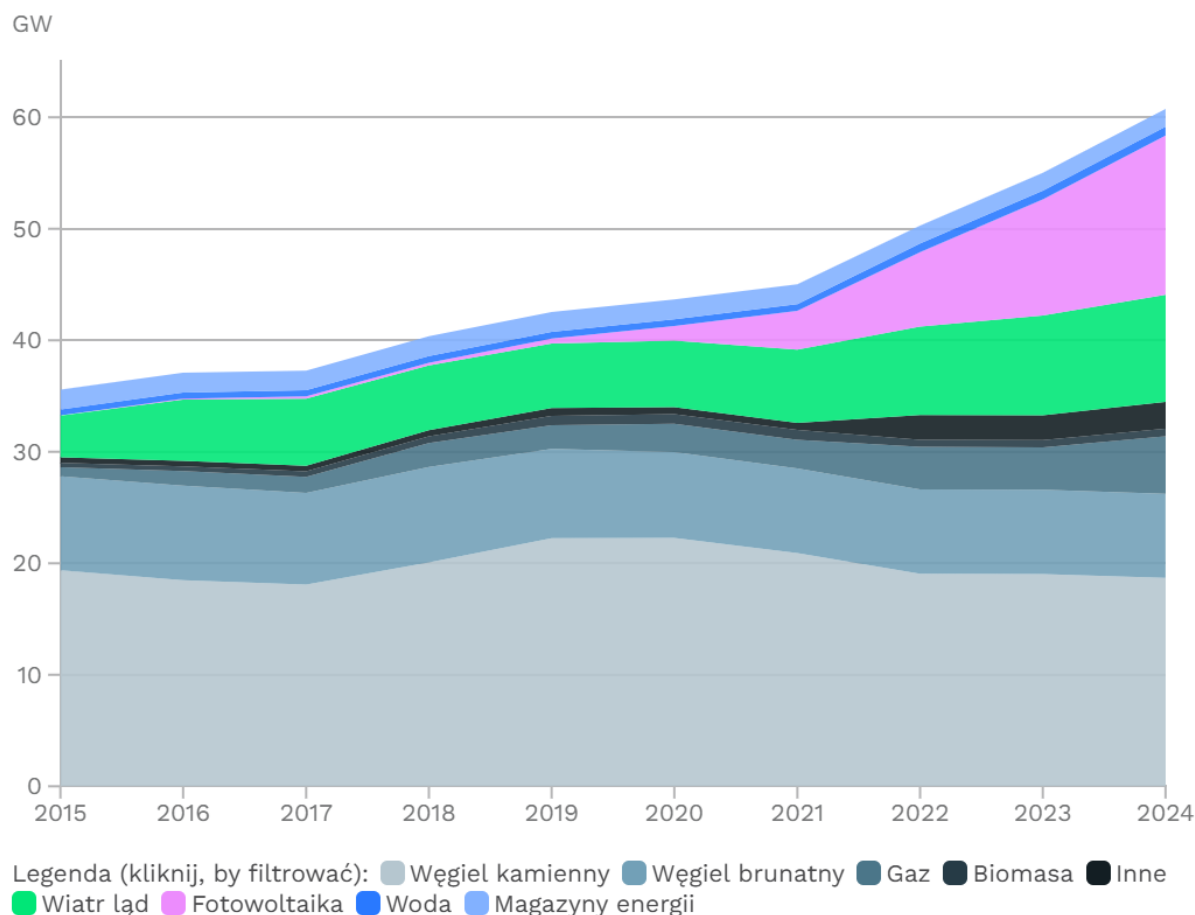


Rysunek 38 Wzrost PKB a zmiana zapotrzebowania na energię elektryczną
Źródło [111]

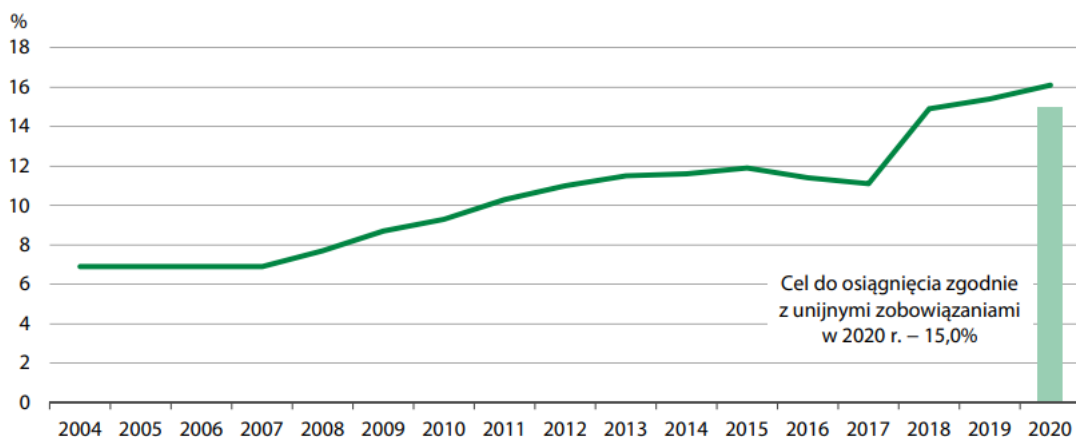
Jak przedstawiono na Rysunku 38 Polska podjęła działania na rzecz zmniejszenia energochłonności gospodarki ponieważ wraz ze wzrostem PKB nie odnotowano taki znacznego wzrostu zużycia energii. W okresie od 2013 do 2022 polskie PKB wzrosło z 165,6 mld zł do 275,3 mld zł tj. o 66% przy jednoczesnym wzroście energii elektrycznej z 159,9 TWh do 177, TWh w tym samym okresie tj. o 11%. Tak duża dywergencja pomiędzy tymi wskaźnikami pozwala ocenić, że polski przemysł dokonał dużych starań na rzecz poprawy swojej efektywności energetycznej. **Można uznać, że w wielu przypadkach zakłady przemysłowe wyczerpały już możliwości wpływania na własne koszty energii poprzez zmniejszanie energochłonności i muszą poszukiwać innych możliwości obniżenia kosztów energii dla swoich przedsiębiorstw.**

Transformacja energetyczna w Polsce, podąża za polityką Unii Europejskiej i również zmierza w kierunku neutralności. Na Rysunku 39 przedstawiono strukturę mocy

wytwórczych na przestrzeni lat, a na Rysunku 40 udział OZE w końcowym zużyciu energii brutto.



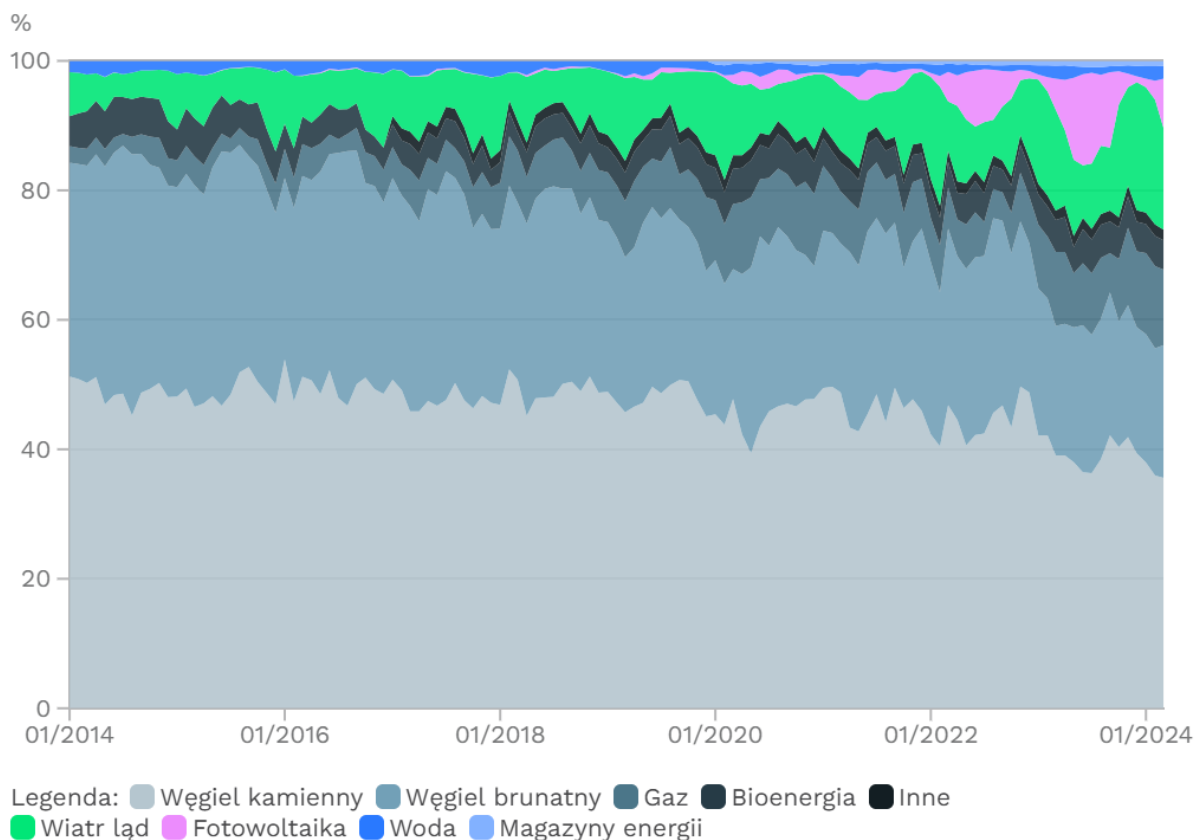
Rysunek 39 Struktura mocy wytwórczych w Polsce na przestrzeni lat
Źródło [113]



Źródło: baza danych Eurostatu (data dostępu 12 listopada 2022 r.).

Rysunek 40 Udział energii ze źródeł OZE w Polsce w końcowym zużyciu energii brutto
Źródło [106]

Rosnący udział OZE w skumulowanej do 100% generacji przedstawiono na Rysunku 41.



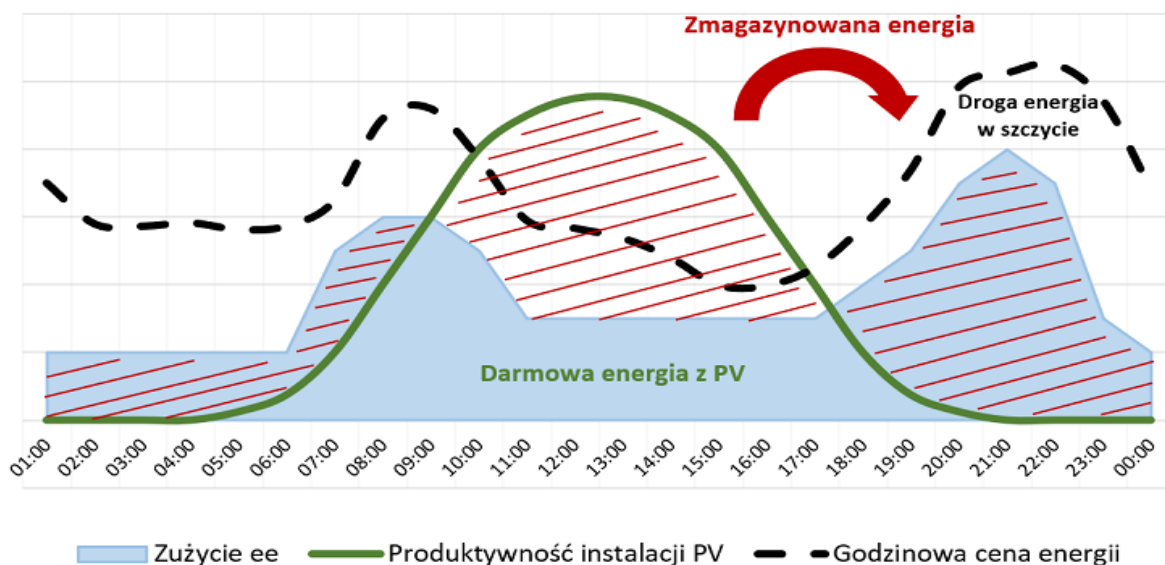
Rysunek 41 Struktura mocy wytwórczych w Polsce na przestrzeni lat skumulowana do 100%
Źródło [113]

Jak widać na Rysunku 41 spada udział węgla kamiennego i węgla brunatnego w generacji energii w Polsce, natomiast rozwija się udział energii odnawialnej w postaci wiatru na lądzie oraz od 2020 roku fotowoltaiki.

Jak wskazano na powyższych rysunkach, łączna moc wytwórcza zainstalowana w Polsce przekroczyła 60 GW, a udział OZE w zużyciu energii w Polsce jest trendzie wzrostowym zwiększając się z ok 7% w 2004 roku do ponad 16% w 2020, tym samym realizujący wyznaczone Polsce cele 15% udziału energii z OZE w finalnym zużyciu energii.

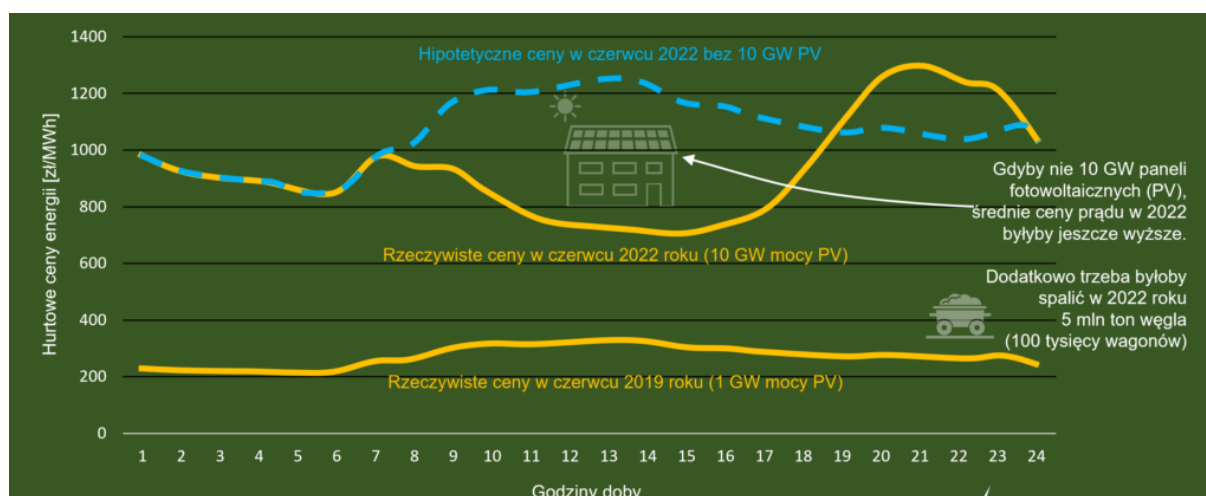
Jak wcześniej wykazano transformacja energetyki pociąga za sobą zmiany w kosztach energii oraz prowadzi do powstawania nowych zjawisk na rynku. Jednym z nich jest tzw. Duck Curve. Termin ten jest używany w produkcji energii elektrycznej na skalę przemysłową i jest obrazowany przez nałożenie krzywej cen energii na oś czasu. W przypadku korzystania z fotowoltaiki, wzrost produkcji energii ze słońca powoduje obniżenie zapotrzebowanie na „zwykłą energię”, natomiast wywołuje większe zapotrzebowanie na energię w godzinach wieczornych. W czasie największego nasłonecznienia, czyli między 8 a 16 dochodzi do efektu zwanego krzywą kaczką.

Moment ten charakteryzuje się zmniejszonym zapotrzebowaniem na energię elektryczną, jednocześnie zwiększając ilość wytworzonej energii. Dzięki intensywnemu wykorzystaniu energii słonecznej w ciągu dnia, potrzeba tradycyjnych źródeł energii jest mniejsza. Można to zobrazować za pomocą krzywej przypominającej kształtem kaczkę. W przeciwieństwie do konwencjonalnej elektrowni, energia słoneczna nie podlega harmonogramowi [112]. Obrazowy przykład działania tego mechanizmu przedstawiono na Rysunku 40.



Rysunek 42 Schemat zmiana cen energii elektrycznej w zależności od generacji źródeł PV

Działanie tego mechanizmu przedstawiono w praktyce dla polskiego rynku na Rysunku 41, gdzie zilustrowano wpływu fotowoltaiki na ceny energii w Polsce w 2019 r. i 2022 r.

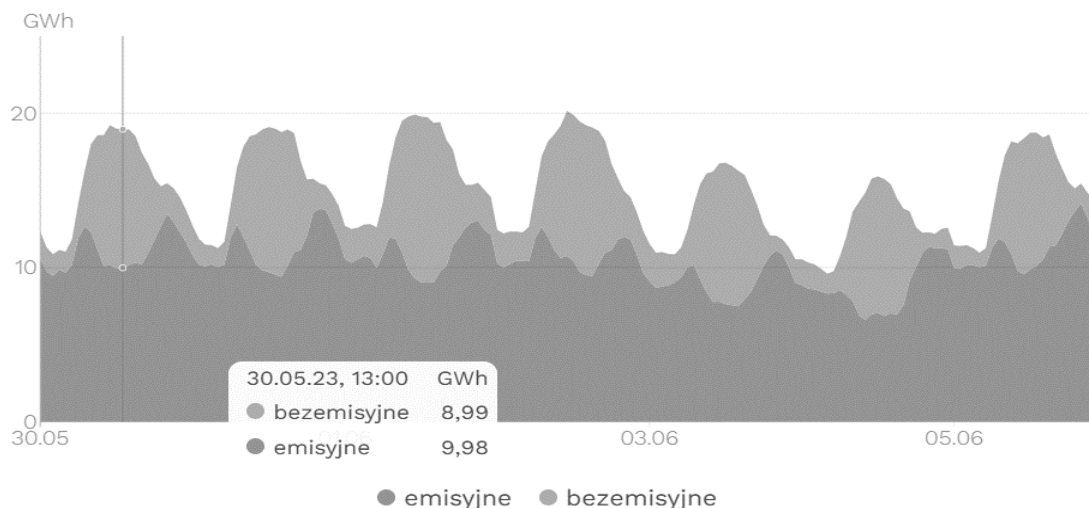


Rysunek 43 Tendencje rynkowe w zakresie cen energii na TGE w roku 2019 i 2022

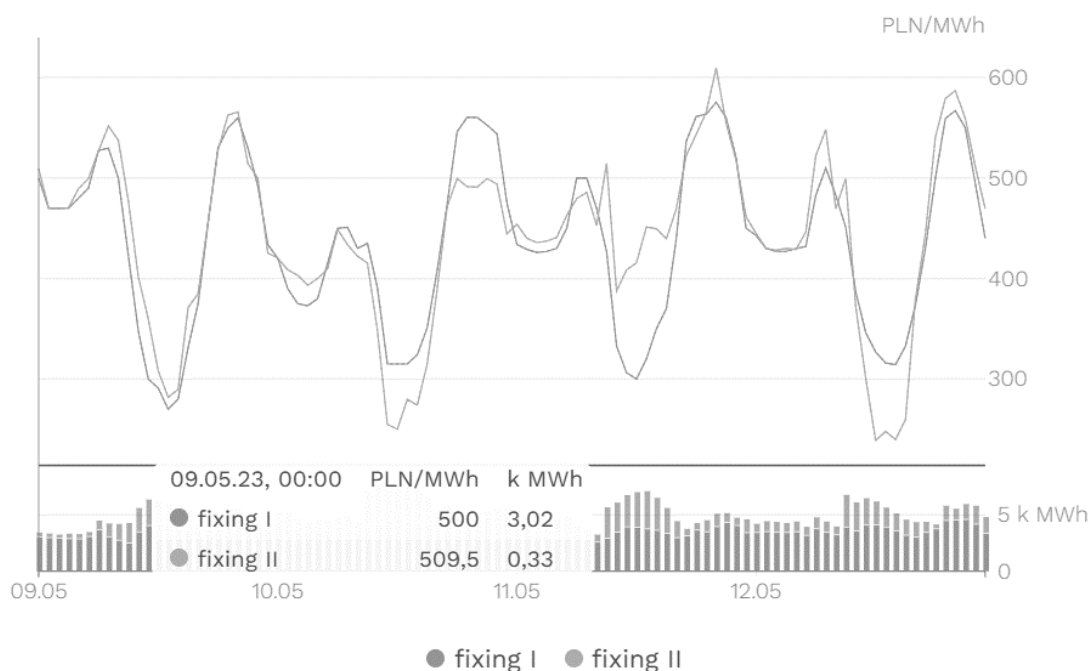
Źródło [105]

Na powyższym rysunku widać jak duży wpływ na zmianę dobowych cen energii posiada fotowoltaika, która w okresie generacji wypiera konwencjonalne źródła energii, a następnie muszą one ponownie wracać do pracy w godzinach wieczornych. Taka praca jednostek konwencjonalnych powoduje, że są one drogie w eksploatacji ze względu na obciążenie kosztami stałymi, które rozkłada się na mniejszą ilość produkcji.

Na Rysunkach 44 oraz 45 przedstawiono udział generację z emisyjnych i bezemisyjnych źródeł wytwarzania w roku 2023 dla okresu od 30.05 do 06.06.



Rysunek 44 Godzinowa produkcja energii elektrycznej w Polsce z podziałem na źródła emisyjne i bezemisyjne w dniach 30.05-06.06.2023 w GWh
Źródło [113]



Rysunek 45 Ceny energii elektrycznej zł/MWh dla RDN w Polsce w dniach 30.05-06.06.2023
Źródło [113]

Powyższe rysunki obrazują jak duży wpływ na ceny energii posiada generacja ze źródeł odnawialnych a szczególnie fotowoltaiki. Wahania cen oraz ich generalny wzrost powinny dać impuls przedsiębiorstwom do poszukiwania możliwości optymalizacji swoich kosztów zużycia energii, co wymaga ich aktywnego zarządzania w tym obszarze.

4.3. Zasady zakupu energii elektrycznej dla przedsiębiorstw i związane z tym koszty (dystrybucja, kontrakty, wolny rynek)

Opłata mocowa stanowi najwyższy jednostkowy koszt regulacyjny, który doliczany jest do rachunków za energię elektryczną. Ustawa o rynku mocy daje możliwość zmniejszenia jej wysokości (nawet o 83%) dla odbiorców charakteryzujących się stosunkowo stałym lub pozaszczytowym profilem zużycia energii elektrycznej w ciągu doby. Optymalizacja opłaty mocowej wymaga jednak przeprowadzenia prac analitycznych w zakresie określenia najbardziej korzystnego profilu poboru energii elektrycznej (z uwzględnieniem wpływu innych odbiorców końcowych, konfiguracji punktów przyłączenia, wielości dostawców energii oraz wytwórców przyłączonych do sieci przedsiębiorstwa).

Dodatkowe koszty zmienne związane z zakupem energii elektrycznej przedstawiono w Tabeli 8.

Tabela 8 Rodzaje opłat dodatkowych związanych ze zużyciem energii elektrycznej

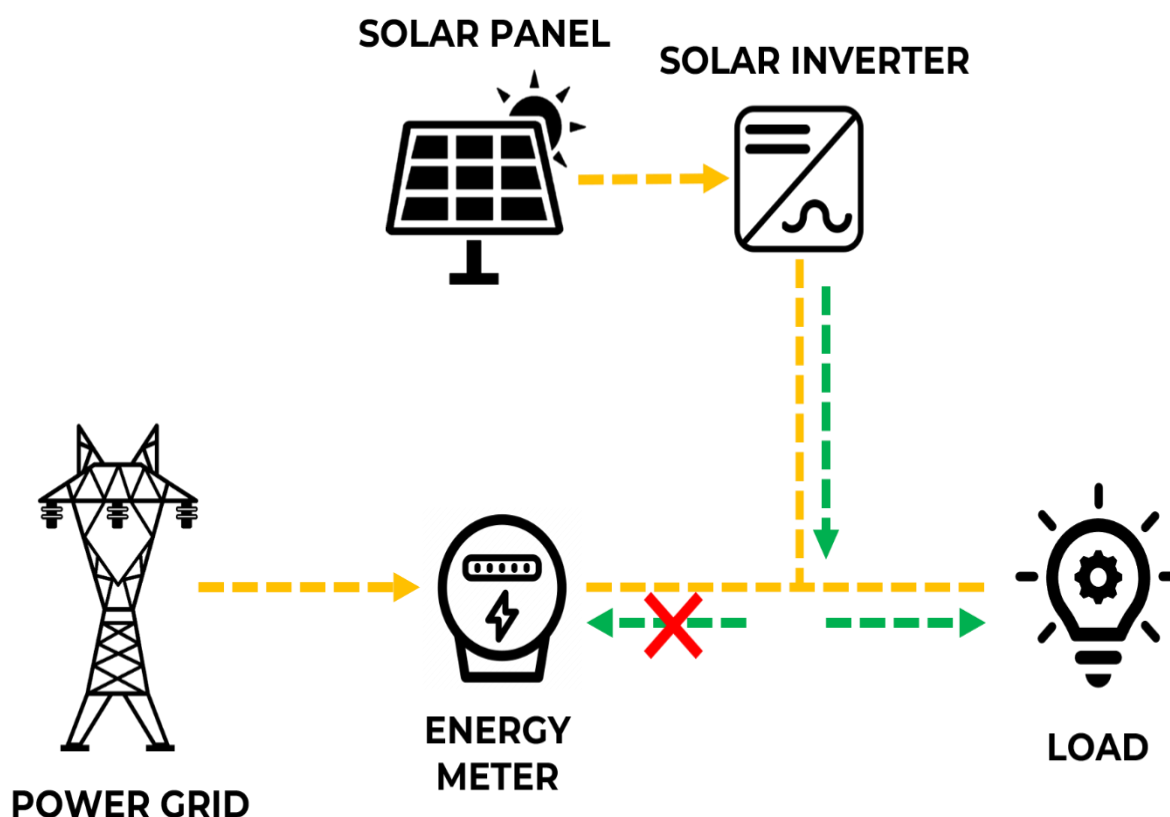
Rodzaj kosztu	Charakterystyka kosztu
Zmienna opłata dystrybucyjna	Zmiennej opłaty przesyłowej – to ona pokrywa koszt wykorzystania sieci elektroenergetycznej. Jej wysokość uzależniona jest od ilości energii pobranej z sieci. Opłaty jakościowej – z niej pokrywa się koszty rozwoju sieci elektroenergetycznej. Wartość bazową wyznaczają Polskie Sieci Elektroenergetyczne. Po przemnożeniu przez ilość zużytej energii elektrycznej otrzymujemy ostateczną wartość ujętą na rachunku.

Opłata mocowa	Opłata mocowa to stała pozycja na rachunkach za prąd wszystkich odbiorców energii w Polsce – w tym gospodarstw domowych i firm. W zależności od typu odbiorcy energii, opłata mocowa może być naliczana ryczałtem (gospodarstwa domowe) lub w odniesieniu do ilości pobranej energii w godzinach szczytu tj. 7:00-22:00 (firmy). Wysokość opłaty mocowej jest ustalana co roku przez prezesa Urzędu Regulacji Energetyki.
Opłata kogeneracyjna	opłata kogeneracyjna – wyrażona w zł/MWh, związana z zapewnieniem dostępności energii elektrycznej z wysokosprawnej kogeneracji w krajowym systemie elektroenergetycznym,
Opłata OZE	wyrażona w zł/MWh, wynika z mechanizmów i instrumentów wspierania wytwarzania energii elektrycznej z odnawialnych źródeł energii oraz biogazu rolniczego i ciepła w instalacjach OZE, które zostały wprowadzone ustawą o odnawialnych źródłach energii; opłata ta związana jest z zapewnieniem dostępności energii ze źródeł odnawialnych w krajowym systemie elektroenergetycznym,

Źródło: [107]

Istotnym zagadnieniem jest przyłączenie instalacji OZE służącej własnym potrzebom do sieci elektroenergetycznej zgodnie z wymogami kodeksu sieciowego (RfG). Brak możliwości przyłączania do sieci nieograniczonej liczby rozproszonych systemów wytwarzania wymuszają na OSD wydawania warunków przyłączeniowych uwzględniających szereg wytycznych dla danego źródła wytwórczego. Wszystkie wymagania określone są w dokumencie „Warunki przyłączenia dla zakładu wytwarzania energii”. Oprócz podstawowych danych zakładu wytwarzania energii, jak np. farma fotowoltaiczna, znajdują się tam również wymagania w zakresie budowy instalacji. Coraz częściej w warunkach przyłączenia oprócz konieczności spełnienia wymogów NC RfG oraz IRiESD pojawia się zapis, że farma fotowoltaiczna musi posiadać układ automatyki uniemożliwiającej wprowadzanie mocy czynnej i biernej do sieci OSD.

Formalnie, zarówno instalacja off-grid, jak i instalacja z zerowym eksportem mocy **nie wyprowadzają wyprodukowanej energii do sieci elektroenergetycznej**. Instalacja off-grid w ogóle nie posiada połączenia z siecią. Instalacja z zerowym eksportem mocy jest do sieci przyłączona, ale nie korzysta z opcji wysyłania energii do sieci. Ideowy schemat instalacji „zero export” przedstawiono na Rysunku 46.



Rysunek 46 Ideowy schemat działania warunku "zero export"

Źródło [108]

Możliwości realizacji własnych inwestycji polegają na instalacji własnych źródeł OZE i wykorzystaniu przykładowo linii bezpośredniej.

Publiczny obrót energią elektryczną odbywa się poprzez Tową Giełdę Energii, która jest jedyną licencjonowaną giełdą w Polsce dla energii elektrycznej, działającej w oparciu o przepisy ustawy o giełdach towarowych i prowadzi zezwolenie na prowadzenie rynku regulowanego. Działalność TGE znajduje się pod nadzorem Komisji Nadzoru Finansowego w zakresie obrotu m.in. energią elektryczną oraz gazem ziemnym oraz uprawnieniami do emisji CO₂.

Transakcje giełdowe dotyczące energii elektrycznej zgłaszane są do fizycznej realizacji Operatorowi Systemu Przesyłowego Elektroenergetycznego zgodnie z IRiESPe.

Członkami Giełdy mogą być:

- a) towarowe domy maklerskie,
- b) domy maklerskie,
- c) przedsiębiorstwa energetyczne oraz będący osobami prawnymi odbiorcy uprawnieni do zmiany sprzedawcy w rozumieniu ustawy Prawo energetyczne, spełniający warunki, o których mowa w ustawie o giełdach towarowych,
- d) zagraniczne osoby prawne, o których mowa w art. 50 ust. 1 ustawy o giełdach towarowych, e) niebędące towarowymi domami maklerskimi spółki handlowe, prowadzące działalność, o której mowa w art. 38 ust. 2 pkt 2 i 4 w zakresie obrotu towarami giełdowymi, o których mowa w art. 2 pkt 2 lit. a ustawy o giełdach towarowych.

Rynek Dnia Następnego (RDN) funkcjonuje w Polsce od 2000 r. Jest to rynek spot dla energii elektrycznej w Polsce, dzięki któremu można wykorzystać strategię taryf dynamicznych, ponieważ przeznaczony jest dla spółek, które chcą w sposób aktywny i bezpieczny na bieżąco domykać swoje portfele zakupów energii elektrycznej w poszczególnych godzinach doby. W ramach RDN dostępne są kontrakty godzinowe oraz blokowe (bazowe, szczytowe oraz poza szczytem). Zmiany na RDN odnoszą się do dnia oraz pory dnia dostaw.

5. Model zarządzania zapotrzebowania na energię elektryczną ukierunkowany na kreowanie wartości ekonomicznej

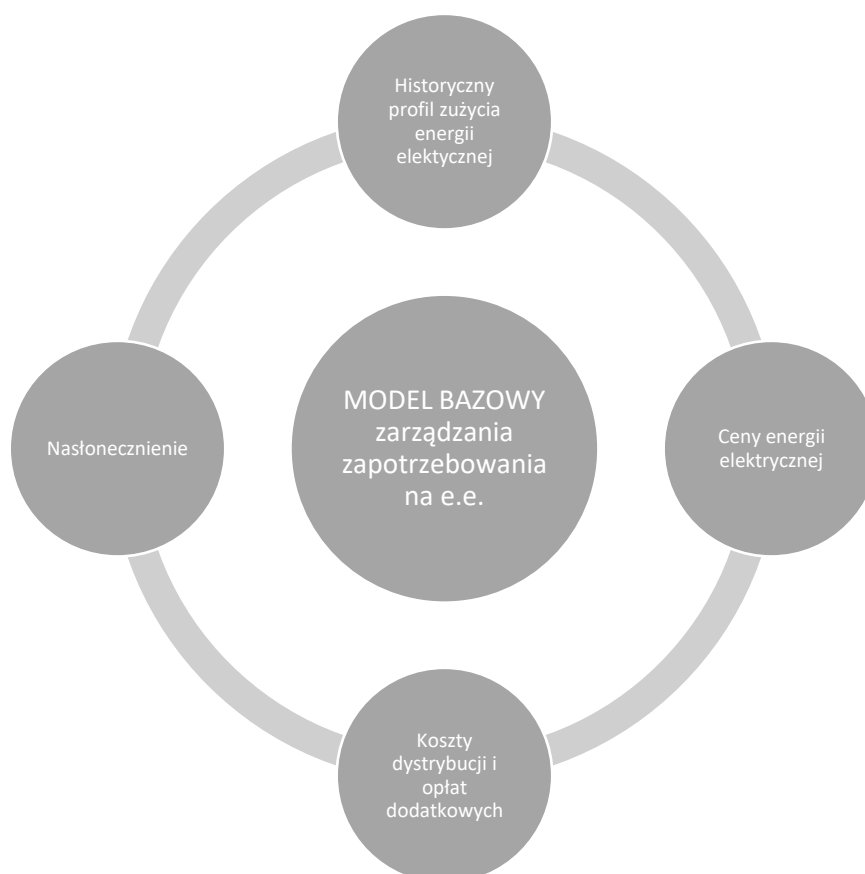
5.1. Założenia do budowy modeli

Wzrost cen energii oraz wyczerpanie możliwości dalszej, prostej poprawy efektywności energetycznej powodują wzrost udziału kosztów energii w masie kosztów przedsiębiorstw. Istotnym zagadnieniem pozostaje również wdrażanie regulacji oraz niezależne dążenie przedsiębiorstw do ograniczania śladu węglowego swoich wyrobów, co zwiększa znaczenie zarządzania energią w przedsiębiorstwach. Przedsiębiorstwa, szczególnie energochłonne, aby pozostać konkurencyjnymi na globalnym rynku muszą podjąć działania zmierzające do obniżenia kosztów oraz zwiększenia udziału czystej energii w swoich produktach. Występowanie różnic w cenach energii pomiędzy poszczególnymi godzinami doby oraz możliwość instalacji własnych źródeł OZE dają takie możliwości.

Jak przedstawiono w Rozdziale 2 jednym ze sposobów maksymalizacji wartości w tym wartości ekonomicznej przedsiębiorstwa jest ograniczenie kosztów działalności. Jak podkreślono w literaturze [29] wycena wartości ekonomicznej przedsiębiorstwa jest zorientowana na przyszłość, ponieważ określa jakich korzyści możemy się spodziewać w ramach działalności przedsiębiorstwa lub po realizacji planowanych projektów i zmian organizacyjnych. Korzyści te mogą być zarówno w postaci osiągnięcia przychodów ze sprzedaży jak i wcześniej wspomnianym ograniczeniem kosztów. Jednym ze sposobów takiej maksymalizacji może być wdrożenie modelu zarządzania zapotrzebowaniem na energię elektryczną ukierunkowanym na ograniczenie kosztów rodzajowych związanych z zużyciem materiałów i energii.

W nawiązaniu do Rozdziału 4 w którym przedstawiono zapotrzebowania na energię elektryczną Polski oraz wzrost PKB, można zauważyć, że przedsiębiorstwa realizowały na przestrzeni ostatnich lat działania proefektywnościowe zmierzające do ograniczenia zużycia energii, co w skali Polski obrazuje wzrost PKB pomimo stabilnego poziomu zużycia energii elektrycznej. Dalsze możliwości znacznego ograniczenia kosztów poprzez ograniczanie zużycia energii zostały w dużej mierze wyczerpane i konieczne są działania wymagające aktywnego zarządzania zapotrzebowaniem na energię, które będą zmierzać do poprawy efektywności kosztowej w tym obszarze. Praca stawia tezę, że możliwe jest ograniczenie kosztów zużycia energii elektrycznej, oraz zwiększenie wartości

ekonomicznej przedsiębiorstwa poprzez odpowiednie zmiany okresów zapotrzebowania na energię elektryczną dostosowaną do kosztów zakupu energii elektrycznej lub inwestycje we własne źródła wytwarzania energii, szczególnie OZE. W ramach przygotowania modeli kalkulacji zmiany zapotrzebowania na energię elektryczną i wpływu takiej zmiany na wartość przedsiębiorstwa niezbędne są dane historyczne, które są używane do uwiarygodnienia prognoz. Zgodnie z założeniami zarządzania w oparciu o model VBM, wdrażania elementów strategii przywództwa kosztowego jako modelu budowania wartości kluczowym elementem jest gromadzenie oraz analiza danych wejściowych, które następnie mogą służyć do budowy odpowiednich modeli i analiz. Kluczowymi danymi wejściowymi w tym aspekcie jest profil zużycia energii elektrycznej przez przedsiębiorstwo, ceny zużywanej energii, jak i nasłonecznienie na obszarze działania przedsiębiorstwa. Dane wejściowe do modelu bazowego przedstawiono na Rysunku 47.

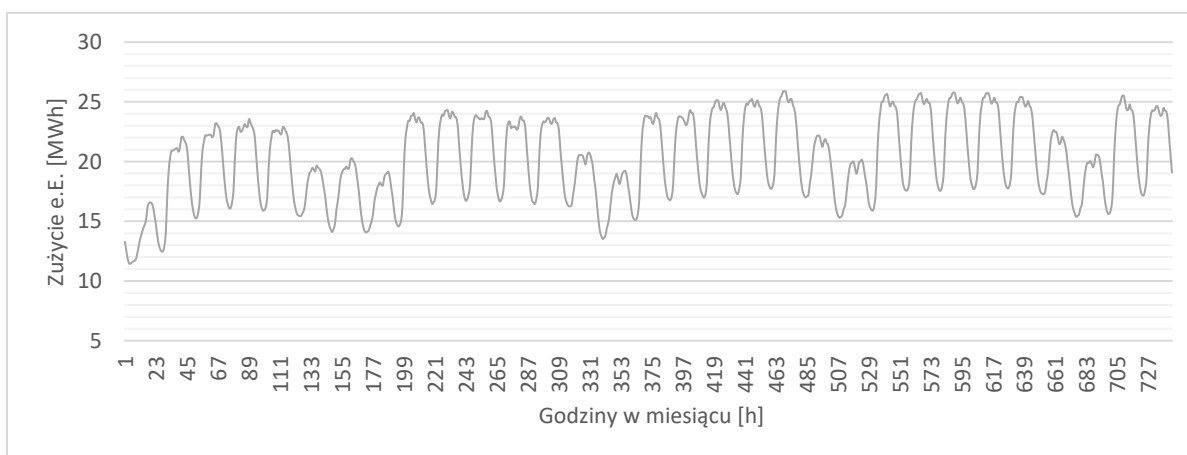


Rysunek 47 Analizowane elementy bazowego modelu zarządzania zapotrzebowaniem na energię elektryczną

Źródło: opracowanie własne

Wskazane na Rysunku 47 elementy wejściowe są niezbędne do przygotowania modelu bazowego zużycia e.e. i kosztów energii elektrycznej oraz potencjału modyfikacji profilu zużycia celem zmniejszenia kosztów. Dodatkowo na podstawie przedstawionych danych możliwe jest określenie potencjału autoprodukcji i autokonsumpcji z własnych źródeł OZE (PV) oraz wpływu generacji e.e. we własnej instalacji na koszty energii elektrycznej w przedsiębiorstwie. Wszystkie te dane posłużą do kalkulacji wpływu na wartość ekonomiczną przedsiębiorstwa.

Historyczny profil zużycia energii elektrycznej obrazuje jakie jest zapotrzebowanie przedsiębiorstwa na energię elektryczną. Profil zapotrzebowania w podziale godzinowym dla energochłonnych przedsiębiorstw wyrażany jest w megawatogodzinach [MWh] i wskazuje w jakich godzinach doby następuje określone zużycie energii, co w procesie dalszych analiz umożliwia ocenę wpływu zapotrzebowania w określonych godzinach na koszty energii oraz możliwości zaspokojenia własnego zapotrzebowania poprzez autogenerację z własnego źródła OZE. Ocena profilu zużycia energii elektrycznej umożliwia również ocenę możliwości jego zmiany, jako działania modelowego zmierzającego do ograniczenia kosztów zużycia energii elektrycznej. Profil zużycia e.e. oraz jego modelowe modyfikacje stanowią podstawę do oceny wpływu zmiany zapotrzebowania na energię elektryczną na wartość ekonomiczną przedsiębiorstwa i są czynnikiem, na które przedsiębiorstwo ma wpływ poprzez działania zarządcze oraz ustalenie zasad pracy przedsiębiorstwa. Przykładowy profil zapotrzebowania na energię elektryczną przedsiębiorstwa przedstawiono na Rysunku 48.



Rysunek 48 Przykładowy profil godzinowego zużycia energii elektrycznej w przedsiębiorstwie

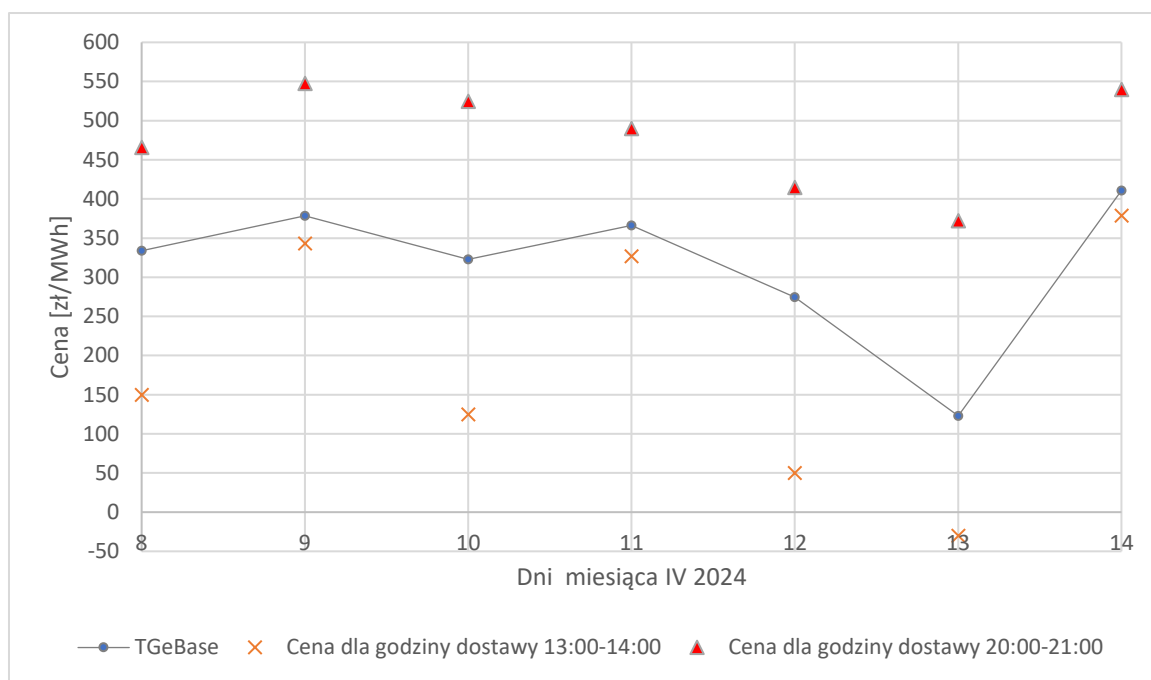
Źródło: opracowanie własne na podstawie [115]

Budowa profilu zużycia energii w przedsiębiorstwie umożliwia ocenę jego zużycia, ocenę jaki jest minimalny poziom zużycia, który jest wymagany do funkcjonowania przedsiębiorstwa oraz jakie jest szczytowe zapotrzebowanie. Założeniem modyfikacji profilu zapotrzebowania na energię jest jego zmiana w taki sposób, aby konsumować energię elektryczną w określonych godzinach doby, kiedy jest ona najtańsza, natomiast ograniczyć jej zużycie w okresach kiedy jest ona najdroższa. Analiza ścieżek cenowych pozwala określić jakie są tendencje na rynku energii elektrycznej i w odpowiedni sposób zaproponować modyfikację zapotrzebowania na energię elektryczną, która ma na celu ograniczenie kosztów zużycia energii elektrycznej.

Ceny energii elektrycznej [zł/MWh], poza jej ilością, kosztami dystrybucji i opłatami dodatkowymi, determinują koszty zużywanej energii w przedsiębiorstwie. W zależności od rodzaju kontraktacji energii elektrycznej przez przedsiębiorstwo mogą one być uzależnione od dynamicznych zmian rynkowych³, gdzie dla każdej godziny dostaw jest ustalana odrębna cena lub niezależne w okresach rocznych⁴. Taryfy dynamiczne określane w przedziale godzinowym dla rynku dnia następnego (RDN) na polskiej Towarowej Giełdzie Energii (TGE) pozwalają określić niezbędne tendencje na rynku energii elektrycznej oraz jakie godziny doby charakteryzują się niższymi cenami, taka możliwość pozwala na podjęcie działań zmierzających do aktywnego zarządzania zapotrzebowaniem na energię elektryczną ukierunkowanych na wzrost wartości przedsiębiorstwa poprzez ograniczenie kosztów. Analiza cen energii elektrycznej na rynku dnia następnego pozwala na selekcję najtańszych i najdroższych okresów konsumpcji energii elektrycznej, co umożliwia budowę efektywnego ekonomicznie modelu zapotrzebowania na energię elektryczną. Przykładowy profil hurtowych cen energii elektrycznej BASE, wg którego rozliczają się spółki sprzedaży lub biura maklerskie działające na Towarowej Giełdzie Energii S.A. przedstawiono na Rysunku 49. Na rysunku zaznaczono również maksymalną oraz minimalną cenę danego dnia ustalaną podczas FIXINGU I.

³ W przypadku wykorzystania taryf dynamicznych do zakupu energii.

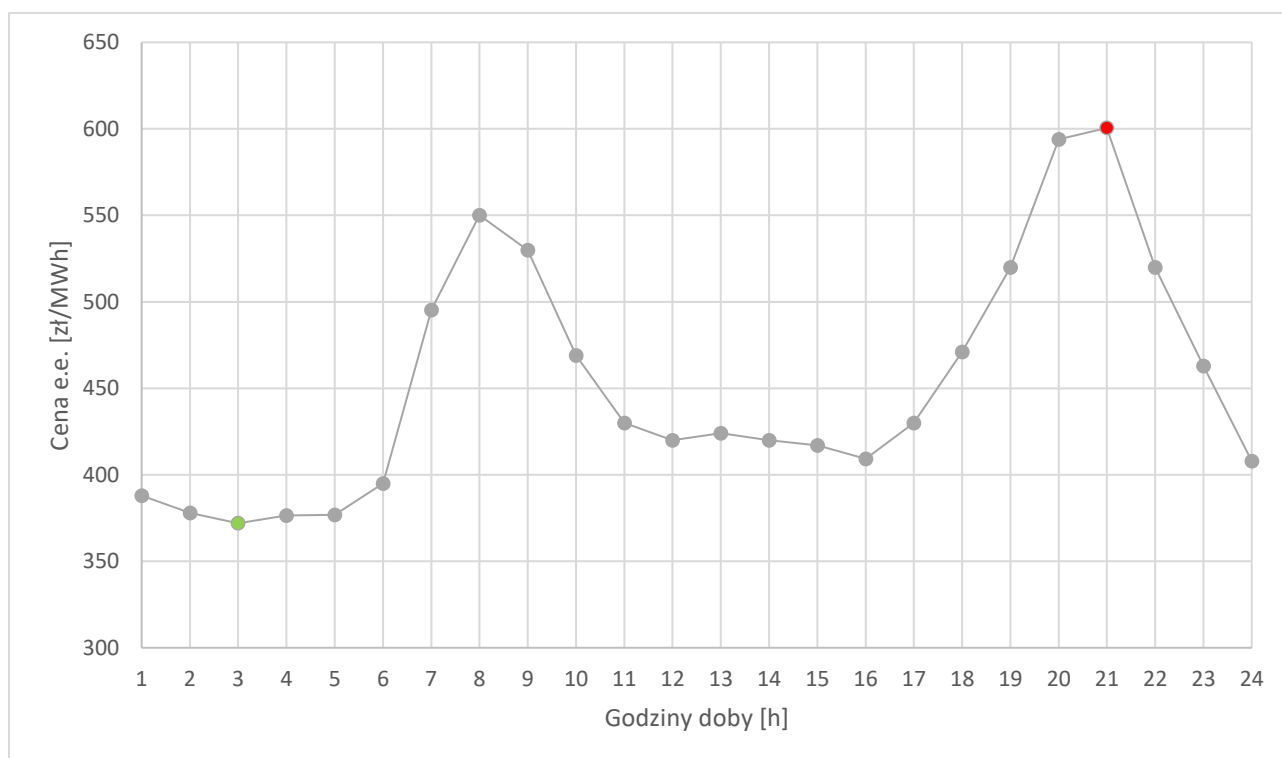
⁴ W przypadku wykorzystania kontraktów terminowych na zakup energii elektrycznej.



Rysunek 49 Przykładowy profil godzinowego zużycia energii elektrycznej w przedsiębiorstwie

Źródło: [118]

Jak przedstawiono na powyższym rysunku w każdym dniu występują godziny, podczas których e.e. ustalana podczas FIXINGU I jest tańsza i droższa od kontraktu terminowego BASE. Takie zjawisko wskazuje na możliwość wykorzystania tych tendencji do odpowiedniej modyfikacji profilu zużycia energii elektrycznej w przedsiębiorstwie. Przykładowy obraz cen e.e. dla każdej godziny doby przedstawiono na Rysunku 50. Ocena dobowych profili, lub profili terminowych pozwala oszacować długoterminowe tendencje oraz określić koszty energii elektrycznej w przedsiębiorstwie, które nie podejmuje aktywnej polityki zarządzania energią elektryczną.



Rysunek 50 Godzinowe ceny energii elektrycznej w Polsce na TGE FIXING I dla 24.04.2024

Źródło: opracowanie własne na podstawie [118]

Ocena dobowych profili cen hurtowych energii elektrycznej ustalanych podczas FIXINGU pozwala stwierdzić w jakich godzinach doby energia elektryczna na giełdzie jest najdroższa i najtańsza. Dla dnia 24.04.2024 różnica ta wyniosła 228,50 zł/MWh. Występowanie takich zależności jest powtarzalne ze względu na dynamiczny rozwój źródeł OZE, które w okresach okołopołudniowych generują e.e. ze źródeł PV, a nocą, gdy zapotrzebowanie na energię jest ograniczone następuje intensyfikacja generacji ze źródeł wiatrowych. Istnienie takich zależności pozwala przedsiębiorstwom aktywnie zarządzającym zapotrzebowaniem na energię elektryczną dostosować swoje zużycie do powtarzających się zależności cenowych panujących na rynku w myśl idei VBM.

Koszty zmienne dystrybucji i opłat dodatkowych, są dodatkowymi obciążeniami związanymi ze zużyciem energii elektrycznej dostarczanej przez Operatora Sieci Dystrybucyjnej. Opłaty te poza opłatami stałymi są uzależnione od ilości i okresu zużycia energii elektrycznej⁵. Koszty te mają istotne znaczenie dla modelu zarządzania

⁵ Dotyczy opłaty mocy w godzinach 7:00 – 22:00

zapotrzebowaniem na energię elektryczną w przedsiębiorstwie, ponieważ pozwalają określić jak model zarządzania zapotrzebowaniem na energię elektryczną ukierunkowany na autogenerację pozwala ograniczyć koszty w tym obszarze. Zestawienie opłat dystrybucyjnych w poszczególnych grupach taryfowych dla energochłonnych przedsiębiorstw przedstawiono w Tabeli 9.

Tabela 9 Stawki opłaty sieciowej zmiennej dla obszaru bielskiego, będzińskiego, częstochowskiego, krakowskiego i tarnowskiego do stosowania w rozliczeniach w roku 2023

Grupa Taryfowa ⁶	Składniki zmienne stawki sieciowej					
	Całodobowa	Dzienny	Nocny	Przedpołudniowy	Popołudniowy	Pozostałe
	[zł/MWh]					
B21	56,94					
B22		55,05	55,05			
B23				36,07	36,07	36,07

Źródło: Opracowanie własne na podstawie [82]

Energochłonne przedsiębiorstwa najczęściej korzystają z przyłączy do sieci średniego napięcia powyżej 40 kW mocy przyłączeniowej. Najmniej skomplikowanym rozwiązaniem dla przedsiębiorstw jest korzystanie z taryfy B21, która obejmuje dostawy energii we wszystkich godzinach doby i taka taryfa jest stosowana w analizowanym przedsiębiorstwie. Pozostałe taryfy (B22, B23) wymagają świadomej decyzji zarządzających i analizy zapotrzebowania na energię oraz stawek zmiennej opłaty sieciowej. Ze względu na takie same wartości w okresach dziennych i nocnych (Taryfa B22) oraz przedpołudniowych, popołudniowych oraz pozostałych (B23) zmiana zapotrzebowania na energię elektryczną nie przyczyni się do zmiany kosztów zakupu energii elektrycznej. Było by tak, gdyby składnik zmienny opłaty sieciowej różnił się w zależności od pory wykorzystania energii, tak jak ma to miejsce dla innego obszaru dystrybucji przedstawionego w Tabeli 10.

⁶ B11, B21, B22, B23 – odbiorcy zasilani z sieci elektroenergetycznych średniego napięcia o mocy umownej większej niż 40 kW z rozliczaniem za pobraną energię elektryczną odpowiednio: jednostrefowym, dwustrefowym, trójstrefowym.

Tabela 10 Stawki opłaty sieciowej zmiennej dla obszaru jeleniogórskiego, legnickiego, opolskiego, wałbrzyskiego i wrocławskiego

Grupa Taryfowa ⁷	Składniki zmienne stawki sieciowej					
	Całodobowa	Dzienny	Nocny	Przedpołudniowy	Popołudniowy	Pozostałe
	[zł/MWh]					
B21	85,41					
B22		96,63	77,10			
B23				81,95	107,10	34,28

Źródło: Opracowanie własne na podstawie [82]

Dodatkowo najważniejsze opłaty dodatkowe takie jak opłata mocowa, opłata OZE oraz opłata kogeneracyjna związane z konsumpcją energii elektrycznej zebrano w Tabeli 11.

Tabela 11 Pozostałe opłaty związane ze zużyciem e.e. w roku 2023

Lp.	Rodzaj opłaty	Wartość [zł/MWh]	Uwagi
1	Opłata mocowa	102,40	Naliczana w godzinach 7:00 – 22:00 w dni robocze
2	Opłata OZE	0	Brak opłaty od roku 2021
3	Opłata kogeneracyjna	4,96	

Źródło: Opracowanie własne na podstawie [82]

Opłata mocowa, ze względu na jej wysokość oraz zasadę naliczania w określonych godzinach niezależnie od obszaru dostaw może stanowić istotne pole do dostosowania profilu zużycia energii i ograniczenia jej wpływu na masę kosztów. Dla opłaty mocowej od roku 2022 przewidziano możliwość obniżenia jej wielkości ze względu na charakterystykę profilu zużycia energii elektrycznej, lecz dotyczy to przedsiębiorstw w których istnieje wyraźna różnica w zapotrzebowaniu na e.e. między godzinami szczytu i poza szczytem.

Określenie profilu zapotrzebowania i godzinowych cen e.e. umożliwia oszacowanie możliwości wpływu na profil zapotrzebowania poprzez jego zmianę bez zmiany źródła dostarczanej energii. Analiza nasłonecznienia pozwala na określenie, jakie są możliwości autogeneracji energii elektrycznej w analizowanej lokalizacji, co przekłada się na zmianę profilu zapotrzebowania poprzez dostarczanie energii z własnego źródła OZE.

⁷ B11, B21, B22, B23 – odbiorcy zasilani z sieci elektroenergetycznych średniego napięcia o mocy umownej większej niż 40 kW z rozliczaniem za pobraną energię elektryczną odpowiednio: jednostrefowym, dwustrefowym, trójstrefowym.

Nasłonecznienie na obszarze działania przedsiębiorstwa pozwala odpowiedzieć na pytanie jaki profil będzie miała generacja energii z instalacji fotowoltaicznej. Informacja taka pozwala oszacować możliwości autoprodukcji i dostosować optymalną wielkość instalacji PV do potrzeb i możliwości przedsiębiorstwa. Nasłonecznienie standardowo jest oznaczone, jako całkowita wartość promieniowania wyrażona w kWh/m² powierzchni, co w przypadku wykorzystania paneli fotowoltaicznych jest wykorzystywane do oceny uzysku energii wyrażonym jako kWh/MW instalacji fotowoltaicznej.



Rysunek 51 Uzysk energii dla paneli PV w Polsce dla roku 2018

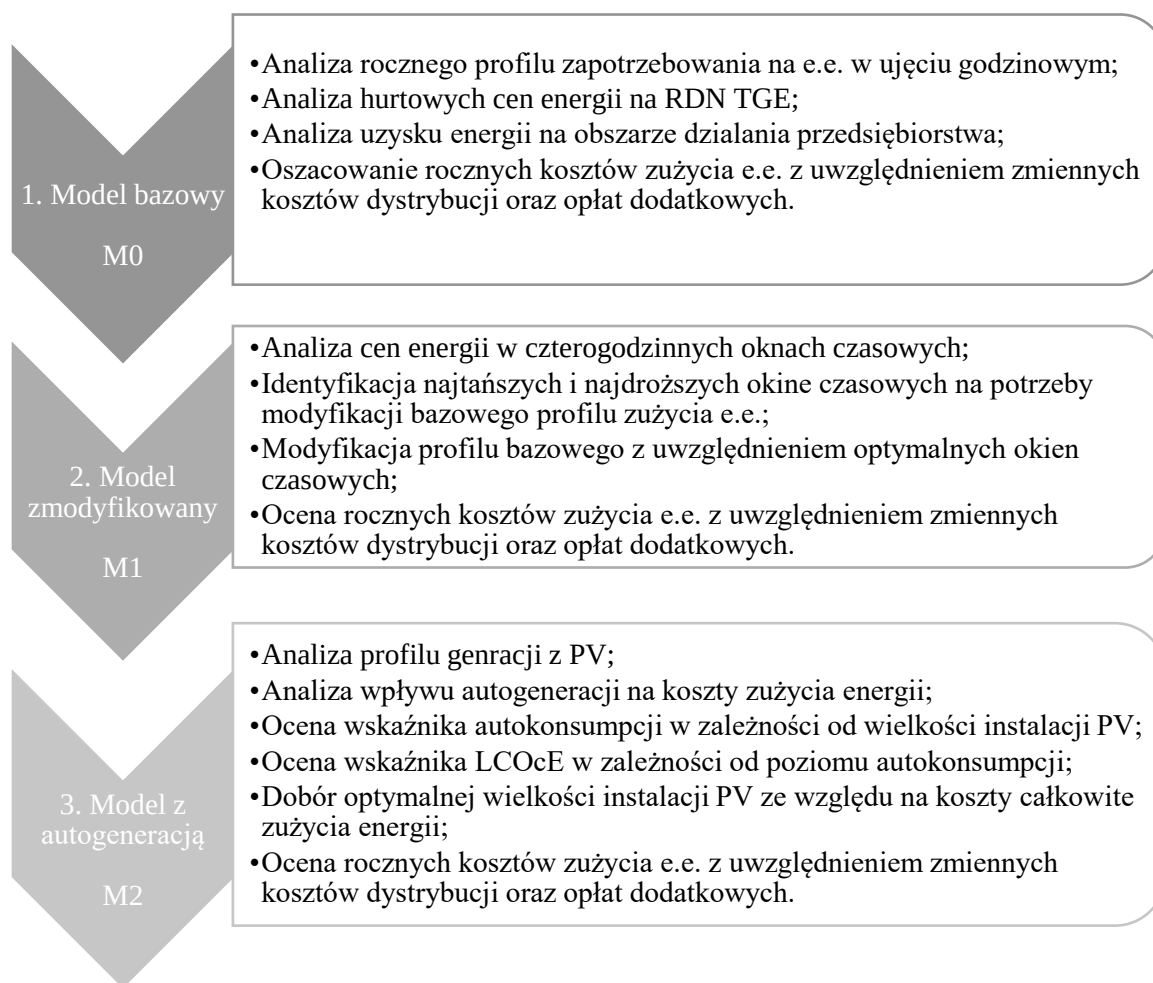
Źródło: opracowanie własne na podstawie [34]

Ocena możliwości wytwarzania energii elektrycznej przez przedsiębiorstwo na własne potrzeby pozwala oszacować wskaźniki autoprodukcji, autokonsumpcji oraz koszt energii zużywanej przez przedsiębiorstwo. Ocenie poddano również wskaźnik LCOE w tym zaproponowany przez autora pracy zmodyfikowany wskaźnik LCOE, gdzie modyfikacja polega na uwzględnieniu ilości zużytej energii wyprodukowanej we własnym źródle energii określonym jako LCOcE (ang. Levelized Cost of consumed Energy) [zł/MWh]. Udział energii pochodzącej z własnych źródeł wytwarzania pozwoli również oszacować wpływ generacji OZE na ograniczenie śladu węglowego w przedsiębiorstwie. Uzysk energii w Polsce przedstawiono na Rysunku 51.

Na podstawie uzysku energii z paneli fotowoltaicznych w danym województwie godzinowego rozkładu generacji PV określono godzinowy uzysk energii elektrycznej z fotowoltaiki w przeliczeniu na MW mocy PV, co pozwala obliczyć w jakim stopniu

przedsiębiorstwo może ograniczyć koszty zużycia energii w podziale na poszczególne składowe dzięki budowie własnych źródeł OZE.

W ramach pracy przeprowadzony zostanie proces oceny bieżącego modelu zapotrzebowania na energię elektryczną przedsiębiorstwa oraz jego odpowiednie modyfikacje celem identyfikacji wpływu zmian zapotrzebowania na energię elektryczną na wartość ekonomiczną przedsiębiorstwa zgodnie z Rysunkiem 52.



Rysunek 52 Model oceny zapotrzebowania na energię elektryczną

Źródło: opracowanie własne

5.2. Model M0 - bazowe zapotrzebowania na energię elektryczną

Wariant bazowy zapotrzebowania na energię elektryczną reprezentuje realne zużycie energii elektrycznej w przedsiębiorstwie przed podjęciem działań zmierzających do ograniczenia kosztów związanych ze zużyciem energii. Przyjmuje się, że przedsiębiorstwo

poczyniło już możliwe działania zmierzające do poprawy efektywności energetycznej i wyeliminowało marnotrawienie energii, czyli nie ma już możliwości zmniejszenia poziomu zużycia energii zachowując zakładany poziom działalności operacyjnej.

Na podstawie Modelu M0 (bazowego) będącego wynikiem faktycznej pracy zakładu przemysłowego w kolejnych krokach przeanalizowane zostaną możliwe modyfikacje zapotrzebowania na energię elektryczną zmierzające do ograniczenia kosztów związanych ze zużyciem energii elektrycznej.

Na podstawie godzinowego zapotrzebowania na energię elektryczną opracowany zostanie bazowy model zapotrzebowania na energię elektryczną stanowi ocenę bieżącego zapotrzebowania na energię w przedsiębiorstwie oraz pozwalającego określić w dalszych krokach możliwe modyfikacje. Zapotrzebowanie na energię elektryczną E_t obliczono zgodnie ze wzorem nr 5.1.

$$E_t = \sum_{h=1}^{8760} E_h \quad 5.1$$

gdzie:

E_t – roczne zapotrzebowanie na e.e. dla roku t [MWh]

h – kolejna godzina w roku [-]

E_h – godzinowe zapotrzebowanie na e.e. [MWh]

Obliczenie średnioważonego kosztu zakupu energii elektrycznej w okresie całego roku C_{tM0} realizowana jest zgodnie ze wzorem 5.2

$$C_{tM0} = \sum_{h=1}^{8760} \frac{E_h * C_h}{E_t} \quad 5.2$$

gdzie:

C_{tM0} – średnioważona roczna cena e.e. zużywana w przedsiębiorstwie [zł/MWh]

C_h – godzinowa cena energii elektrycznej [zł/MWh]

Koszty całkowitego zużycia energii elektrycznej w roku t są sumą iloczynów godzinowego zużycia energii elektrycznej i ceny energii w danej godzinie oraz opłat dystrybucyjnych i dodatkowych związanych z użyciem energii z sieci dystrybucyjnej. Koszty zużycia energii VC_t są obliczone zgodnie ze wzorem 5.3

$$VC_t = \sum_{h=1}^{8760} E_h * (C_h + D + M_h + K + O) \quad 5.3$$

gdzie:

VC_t – całkowite roczne koszty zużycia e.e. w przedsiębiorstwie [zł]

D – koszty dystrybucji e.e. [zł/MWh]

M_h – opłata mocowa naliczana w dni robocze w godzinach 7:00-22:00 [zł/MWh]

K – opłata kogeneracyjna [zł/MWh]

O – opłata OZE [zł/MWh]

Obliczając całkowity koszt zużycia e.e. w przedsiębiorstwie możliwe jest określenie średniego kosztu zużycia e.e. VC_{M0t} zgodnie ze wzorem 5.4.

$$VC_{M0t} = \frac{VC_t}{E_t} \quad 5.4$$

gdzie:

VC_{M0t} – średni roczny koszt zużycia e.e w przedsiębiorstwie [zł/MWh]

Warto podkreślić, że możliwe modyfikacje profilu zapotrzebowania są specyficzną cechą każdego przedsiębiorstwa i nie można jednoznacznie określić przed wykonaniem audytu i odpowiedniej analizy zarządczej jakie działania operacyjne powinny zostać podjęte dla zmiany profilu zapotrzebowania na energię elektryczną. Dla przykładu w przedsiębiorstwach prowadzących ruch ciągły z występującymi zmianami remontowymi można podjąć próby dostosowania pracy maszyn i urządzeń oraz przerw technologicznych ze względu na optymalizację kosztów energii. Natomiast inne możliwości będzie posiadał

przemysł spożywczy, który na potrzeby chłodzenia może użyć energii w okresach kiedy jest ona tania i z zapasem obniżyć temperaturę w chłodni oraz wstrzymać się od konsumpcji energii kiedy jest droga.

5.3. Model M1 – zmiana profilu zapotrzebowania na energię elektryczną

Wariant zmodyfikowanego zapotrzebowania na energię elektryczną w Modelu M1 zorientowany jest na modyfikację profilu zapotrzebowania na energię elektryczną ze względu na ceny e.e. i opłat dodatkowych. Przyjmuje się, że przedsiębiorstwa posiadają elastyczność operacyjną i są w stanie zmienić harmonogram swojej pracy, co wiąże się ze zmianą zapotrzebowania na energię elektryczną bez negatywnego wpływu na inne obszary działalności. W ramach pracy zaproponowano modyfikację profilu zużycia energii w okresach 4 godzinnych, co stanowi połowę czasu jednej zmiany. Analiza średnich godzinowych cen energii elektrycznej w roku pozwala na wskazanie godzin o najwyższym i najniższym koszcie zakupu energii w przeliczeniu na MWh.. W dalszej kolejności pozwala to na określenie najdroższego i najtańszego okresu czterech kolejnych godzin występujących po sobie, co stanowi podstawę do odpowiedniej modyfikacji profilu, tak aby konsumować energię po możliwie najniższym koszcie.

Ocena średnich cen energii w każdej godzinie doby w roku r CA_{ht} jest obliczona zgodnie ze wzorem 5.5

$$CA_{ht} = \sum_{d=1}^{365} \frac{C_h + D + M_h + K + O}{365} \quad 5.5$$

gdzie:

CA_{ht} – średnioroczny godzinowy koszt zakupu e.e. w h godzinie doby w przedziale od 00:00-23:59 [zł/MWh]

d – kolejny dzień w roku

Wariant M1 zakłada obliczenie średniej rocznej ceny zakupu energii elektrycznej w każdej godzinie doby, a następnie na tej podstawie określenie średniej rocznej ceny zakupu energii w 24 czterogodzinnych oknach czasowych w przedziale od 24-4 do 23-3. Obliczenie

okien czasowych $CA4_h$, które reprezentują połowę zmiany w standardowym wymiarze czasu pracy dokonywane jest zgodnie ze wzorem 5.6.

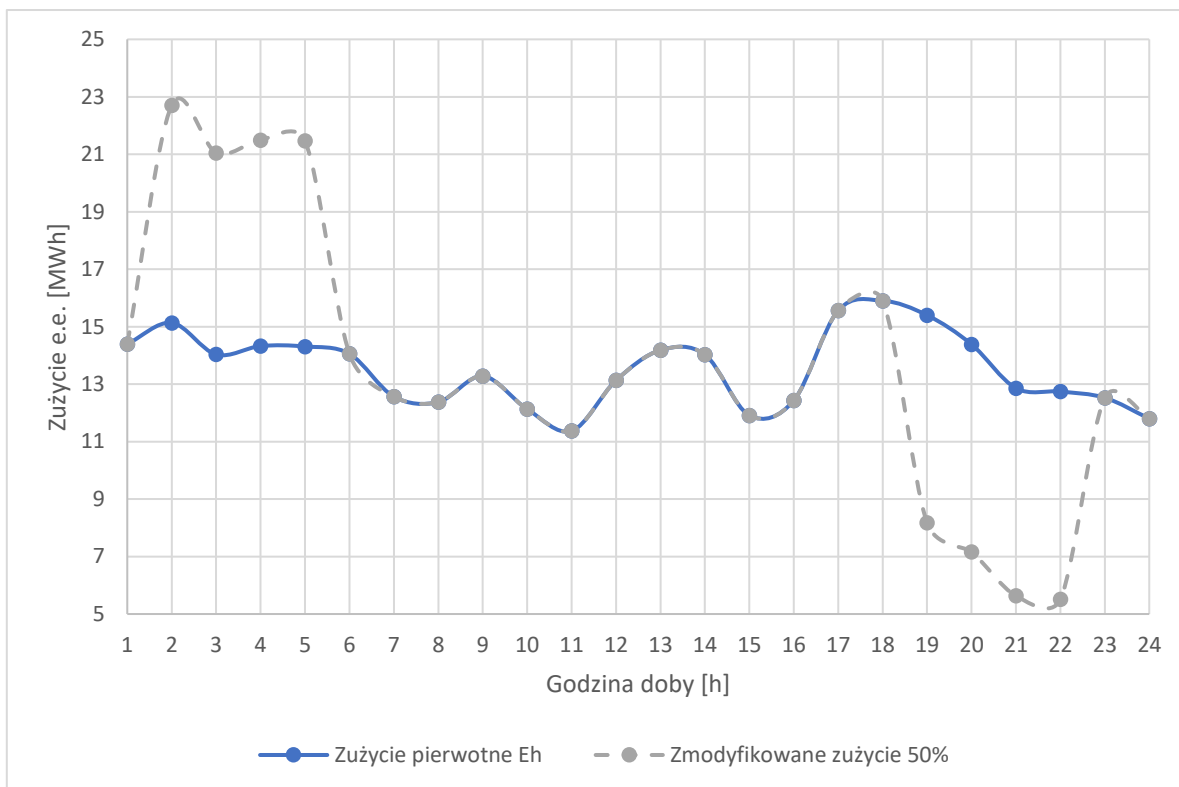
$$CA4_h = \frac{CA_h + CA_{h+1} + CA_{h+2} + CA_{h+3}}{4} \quad 5.6$$

gdzie:

$CA4_h$ – średnioroczny koszt e.e. w 4-ro godzinnym oknie czasowym dla h godziny początkowej w dobie [zł/MWh]

Na podstawie określonych 24 wariantów $CA4_h$ dla każdej godziny doby, tj. z krokiem, co jedna godzina jako godzina początkowa od $CA4_{24}$ do $CA4_{23}$, możliwe jest wskazanie ze względu na koszty zakupu energii najdroższego oraz najtańszego czterogodzinnego okna czasowego, w których powinno się ograniczać lub zwiększać zużycia energii elektrycznej ($CA4_{MAXh}$, $CA4_{MINh}$).

Dla wyselekcjonowanych okien czasowych zostanie przeprowadzona modyfikacja profilu zapotrzebowania na energię elektryczną. Dla czterogodzinnego okna czasowego o najdroższych cenach zakupu ($CA4_{MAXh}$) zużycie energii będzie obniżane z krokiem 10% p.p. aż do redukcji o 50%. Następnie ograniczona energia będzie rozdysponowana tego samego dnia w równych ilościach w oknie czasowym o najniższych cenach zakupu (C_{4hMIN}). Obrazowy przykład zmiany profilu dla jednego dnia w oknach czasowych $CA4_{MIN1}$ i $CA4_{MAX19}$ o 50% przedstawiono na Rysunku 53.



Rysunek 53 Zmiana profilu zużycia energii w dobie dla okien czasowych

Źródło: opracowanie własne

Zmiana profilu o 50% może być uciążliwa dla przedsiębiorstwa lub przekraczać w okresie zwiększonego zużycia moc przyłączeniową, ale obrazuje w widoczny sposób ideę zmiany zapotrzebowania na zużycie energii elektrycznej. Dla każdego ze zmodyfikowanych profili zużycia zostanie oceniony koszt zakupu e.e. w wariantach zmiany o 10% tj. $VC_{10\%}$, $VC_{20\%}$, $VC_{30\%}$, $VC_{40\%}$, $VC_{50\%}$, z założeniem że zmodyfikowane zużycie energii musi mieścić się poniżej mocy przyłączeniowej przedsiębiorstwa.

5.4. Model M2 – autogeneracja ze źródła OZE

Model zapotrzebowania na energię elektryczną M2 zakłada autogenerację z instalacji PV na własne potrzeby w wariancie umowy przyłączeniowej „zero export”. Założenia te odzwierciedlają obecne trudności w otrzymaniu warunków przyłączenia na oddawania do sieci energii elektrycznej dla nowych instalacji OZE.

W ramach tego modelu przeanalizowana zostanie godzinowa generacja w okresie roku z instalacji PV w przeliczeniu na MWp mocy zainstalowanej na terenie działania przedsiębiorstwa. Uzysk z instalacji jest w głównej mierze pochodną nasłonecznienia

danego obszaru oraz mocy zainstalowanych paneli fotowoltaicznych. Uzysk energii elektrycznej dla instalacji PV można oszacować zgodnie ze wzorem 5.7.

$$PV_t = \sum_{d=1}^{365} \frac{STC_h * P * Q}{X} \quad 5.7$$

Gdzie:

PV_t – roczny uzysk energii z instalacji fotowoltaicznej [kWh]

t – rok działania instalacji

STC_h – uzysk w godzinie h [kWh/MWp]

P – moc nominalna zainstalowanych paneli PV [kW]

Q – współczynnik wydajności [x]

X – standardowe natężenie promieniowania słonecznego tj. 1000 kW/MWp

Określając generację z instalacji PV oraz przyjmując założenia związane z jednostkowymi nakładami inwestycyjnymi i kosztami obsługi instalacji możliwe jest określenie wyrównanego kosztu jednostkowego generowanej energii z własnej instalacji fotowoltaicznej (LCOE), która w tym przypadku w liczniku wzoru 5.8 pomija wydatki na paliwo, w odróżnieniu od instalacji nie będących obiektami OZE.

$$LCOE = \frac{\sum_{t=0}^{25} \frac{(I_t + M_t)}{(1 + WACC)^t}}{\sum_{t=0}^{25} \frac{PV_t}{(1 + WACC)^t}} \quad 5.8$$

Gdzie:

LCOE – wyrównany koszt wytworzenia energii elektrycznej [zł/MWh]

I_t – nakład inwestycyjny w roku t [zł]

M_t – koszty serwisu i obsługi instalacji o okresie jej funkcjonowania dla roku t [zł]

WACC – średnioważony koszt kapitału zaangażowany w przedsięwzięcie [%]

Na podstawie godzinowej mapy produkcji instalacji fotowoltaicznej określony zostanie wskaźnik autokonsumpcji zgodnie ze wzorem 5.9. Ponieważ panele fotowoltaiczne tracą

swoją efektywność wraz z czasem, dla każdego kolejnego roku ilość wyprodukowanej energii będzie mniejsza.

Przyjęto założenie, że przedsiębiorstwo zaspokaja swoje zapotrzebowanie na energię elektryczną priorytetowo z własnej instalacji OZE, lecz w zależności od wielkości instalacji mogą zdarzyć się okresy, kiedy instalacja produkuje więcej niż przedsiębiorstwo jest w stanie zużyć, co w przypadku posiadanych warunków przyłączenia w formule „zero export” oznacza, że część wygenerowanej energii jest tracona. Wskaźnik autokonsumpcji określono zgodnie ze wzorem 5.9.

$$AC_t = \frac{\sum_{h=1}^{8760} EPV_h}{\sum_{h=1}^{8760} PV_h} * 100\% \quad 5.9$$

Gdzie:

AC_t – wskaźnik autokonsumpcji w roku t [%]

PV_h – generacja źródła OZE w godzinie h [MWh]

EPV_h – skonsumowana e.e. pochodząca z PV w godzinie h , w przypadku gdy $PV_h > E_h$, wtedy $EPV_h = E_h$ [MWh]

Koszty zapotrzebowania na energię elektryczną w modelu z własną instalacją OZE obliczone dla każdego roku zgodnie ze wzorem 5.10.

$$VC_{M2t} = \sum_{h=1}^{8760} ED_h * (C_h + D + M_h + K + O) \quad 5.10$$

gdzie:

VC_{M2t} – całkowite koszty zużycia e.e. w przedsiębiorstwie w modelu z własnym źródłem OZE [zł]

ED_h – godzinowe zapotrzebowanie na e.e. pobraną z sieci dystrybucyjnej [MWh]

Wskaźnik LCOcE, który przy założeniu braku możliwości sprzedaży energii elektrycznej do sieci lub braku możliwości magazynowania nadmiarowej energii elektrycznej generowanej we własnym źródle OZE nadprodukcję ponad zapotrzebowanie w danej godzinie uwzględnia jako stratę. Wskaźnik ten informuje o koszcie zużycia energii z własnego źródła OZE w przypadku braku możliwości sprzedaży nadwyżek energii elektrycznej i obliczyć go można zgodnie ze wzorem 5.11.

$$LCOcE = \frac{\sum_{t=0}^{25} \frac{(I_t + M_t)}{(1 + WACC)^t}}{\sum_{t=0}^{25} \frac{PV_t * AC_t}{(1 + WACC)^t}} \quad 5.11$$

Gdzie:

LCOcE – wyrównany koszt skonsumowanej energii w cyklu życia instalacji PV [zł/MWh]

Następnie oszacowane zostaną koszty zużycia energii dla instalacji fotowoltaicznej w kroku, co 1 MWp, aż do zidentyfikowania miejsca przegięcia, dla którego zdyskontowane przepływy pieniężne będą najniższe tj. w którym dalsze zwiększanie mocy instalacji nie przynosi zwiększania wartości przedsiębiorstwa. Jako najbardziej opłacalna wielkość instalacji zostanie wskazana ta, dla której strategia kosztowa określona, jako DCF z określoną mocą instalacji będą najniższe. Dalsze zwiększanie mocy instalacji może obniżać koszty zużycia energii, lecz nie na tyle aby pokryły nakłady inwestycyjne przeznaczone na zwiększenie mocy.

5.5. Ocena wpływu zapotrzebowania na energię elektryczną na wartość przedsiębiorstwa

Każdy z przedstawionych modeli zapotrzebowania na energię elektryczną zostanie oceniony pod względem wpływu na wartość ekonomiczną w wariantcie różnicowym ograniczającym koszty zużycia energii i materiałów. Do oceny wpływu modeli zarządzania zapotrzebowaniem na energię elektryczną przedsiębiorstwa na jego wartość ekonomiczną zostanie wykorzystany model zdyskontowanych wolnych przepływów pieniężnych dla wszystkich stron finansujących (FCFF). Model ten został wskazany w literaturze, jako najpopularniejszy i najbardziej zrozumiały dla większości inwestorów i zarządzających przedsiębiorstwami. Jednocześnie model ten umożliwia ocenę przedsięwzięć, w których nie występuje początkowy nakład inwestycyjny, lecz wynik ekonomiczny jest efektem zmian zarządczych.

Proces oceny wpływu zapotrzebowania na energię elektryczną w przedsiębiorstwie będzie polegał na pięcioetapowej analizie opracowanych modeli zapotrzebowania na energię elektryczną.

Etap I

1. Analizie zapotrzebowania i kosztów zużycia energii. Na tym etapie ważne będzie oszacowanie bazowego zysku operacyjnego skorygowanego o podatek, określanego jako NOPAT (ang. Net Operating Profit After Taxes) zgodnie ze wzorem 5.12.

$$NOPAT = EBIT * (1 - T) \quad 5.12$$

gdzie:

EBIT – zysk operacyjny przed opodatkowaniem [zł]

T – stopa podatku dochodowego [%]

Dla obliczenia wartości NOPAT konieczne jest zbadanie czynników wpływających na tą wartość, a szczególnie na wartość EBIT oraz możliwości ich zmiany. Wskaźnika EBIT określający zysk operacyjny przed opodatkowaniem obliczany jest zgodnie ze wzorem 5.13.

$$EBIT = P - VC - FC - AM \quad 5.13$$

gdzie:

P – przychody z działalności [zł]

VC – koszty zmienne związane z prowadzeniem działalności [zł]

FC – koszty stałe związane z prowadzeniem działalności [zł]

AM – koszty amortyzacji [zł]

Analizowane modele zarządzania zapotrzebowaniem na energię elektryczną zakładają ograniczenie kosztów zmiennych zużycia energii elektrycznej w przedsiębiorstwie, stąd kluczowym elementem jest oszacowanie różnicowego wyniku EBIT pomiędzy scenariuszami przy niezmienności pozostałych czynników.

Wartość EBIT uwzględniająca korzyści z związane z ograniczeniem kosztów wynikające z realizacji poszczególnych modeli tj. $\Delta EBIT_{Mx}$ obrazująca różnicę w zysku operacyjnym przed opodatkowaniem pomiędzy modelami zapotrzebowania na e.e. obliczono dla każdego roku prognozy dla poszczególnych scenariuszy zgodnie ze wzorem 5.14

$$\Delta EBIT_{Mx} = \Delta VC = -(VC_{Mx} - VC_{M0}) \quad 5.14$$

gdzie:

ΔVC – różnica kosztów zmiennych związanych ze zużyciem e.e., wartość dodatnia oznacza oszczędność, wartość ujemna stratę [zł]

VC_{Mx} – wartość kosztów zużycia e.e. w Modelu Mx [zł]

VC_{M0} – wartość kosztów zużycia e.e. w wariantie bazowym $M0$ [zł]

Po uwzględnieniu wpływu zmiany modelu zapotrzebowania na koszty zużycia energii elektrycznej i ich wpływu na EBIT możliwe jest oszacowanie zaktualizowanego wskaźnika $\Delta NOPAT_{Mx}$ zgodnie ze wzorem 5.15

$$\Delta NOPAT_{Mx} = \Delta EBIT_{Mx} * (1 - T) \quad 5.15$$

gdzie:

$\Delta EBIT_{Mx}$ – różnica w zysku operacyjny przed opodatkowaniem pomiędzy modelami zapotrzebowania na e.e. [zł]

Zaktualizowany o wpływ zmiany kosztów wskaźnik NOPAT umożliwia ocenę wartości wolnych przepływów finansowych dla wszystkich stron finansujących przedsiębiorstwo FCFF zgodnie ze wzorem 5.16

$$FCFF = \Delta NOPAT_{Mx} + AM - CI \quad 5.16$$

gdzie:

CI – nakłady inwestycyjne [zł]

W scenariuszach, dla których nie zakłada się ponoszenia nakładów inwestycyjnych wartość FCFF będzie równa wartości $\Delta NOPAT_{Mx}$. Scenariusze te zakładają wyłącznie działania organizacyjne zmierzające do ograniczenia kosztów zakupu energii elektrycznej na potrzeby przedsiębiorstwa.

Etap II

Drugi etap obejmuje oszacowanie kosztów zużycia energii w okresie prognozy i powtórzenie etapu I tj. obliczenia FCFF dla każdego roku prognozy. Konieczna jest ocena czy model kosztowy będzie się powtarzał każdego roku, lub tak jak w przypadku modelu z własnym źródłem OZE będzie się zmieniał.

Zakłada się, że zmiana profilu zapotrzebowania będzie utrzymana dla każdego roku prognozy. Natomiast konieczne jest obliczenie kosztów dla każdego roku osobno w modelu z generacją PV ze względu na spadek wydajności paneli fotowoltaicznych, co przekłada się na inną wielkość autogeneracji w każdym roku.

Etap III

Trzeci krok dotyczy określenia kosztu kapitału zaangażowanego do finansowania przedsiębiorstwa lub danego przedsięwzięcia tj. średnioważonego kosztu kapitału (WACC). Działania te polegają na dobraniu wag zaangażowania kapitału dłużnego i właścicielskiego oraz określeniu kosztu wykorzystania poszczególnych źródeł kapitału zgodnie ze wzorem 5.17

5.17

$$WACC = r_d * (1 - T) \frac{De}{De + Eq} + r_e \frac{E}{De + Eq}$$

gdzie:

r_d – koszt kapitału obcego [%]

$(1-T)$ – tarcza podatkowa [%]

De – całkowita wartość kapitału obcego [zł]

r_e – koszt kapitału własnego [%]

Eq – całkowita wartość kapitału własnego [zł]

Etap IV

Czwarty krok polega na określeniu wartości rezydualnej zrealizowanych inwestycji po okresie szczegółowej prognozy. Standardowo wartość rezydualna jest określana w formie renty wieczystej wg modelu Gordona. Instalacja po okresie szczegółowej prognozy (25 lat pracy) powinna zostać zlikwidowana, a część elementów może nadać się do ponownego wykorzystania lub sprzedaży w cenie złomu. Ewentualnie w zależności od stanu instalacji może ona jeszcze pracować przez kilka lat, jako zamortyzowany środek trwały.

Na potrzeby kalkulacji wartości rezydualnej instalacji PV po okresie szczegółowej prognozy przyjęto jej wartość, jako wartość likwidacyjną na poziomie 10% poniesionych nakładów inwestycyjnych. Wartość rezydualna RV w dla modelu zarządzania zapotrzebowaniem na energię elektryczną będzie miała miejsce w Modelu 2.

Etap V

Piąty krok polega na wykonaniu obliczeń, interpretacji otrzymanych wyników. W tym kroku oszacowany zostanie wpływ modeli zarządzania zapotrzebowaniem na wartość ekonomiczną przedsiębiorstwa poprzez oszacowanie wartości zdyskontowanych przepływów pieniężnych netto DCF dla wszystkich stron finansujących zgodnie ze wzorem 5.18

5.18

$$DCF = -CI_0 + \sum_{t=0}^n \frac{FCFF_t}{(1 + WACC)^t} + DRV$$

gdzie:

CI_0 – wartość nakładów inwestycyjnych ze środków własnych właścicieli oraz wierzycieli w roku 0 [zł]

$FCFF_t$ – wolne przepływy gotówkowe w roku t prognozy [zł]

DRV – zdyskontowana wartość rezydualna [zł]

n – liczba okresów

t – kolejny okres

6. Badanie instalacji przemysłowej wykorzystywanej do optymalizacji zapotrzebowania na energię elektryczną

6.1. Charakterystyka przedsiębiorstwa

Analiza modeli zarządzania zapotrzebowaniem na energię elektryczną została przeprowadzona w energochłonnym przedsiębiorstwie, jakim jest kopalnia węgla kamiennego. Zakład górniczy umiejscowiony jest w województwie śląskim i realizuje proces wydobywania węgla kamiennego w Górnos Śląskim Zagłębiu Węglowym metodą ścianową.

Kopalnia operuje na obszarze górniczym o powierzchni $\sim 27 \text{ km}^2$, na którym znajduje się ponad 50 mln ton zasobów operatywnych węgla. Kopaliną towarzyszącą w złożu jest metan, który pozyskiwany jest przy pomocy otworów drenażowych, chodników metanowych oraz ujmowany jest z tam izolacyjnych. Metan transportowany jest na powierzchnię za pomocą sieci rurociągów oraz stacji odmetanowania. Zasoby bilansowe metanu wynoszą ok 3,5 mln m^3 .

Złoże węgla udostępnione jest za pomocą ośmiu szybów, z czego 5 pozostaje w ruchu, a 3 zostały przekazane do Spółki Restrukturyzacji Kopalń S.A. Podstawowym poziomem wydobywczym zakładu górniczego jest poziom 640 m, a model wydobywczy opiera się na wydobywaniu dwuścianowym. Eksploatacja węgla kamiennego prowadzona jest systemem ścianowym wykorzystującym kompleksy ścianowe z zawałem stropu w pokładach 364, 401, 405/1, 510. Miąższość eksploatowanych pokładów zawiera się w przedziale 1,8-4,5 m.

Kopalnia w ramach działalności operacyjnej prowadzi roboty przygotowawcze polegające na przygotowaniu pokładów do eksploatacji oddziałami własnymi oraz firmami zewnętrznymi. Prace przygotowawcze prowadzone są z wykorzystaniem systemów kombajnów chodnikowych.

Transport pionowy w zakładzie górniczym ludzi, maszyn i urządzeń jest realizowany szybami zjazdowo-materiałowymi natomiast transport poziomy realizowany jest szynowymi kolejkami podwieszanymi z napędem spalinowym. Podziemny transport uzupełniający stanowi podziemna kolej torowa, napędzana przy pomocy lokomotyw elektrycznych.

Roboty górnicze prowadzone są w warunkach skojarzonych zagrożeń naturalnych z dominującym wpływem zagrożenia metanowego IV kategorii. Innymi zagrożeniami występującymi w zakładzie górniczym są:

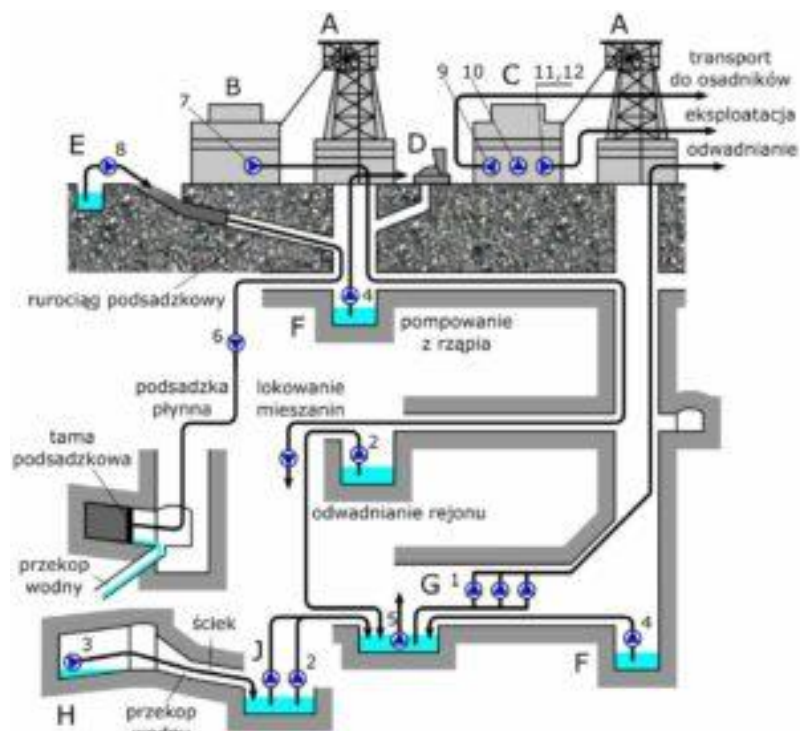
I stopień zagrożenia tapaniami,
Klasa B zagrożenia wybuchu pyłu węglowego,
III-V grupa skłonności węgla do samozagrzewania,
I i II stopień zagrożenia wodnego.

Zagrożenia naturalne wiążą się z koniecznością podejmowania działań prewencyjnych i zapobiegawczych. Szczególnie w aspekcie zagrożeń metanowych konieczne jest utrzymanie energochłonnego i wydajnego systemu odmetanowania i wentylacji. Natomiast w przypadku zagrożenia wodnego konieczne jest utrzymanie energochłonnego systemu odwodnienia kopalni.

Transport urobku z robót ze ścian i przodków realizowany jest siecią przenośników taśmowych do zbiornika głównego skąd skipem zainstalowanym w szybie wydobywczym transportowany jest pionowo na powierzchnię, a następnie siecią przenośników do zakładu przeróbki mechanicznej węgla.

Wydobyty urobek po przejściu procesu sortowania, klasyfikacji oraz wzbogacania w cieczy ciężkiej klasyfikowany jest jako produkt handlowy, który następnie jest składowany i ekspediowany do odbiorców końcowych.

Charakterystyka przedsiębiorstwa pozwala na zidentyfikowanie głównych energochłonnych procesów, które muszą być realizowane w kopalni węgla kamiennego dla zapewnienia jej bezpiecznej i efektywnej pracy. Jednym z takich energochłonnych procesów jest odwodnienie kopalni, którego schemat ideowy przedstawiono na Rysunku 54, gdzie numerami oznaczono poszczególne pompy.



Rysunek 54 System odwadniania kopalni głębinowej

Źródło: [120]

A – szyb, B – przygotowanie mieszanin do lokowania, C – zakład przeróbczy, D – wentylator główny, E – podsadzkownia, F – rząpie szybowe, G – komora pomp głównego odwadniania, H – przodek, J – zbiornik wodny przelewowy.

Podstawowe energochłonne procesy realizowane na kopalni węgla kamiennego oraz wykorzystywane urządzenia przedstawiono w Tabeli 12. Ich realizacja determinuje poziom zużycia energii elektrycznej w przedsiębiorstwie, stąd tak ważna jest ich kontrola i zarządzanie nim ukierunkowane na efektywność.

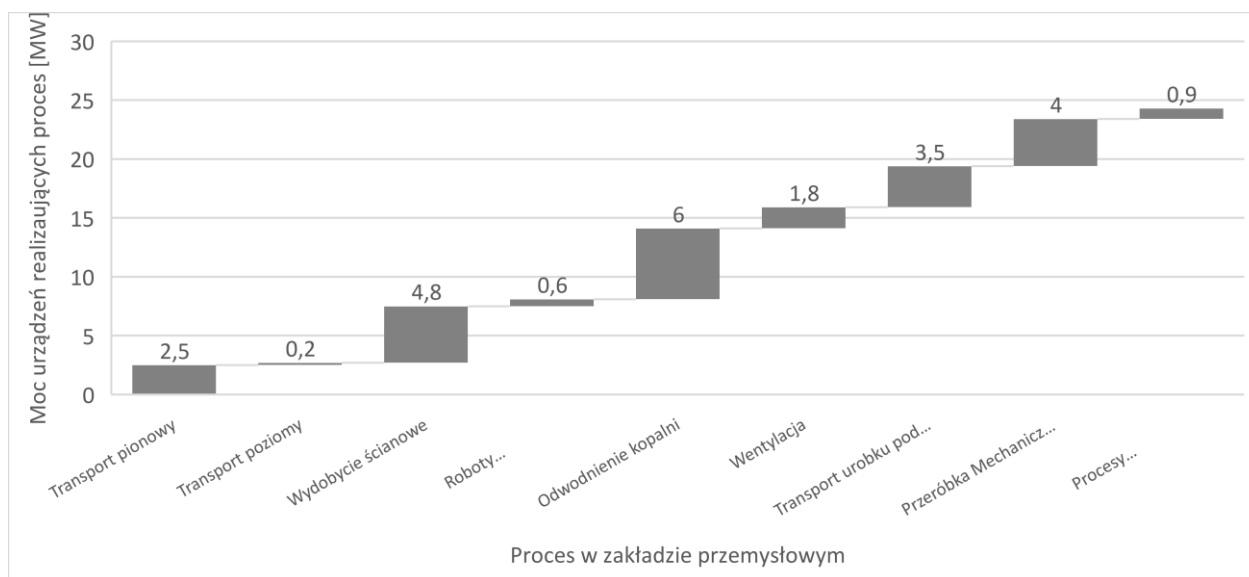
Tabela 12 Energochłonne procesy i urządzenia w kopalni węgla kamiennego

Lp.	Energochłonne procesy	Wykorzystywane urządzenia zasilane energią elektryczną	Moc urządzenia [kW]	Ilość	Moc [MW]
1	Transport pionowy ludzi, materiałów, urządzeń i urobku	Elektryczna maszyna wyciągowa	2 500	1	2,5
2	Transport poziomy	Lokomotywy LD 31M	30	7	0,2

3	Wydobycie ścianowe	Kompleks ścianowy • kombajn ścianowy FS 400 • Przenośnik zgrzeblowy ścianowy PZS • Przenośnik zgrzeblowy podścianowy z kruszarką	• 800 • 1 000 • 600	• 2 • 2 • 2	• 1,6 • 2,0 • 1,2 Łącznie: 4,8
4	Roboty przygotowawcze	Kombajn chodnikowy typu R150 wraz z zespołem podajników	150	4	0,6
5	Odwadnianie kopalni	• Agregaty pompowe głównego odwodnienia typu OW • Lokalne odwodnienie - zestawy pompowe OS100-200	• 1 000 • 200	• 5 • 5	• 5 • 1
6	Wentylacja i odmetanowanie	• Wentylatory główne	900	2	1,8
7	Transport urobku pod ziemią	Odstawa główna - Przenośniki taśmowe klasy B1400	3 500	1	3,5
9	Przeróbka Mechaniczna Węgla	Przenośniki taśmowe i przesiewacze	4 000		4
10	Procesy administracyjno-gospodarcze na powierzchni	Biura administracji Warsztaty powierzchniowe	900		0,9
SUMA [MW]					24 300

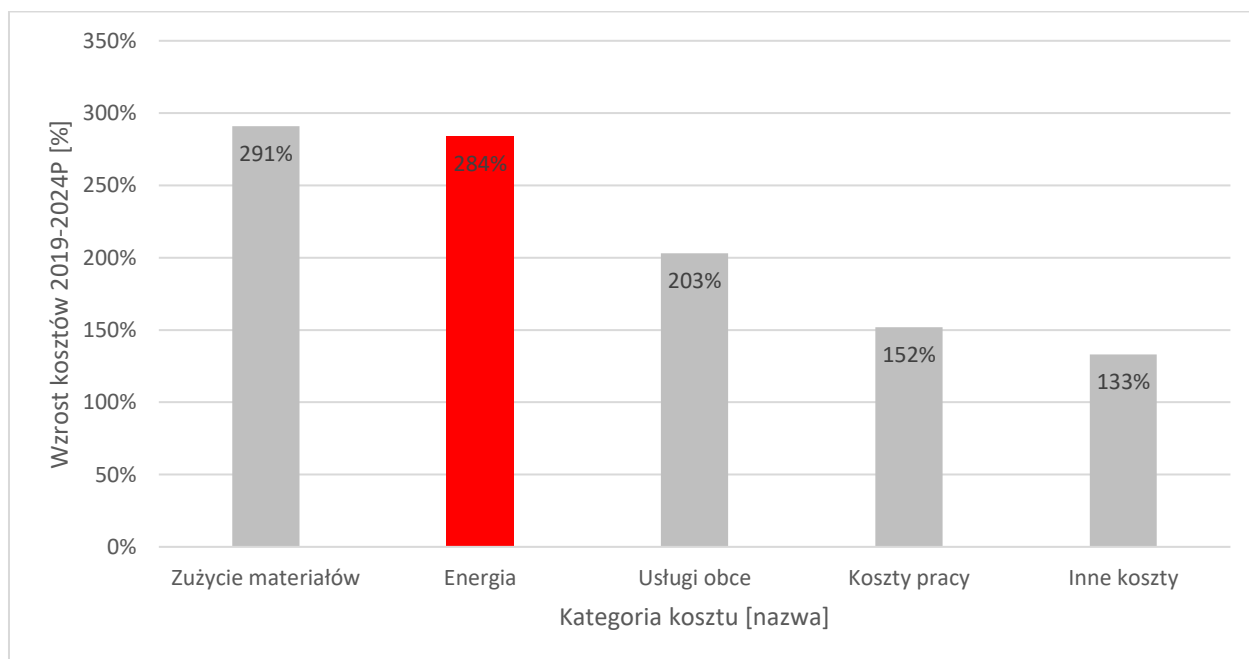
Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych zakład

Na Rysunku 55 przedstawiono moc urządzeń biorących udział w procesie wydobywania węgla kamiennego w kopalni podziemnej.



Rysunek 55 Energochłonność procesów realizowanych w głębinowej kopalni węgla kamiennego
Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych zakładu

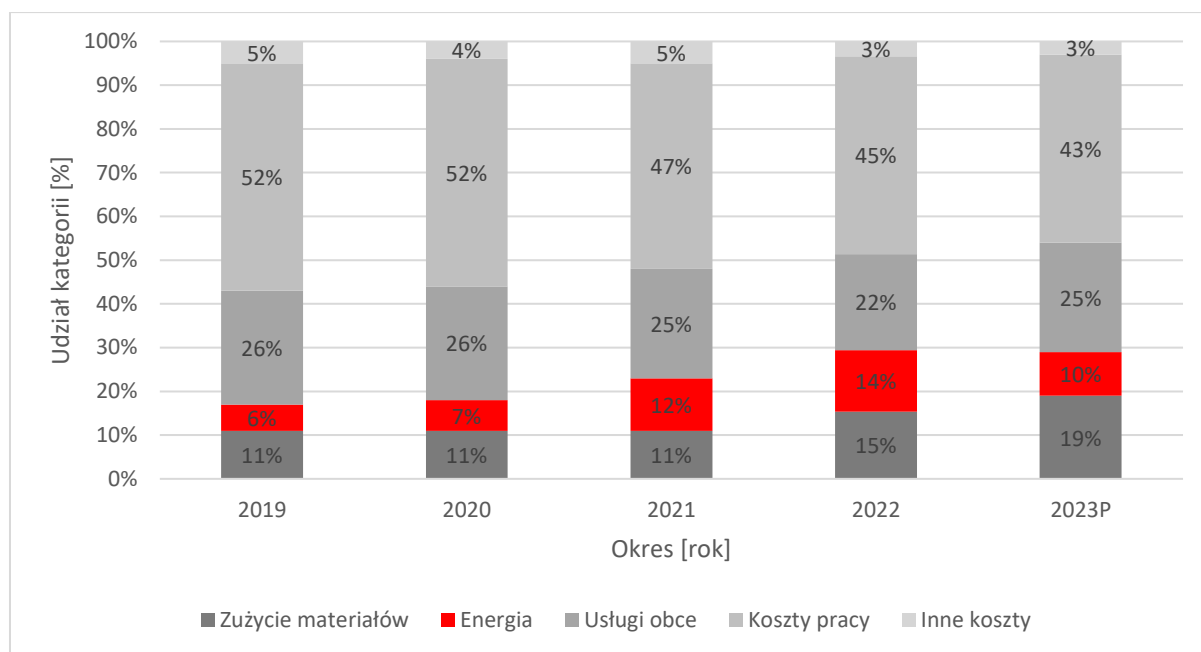
W ramach prowadzonej działalności koszty energii elektrycznej zaczęły znacząco zwiększać swój udział w masie kosztów, co zwiększa pilność zajęcia się przedmiotowym zagadnieniem. Na Rysunku 56 przedstawiono analizę kosztów wg rodzajów bez amortyzacji i odpisów przedstawionych w strategii Południowego Koncernu Węglowego S.A.



Rysunek 56 Wzrost kosztów w kopalni węgla kamiennego w okresie 2019-2024P
Źródło: Opracowanie własne na podstawie [64]

Analiza kosztów rodzajowych obrazuje zwiększenie kosztów we wszystkich kategoriach o 131% uwzględniając prognozę na rok 2024, lecz drugi najwyższy wzrost kosztów w latach

2019-2024 za wzrostem kosztów związanych ze zużyciem materiałów obserwowany jest w kategorii kosztów energii elektrycznej i wynosi 284% przy inflacji na poziomie 46% w analogicznym okresie. Tak znaczny wzrost kosztów prowadzi do zwiększenia udziału kosztów energii elektrycznej w całkowitych kosztach rodzajowych przedsiębiorstwa co przedstawiono na Rysunku 57.



Rysunek 57 Udział kosztów rodzajowych w masie kosztów na przestrzeni lat
Źródło: Opracowanie własne na podstawie [64]

W okresie 2019-2023 nastąpił wzrost udziału kosztów energii z 6% w roku 2019 do 10% w roku 2023. Jednocześnie można zauważyć spadek udziału tych kosztów z maksymalnych 14% w roku 2022, do 10% w 2023 r., co może oznaczać ustabilizowanie cen energii elektrycznej po wybuchu konfliktu zbrojnego na Ukrainie w 2022 roku, jak i zwiększenie udziału pozostałych kosztów rodzajowych, szczególnie usług obcych.

Tak znaczny wzrost kosztów energii prowadzi do obniżania rentowności prowadzonej działalności gospodarczej i zwiększa zaangażowanie zarządzających do znalezienia rozwiązań mogących ograniczyć te negatywne tendencje.

Na podstawie zebranych informacji określono, że kopalnia korzysta z taryfy dystrybucyjnej B21 tj. dla podmiotów zasilanych z sieci elektroenergetycznej średniego napięcia o mocy umownej większej od 40 kW, z jednostrefowym rozliczaniem za pobraną energię elektryczną oraz określono kluczowe parametry charakteryzujące korzystanie z energii elektrycznej w przedsiębiorstwie, które przedstawiono w Tabeli 13. Biorąc pod uwagę działania dekarbonizacyjne i ograniczanie zużycia węgla kamiennego w wielu dziedzinach gospodarki, jako paliwa emitującego duże ilości CO₂, inwestorzy również

wyceniają swoje ryzyko zaangażowania w podmioty związane z górnictwem węgla. Na podstawie literatury [64] przyjęto koszt kapitału własnego dla kopalni węgla kamiennego na poziomie $r_e = 16,07\%$, co odpowiada ocenie kosztu kapitału dla obecnej Polskiej Grupy Górniczej S.A., natomiast koszt kapitału obcego przyjęto na poziomie 10%.

Tabela 13 Kluczowe parametry dotyczące zakładu oraz mające wpływ na model

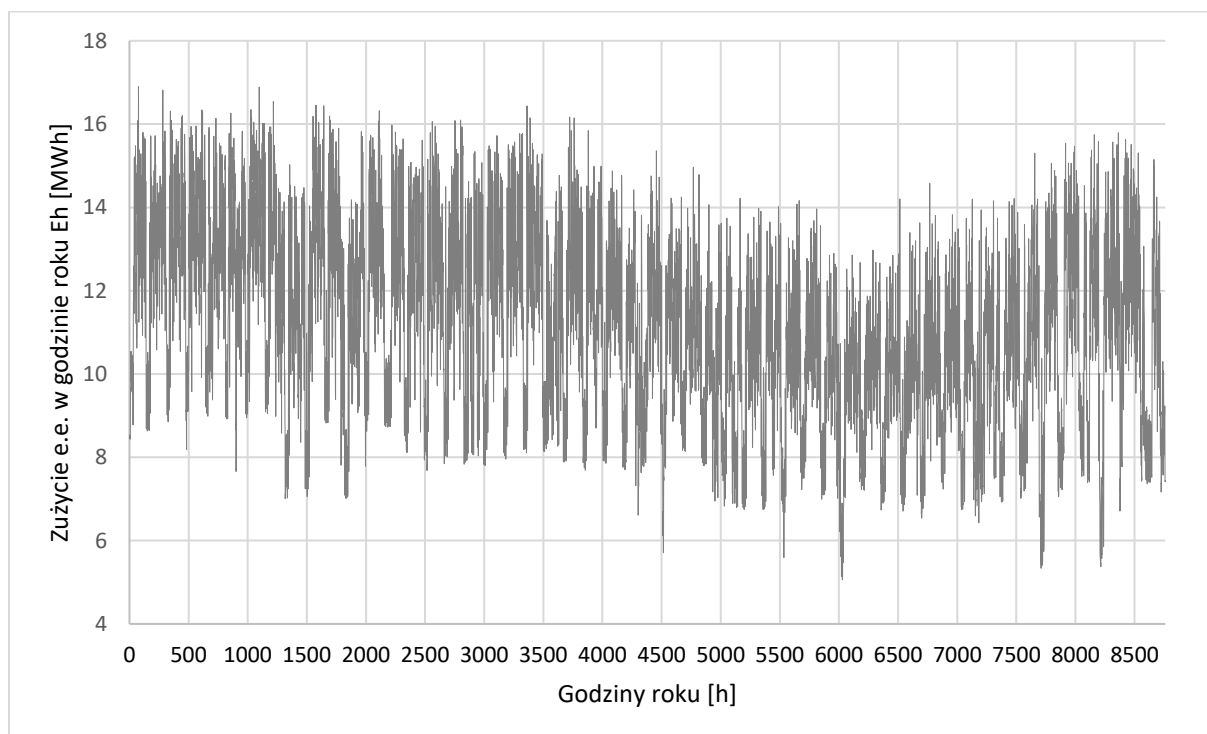
Lp.	Kluczowe parametry wpływające na modele	Wartość
1	Warunki przyłączeniowe	25 MW - pobór 0 MW - „zeroexport” brak możliwości oddawania energii do sieci dystrybucyjnej
2	Obszar stosowanej opłaty sieciowej zmiennej	bielski
3	Zmienna opłata dystrybucyjna B21	56,94 zł/MW
4	Opłata mocowa 7:00-22:00 (brak ulgi mocowej)	102,40 zł/MWh
5	Opłata kogeneracyjna	4,96 zł/MWh
6	Opłata OZE	0 zł/MWh
7	Średnioważona cena kontraktu rocznego z dostawą pasmową w roku 2023 (BASE_Y-23)	1 110,04 zł/MWh
8	Koszt kapitału własnego r_e	16,07%
9	Koszt kapitału obcego r_d	10%
10	Udział kapitału obcego finansującego przedsiębiorstwo	70%

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych zakładu oraz [68 82,64,119]

6.2. Model M0 - bazowe zapotrzebowania na energię elektryczną w przedsiębiorstwie

W ramach Modelu bazowego M0 dokonano analizy zapotrzebowania na energię elektryczną i oceniono koszty zmienne związane ze zużyciem energii elektrycznej, które posłużą jako podstawa do analizy i oceny wpływu zmiany zapotrzebowania na wartość ekonomiczną w kolejnych modelach M1 i M2.

Na podstawie godzinowego zapotrzebowania na energię elektryczną przygotowano profil zużycia przedstawiony na Rysunku nr 58.



Rysunek 58 Profil zużycia e.e. kopalni węgla kamiennego w roku 2023

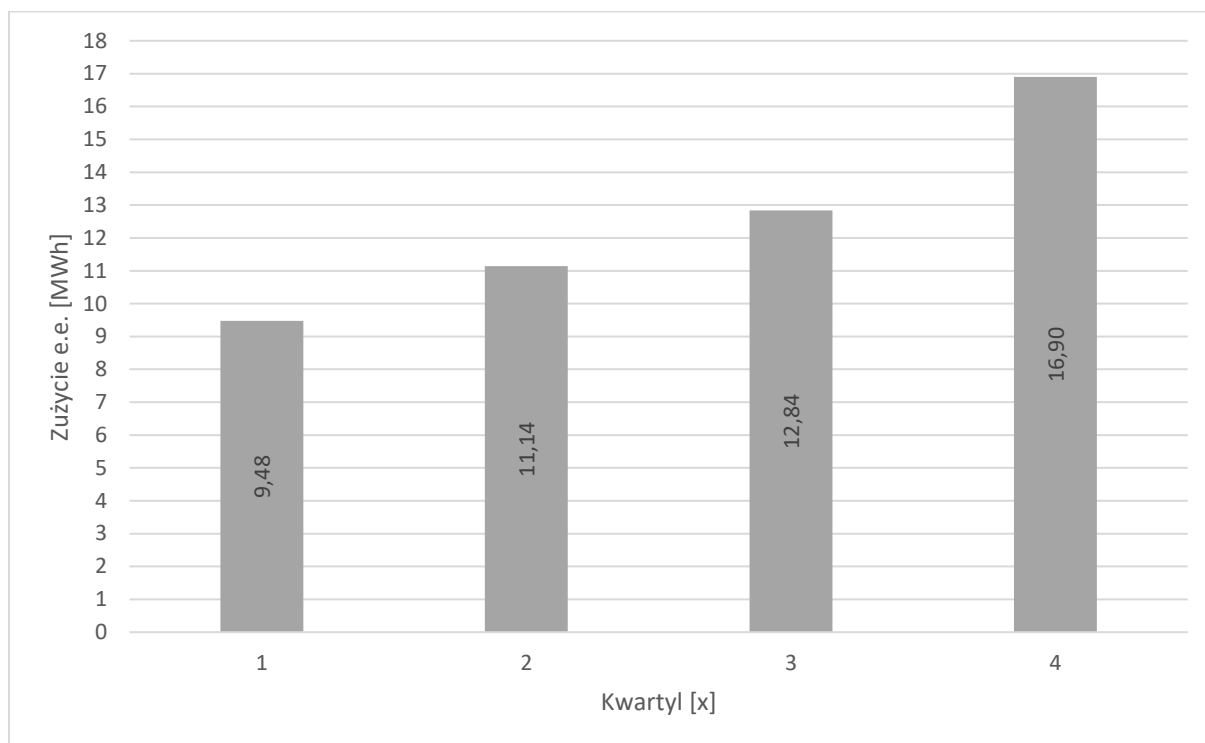
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych zakładu

Wartość rocznego zużycia energii dla roku 2023 określoną jako suma zużycia w poszczególnych godzinach roku określono zgodnie z poniższym wzorem:

$$E_{2023} = \sum_{h=1}^{8760} E_h = 97\,616,04 \text{ MWh}$$

Na podstawie uzyskanych informacji z systemu pomiarowego energii elektrycznej obliczono, że całkowite zużycie kopalni w roku 2023 wniósło $E_{2023} = 97\,616,04 \text{ MWh}$. Na podstawie analizy danych określono, że minimalne zużycie energii elektrycznej wystąpiło dnia 06.09.2023 r. o godzinie 6:00 dla 6029 godziny roku i wynosiło $E_{\text{MIN}6029} = 5,06 \text{ MWh}$, natomiast maksymalne zużycie energii elektrycznej wystąpiło dnia 04.01.2023 r. o godzinie 4:00 dla 76 godziny roku i wyniosło $E_{\text{MAX}76} = 16,90 \text{ MWh}$. Różnica między maksymalnym a minimalnym zapotrzebowaniem wyniosła $11,84 \text{ MWh}$ tj. 70% różnicy pomiędzy godzinowym zużyciem maksymalnym, a minimalnym. Na podstawie historycznego zużycia

określono również, wartość kwartyli, w których znajduje się godzinowe zużycie energii elektrycznej wynik przedstawiono na Rysunku 59.

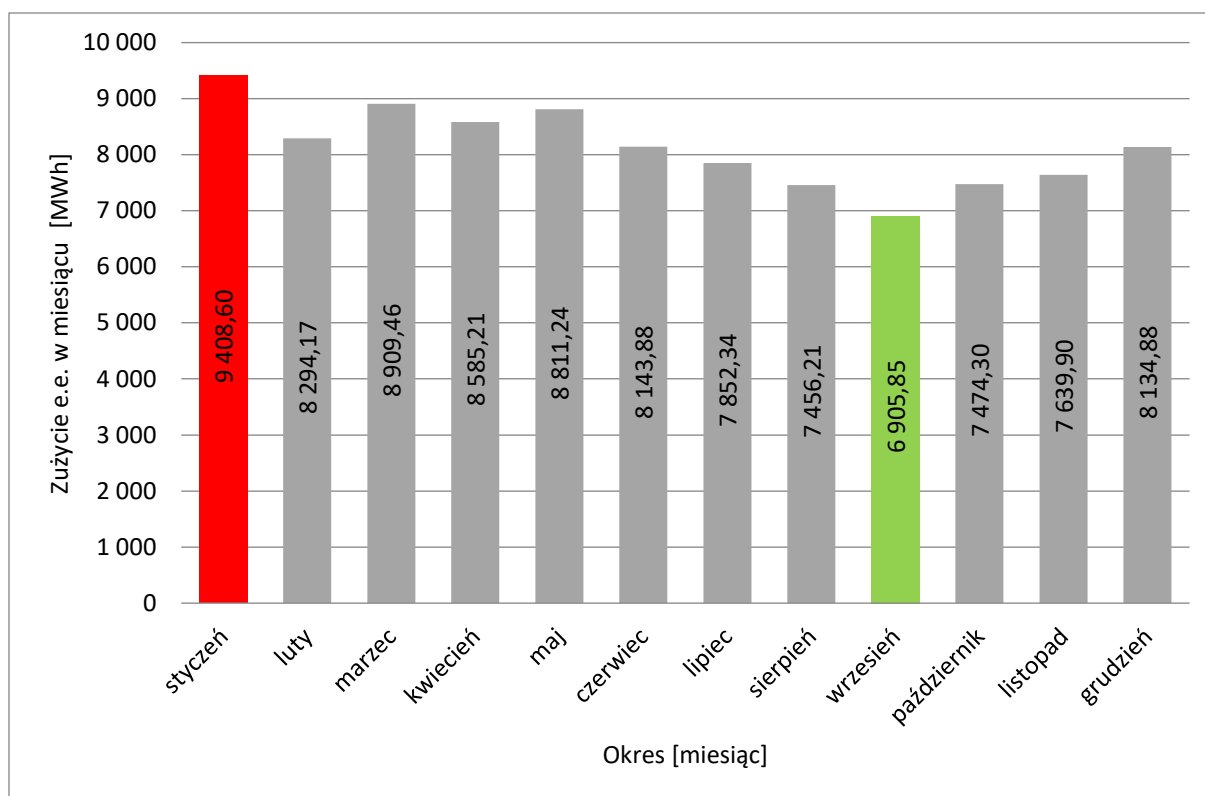


Rysunek 59 Rozkład godzinowego zapotrzebowania na e.e. w roku 2023

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych zakładu

Na podstawie oceny zużycia można określić, że dla pierwszego kwartylu, najniższego zużycia energii elektrycznej w przedsiębiorstwie 25% godzin w roku zużycie było niższe lub równe 9,48 MWh natomiast dla 4 kwartylu, określającego najwyższe zużycie w przedsiębiorstwie znajdowało się ono pomiędzy 12,84-16,90 MWh.

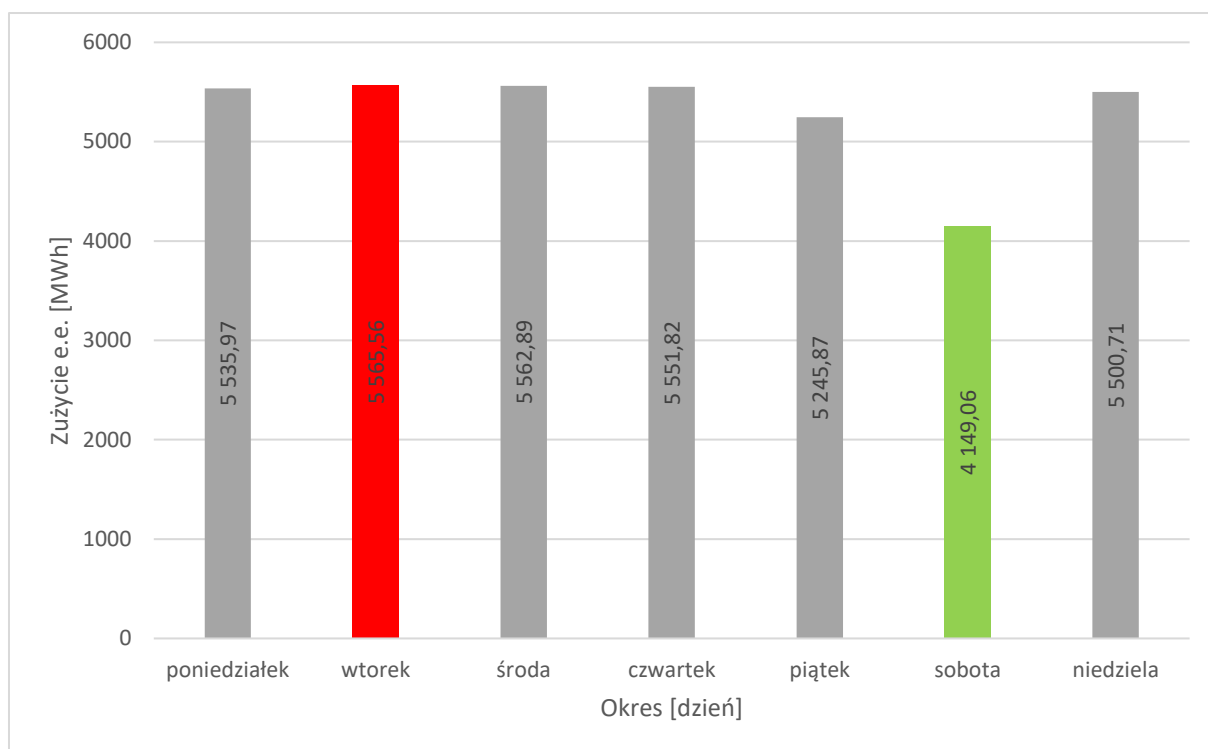
Analiza profilu zużycia energii elektrycznej pozwala również na określenie zużycia w poszczególnych miesiącach, co przedstawiono na Rysunku nr 60.



Rysunek 60 Zużycia e.e. kopalni węgla kamiennego w poszczególnych miesiącach roku 2023
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych zakładu

Analiza miesięcznego zużycia wskazuje na największe zużycie w miesiącu styczniu (9 408,6 MWh) natomiast najniższe w miesiącu wrzesień (6 905,85 MWh). Różnica pomiędzy miesiącem o największym i najmniejszym zużyciu energii elektrycznej wynosi 2 502,75 MWh, co oznacza 27% różnicy. Przeciętne miesięczne zużycie energii elektrycznej w przedsiębiorstwie wynosi 8 134,67 MWh/miesiąc i najbliższej tej wartości znalazło się zużycie energii w miesiącach czerwiec oraz grudzień. Charakterystyka pracy zakładu związana z eksploatacją węgla, występowaniem zagrożeniami naturalnymi mogły doprowadzić do zmiany planów produkcyjnych i w konsekwencji opóźnienia w eksploatacji nowej ściany, co doprowadziło do spadku istotnych różnic pomiędzy poszczególnymi miesiącami.

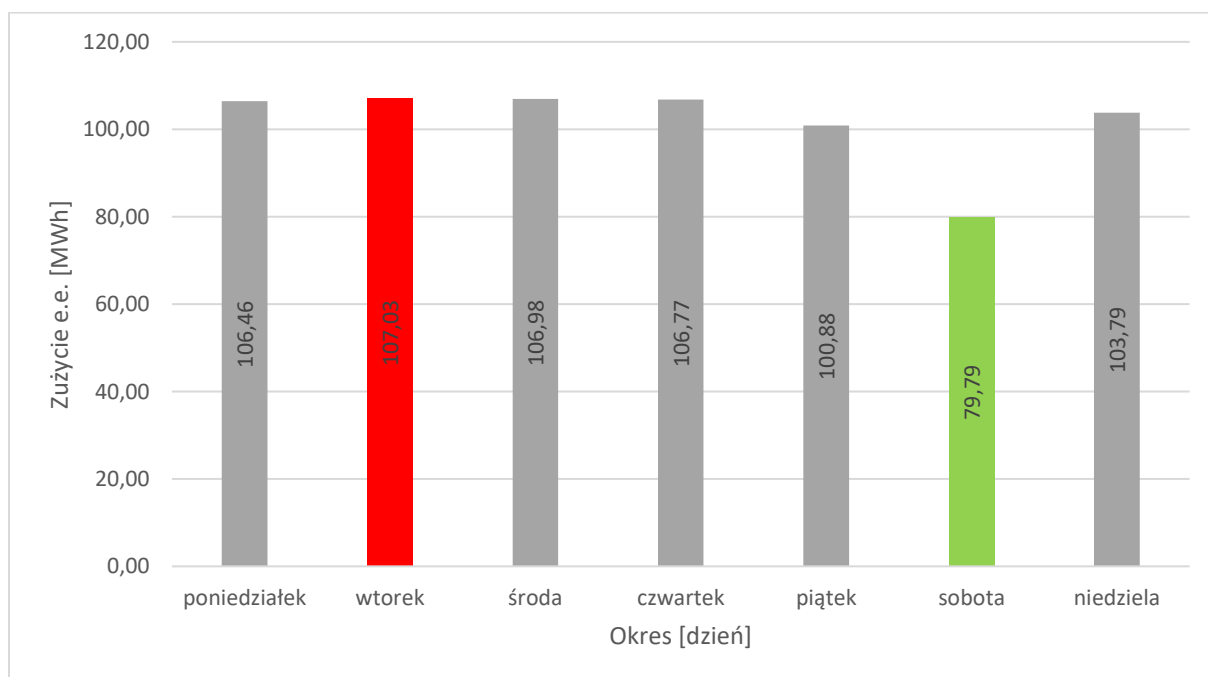
Kolejnym przybliżeniem analizy zapotrzebowania jest analiza zużycia energii elektrycznej przez przedsiębiorstwo w poszczególnych dniach tygodnia. Wyniki przedstawiono na Rysunku 61.



Rysunek 61 Łączne zużycia e.e. w poszczególnych dniach tygodnia roku 2023

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych zakładu

Analiza łącznego zużycia energii w poszczególnych dniach tygodnia wskazuje na zbliżoną wielkość zużycia energii w każdym dniu tygodnia, które wynosi ponad 5 000 MWh za wyjątkiem sobót, gdzie łączne zużycie w 2023 r. wyniosło nieco ponad 4000 MWh. Średnie zużycie dobowe dla każdego dnia tygodnia przedstawiono na Rysunku 62.

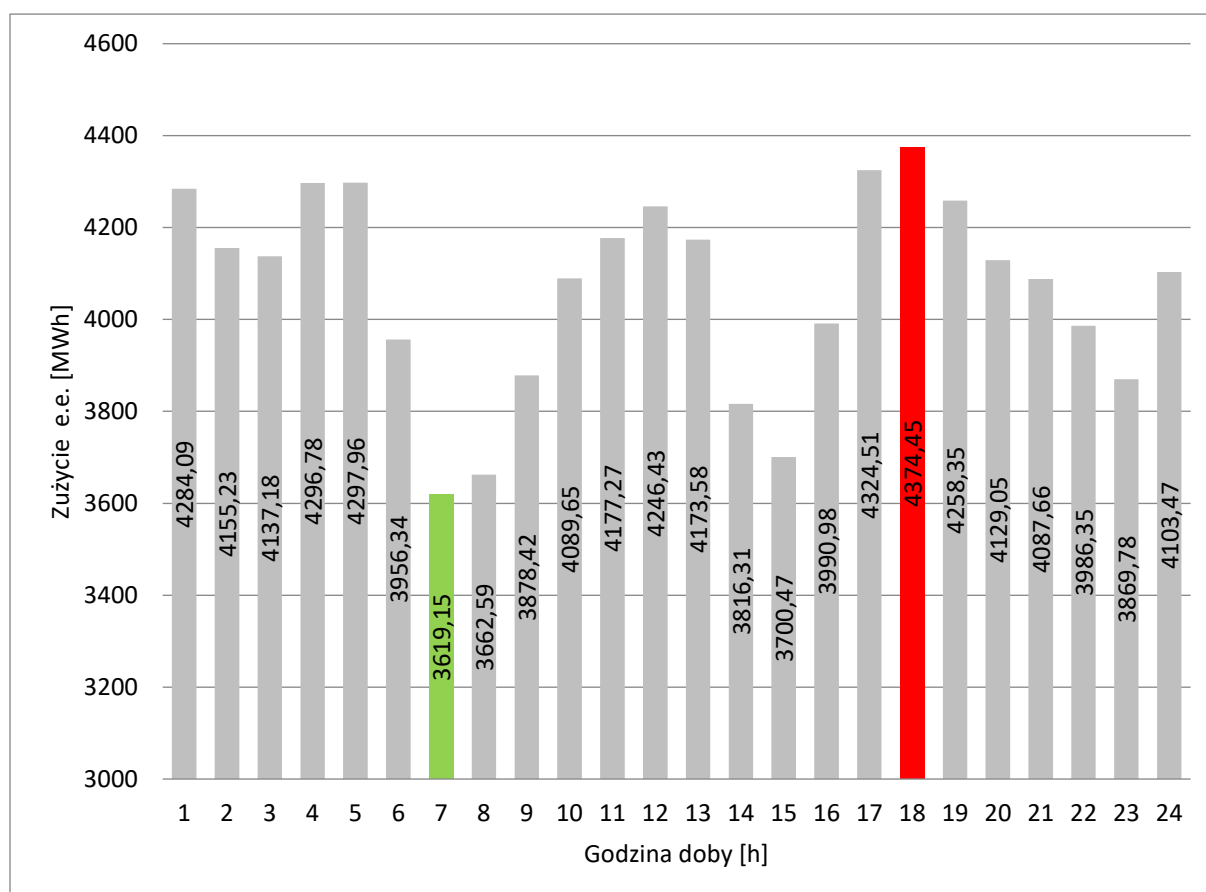


Rysunek 62 Średnie dobowe zużycie e.e.

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych zakładu

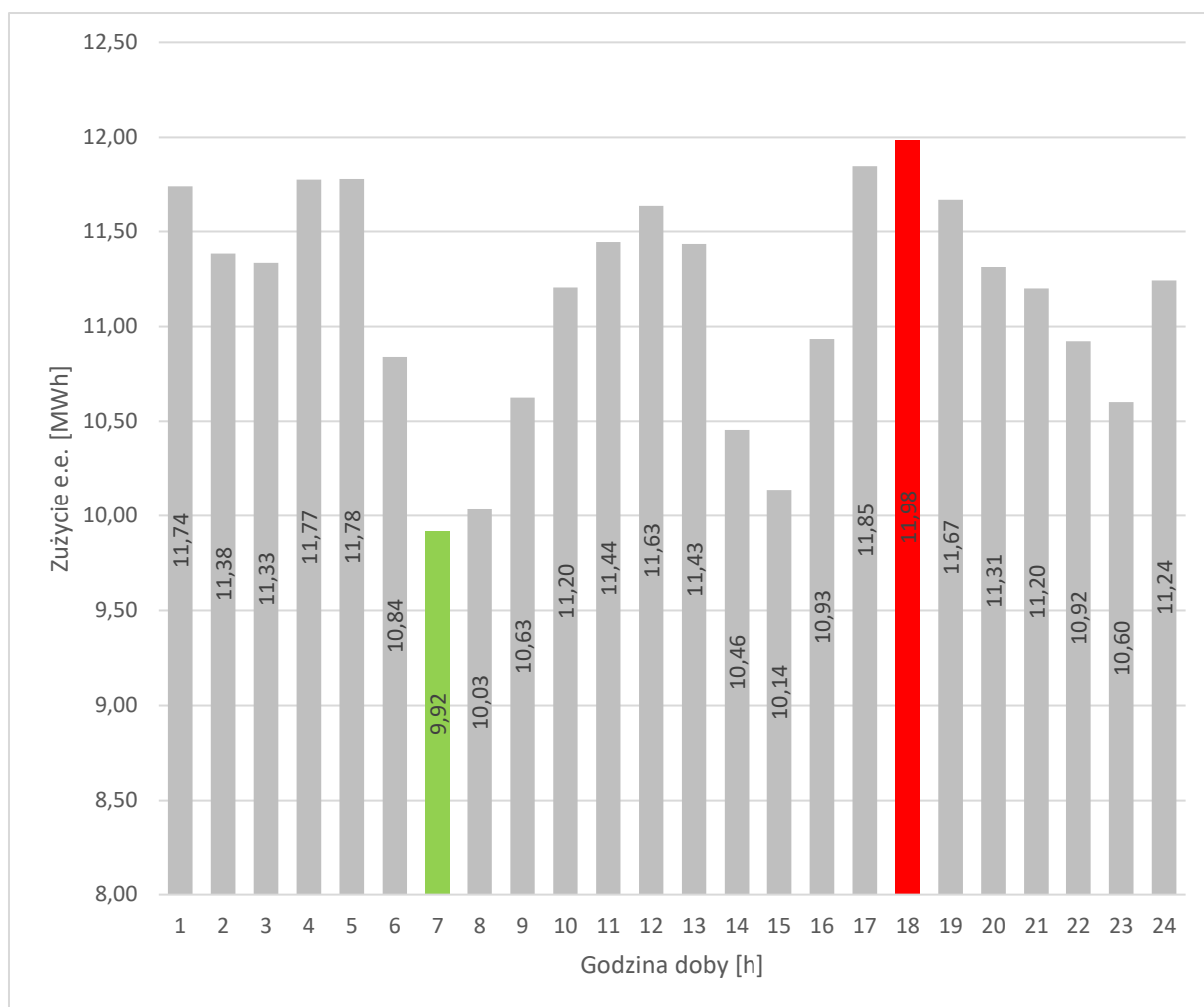
Przeciętne zużycie w każdym z dni tygodnia poza sobotą wynosiło nieco ponad 100 MWh/dobę. Natomiast sobotnie zużycie wyniosło niecałe 80 MWh/dobę, czyli ponad 20% mniej niż w pozostałych dniach.

Na podstawie godzinowego profilu zużycia opracowano sumaryczne zużycie energii elektrycznej dla każdej godziny doby, które przedstawiono na Rysunku 63.



Rysunek 63 Łączne zużycie e.e. dla każdej godziny doby w kopalni węgla kamiennego w roku 2023
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych zakładu

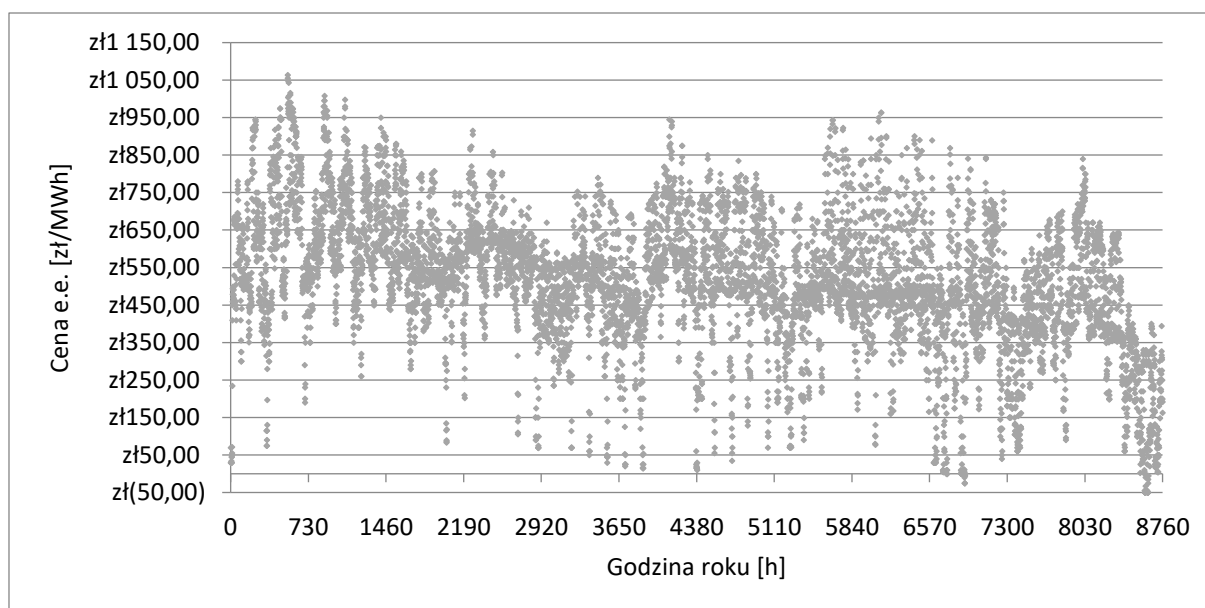
Na podstawie godzinowego zużycia określono, że największe zużycie przypadło na godzinę 18:00-18:59 i wyniosło 4 374,45 MWh, natomiast najniższe zużycie nastąpiło w godzinie 7:00-7:59 i wyniosło 3 619,15 MWh. Analizując profil zużycia oceniono również przeciętne godzinowe zużycie w każdej godzinie doby, które oddaje stopień wykorzystania infrastruktury przedsiębiorstwa w każdej godzinie. Rysunek 64 przedstawia przeciętne godzinowe zużycie energii elektrycznej w każdej godzinie doby dla roku 2023.



Rysunek 64 Zużycie godzinowe e.e. w kopalni węgla kamiennego w roku 2023
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych zakładu

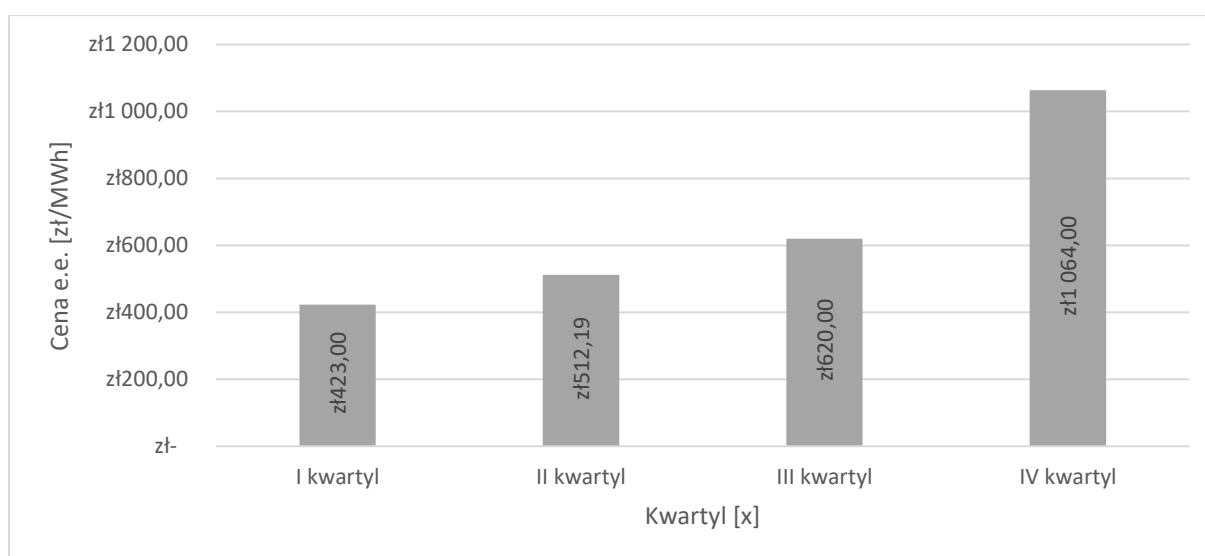
Na podstawie przeciętnego godzinowego zapotrzebowania określono, że najniższe zapotrzebowanie, które wystąpiło w godzinie 7:00-7:59 wynosiło 9,92 MWh, natomiast najwyższe w godzinie 18:00-18:59 wyniosło 11,98 MWh. Oszacowano również, że średnie godzinowe zapotrzebowanie na energię elektryczną na kopalni wyniosło 11,15 MWh/h.

Godzinowe ceny energii elektrycznej umożliwiają ocenę w jakich godzinach jej zakup i wykorzystanie może być najbardziej korzystny dla przedsiębiorstwa ze względu na ograniczenie kosztów zakupu energii elektrycznej. Godzinowe ceny energii elektrycznej określone na podstawie FIXINGU I przez TGE dla każdej godziny roku 2023 przedstawiono na Rysunku 65.



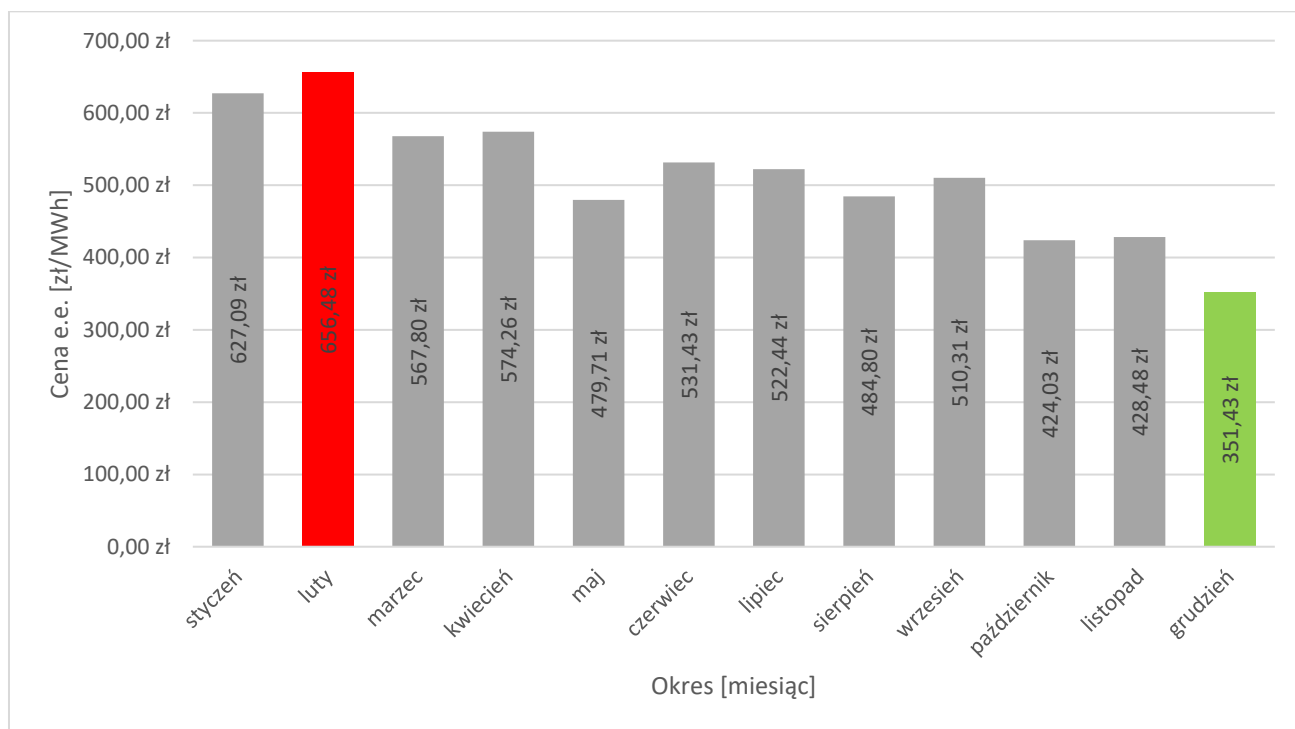
Rysunek 65 Ceny hurtowe e.e. dla RDN TGE w roku 2023
Źródło: opracowanie własne na podstawie [119]

Na podstawie analizy cen energii elektrycznej można wskazać że najwyższa cena wynosiła 1 064 zł/MWh i została osiągnięta w dniu 23.01.2023 dla godziny dostaw 9:00-10:00, natomiast najniższa cena wyniosła -50 zł i została osiągnięta kilkakrotnie w grudniu. We wcześniejszych miesiącach ceny kilkakrotnie zbliżały się do 0 zł/MWh lub nieznacznie spadały poniżej 0 zł/MWh. Średnia cena energii elektrycznej notowanej na TGE dla RDN w roku 2023 wyniosła 511,97 zł/MWh. Rozkład cen w kwartylach przedstawiono na Rysunku 66.



Rysunek 66 Kwartyle godzinowych cen e.e. na dla RDN TGE FIXING I w 2023
Źródło: opracowanie własne na podstawie [119]

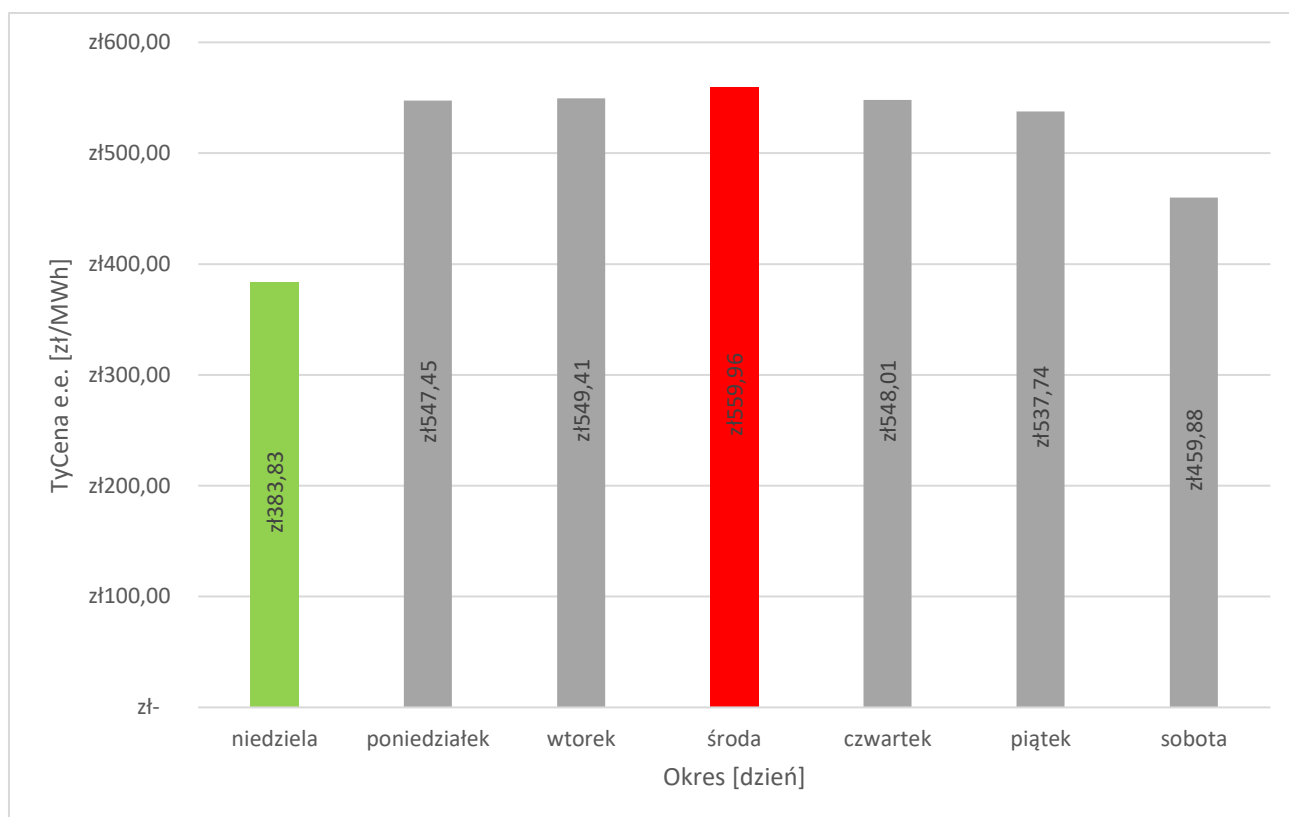
Analizując kwartyle godzinowe cen energii elektrycznej można określić, że w czasie 25% godzin w roku 2023 cena była równa lub znajdowała się poniżej 423,00 zł/MWh, natomiast dla 25% najdroższych godzin w roku cena znajdowała się pomiędzy 620,00zł/MWh a 1064,00 zł/MWh. Na podstawie godzinowych hurtowych cen energii elektrycznej możliwe jest określenie ich średniej wartości w poszczególnych miesiącach, co przedstawiono na Rysunku 67.



Rysunek 67 Średnie miesięczne cen e.e. na RDN TGE FIXING I w 2023
Źródło: opracowanie własne na podstawie [119]

Na podstawie miesięcznych cen energii elektrycznej można określić, że najwyższe ceny wystąpiły w miesiącu lutym i wyniosły przeciętnie 656,48 zł/MWh, natomiast najniższe w miesiącu grudniu 2023 i wyniosły 351,43 zł/MWh.

Pogłębiając ocenę cen energii na rynku dnia następnego można określić ceny dla poszczególnych dni tygodnia, które przedstawiono na Rysunku 68.

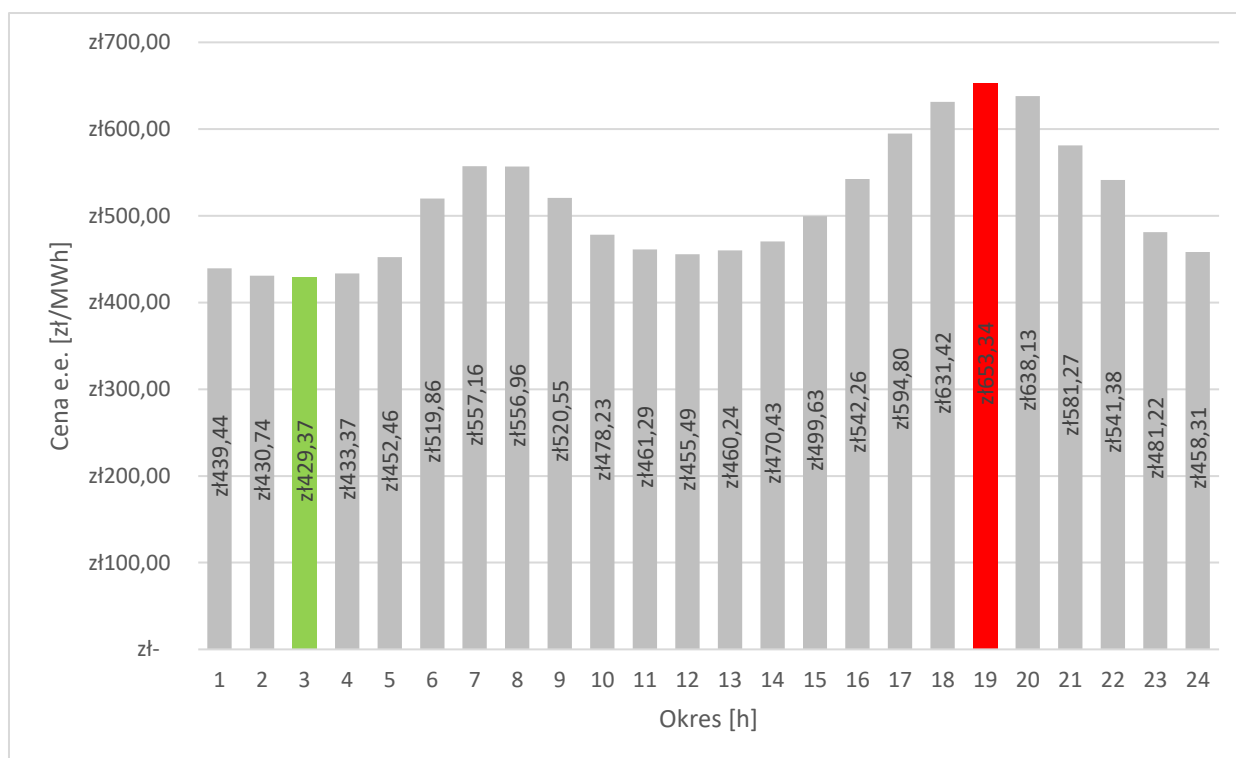


Rysunek 68 Średnie dzienne cen e.e. na RDN TGE FIXING I w 2023

Źródło: opracowanie własne na podstawie [119]

Najniższej ceny energii można było zaobserwować w niedzielę (383,83 zł/MWh), która standardowo jest w Polsce dniem wolnym od pracy, lecz nie dla przedsiębiorstw pracujących w trybie ruchu ciągłego. Najwyższe ceny występowały w środy, gdzie przeciętnie cena w 2023 r. wyniosła 559,96 zł/MWh. Ceny energii w dniach od poniedziałku do piątku (robocze dla przedsiębiorstw nie prowadzących ruchu ciągłego) znajdują się powyżej 500 zł/MWh, natomiast w standardowo dni wolne od pracy ceny energii elektrycznej spadają poniżej 500 zł/MWh.

Ceny energii elektrycznej poddano również analizie pod względem średnich cen dla każdej godziny doby w 2023 r., co przedstawiono na Rysunku 67.



Rysunek 69 Średnie godzinowe cen e.e. na RDN TGE FIXING I w 2023
Źródło: opracowanie własne na podstawie [119]

Na podstawie analizy średnich cen dobowych wykazano, że w 2023 najwyższe ceny występowały dla godziny 19 i wynosiły 653,34 zł/MWh natomiast najniższe ceny wystąpiły dla godziny 3 i wynosiły średnio 429,37 zł/MWh. Jednocześnie, średnio dla godzin od 1:00 do 5:00 można było zaobserwować ceny poniżej 450 zł/MWh.

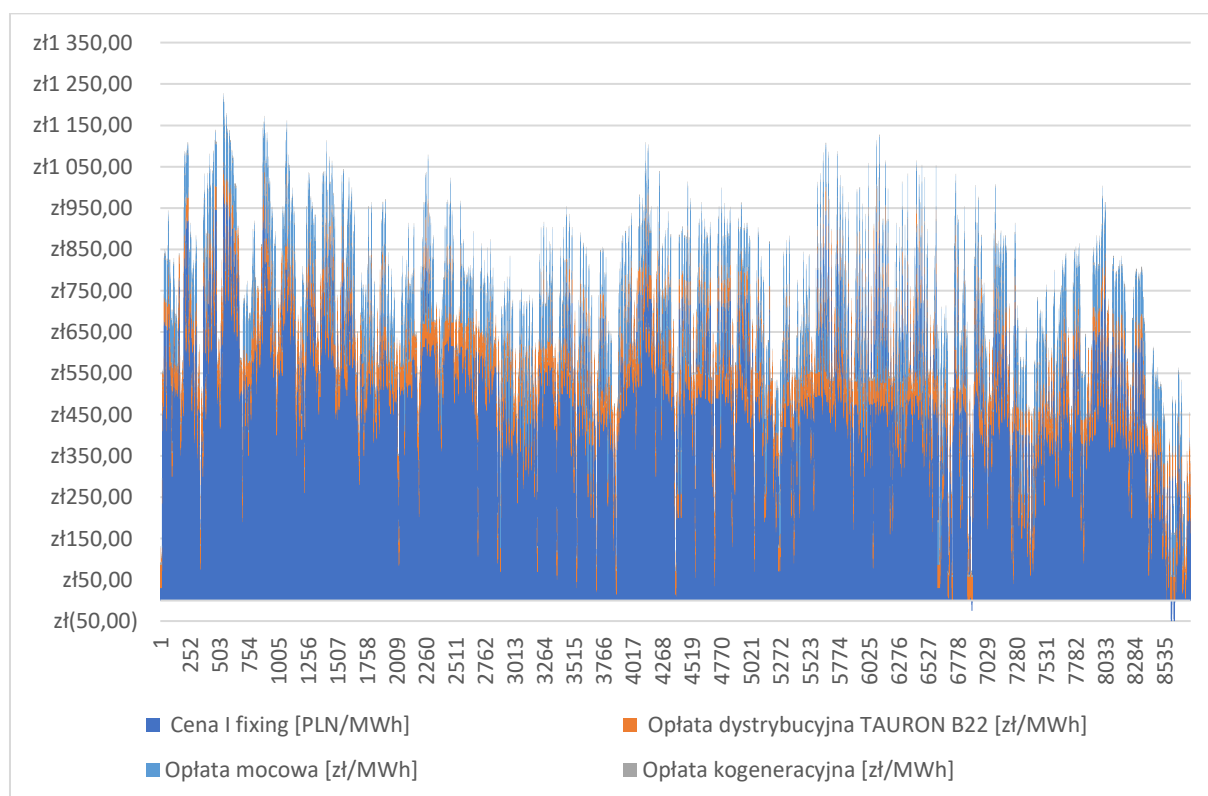
Na podstawie dostępnych danych dotyczących cen oraz zużycia energii możliwe jest określenie po jakiej średniej analizowane przedsiębiorstwo mogło by zakupić energię elektryczną na Towarowej Giełdzie Energii, gdyby skorzystała z kontraktacji w formie RDN.

$$C_{2023M0} = \frac{\sum_{h=1}^{8760} E_h * C_h}{E_y} = \frac{50\,773\,108,11}{97\,616,04} = 520,13 \text{ zł/MWh}$$

Obliczona średnia cena zużycia energii elektrycznej na poziomie 520,13 zł/MWh w badanym przedsiębiorstwie jest wyższa od średniej ceny występującej na rynku w 2023

tj. 511,97 zł/MWh, co może oznaczać, że przedsiębiorstwo w swojej bieżącej działalności nie zwracało uwagi na tę zależność.

Chcąc określić całkowite koszty zmienne zakupu energii elektrycznej do przedsiębiorstwa konieczne jest przeanalizowanie pozostałych kosztów związanych z zakupem energii elektrycznej, takich jak koszty zmienne dystrybucji, opłaty mocowej oraz opłaty kogeneracyjnej. Opłata OZE w obecnych kalkulacjach jest pomijalna ponieważ wynosiła 0 zł dla analizowanego okresu. Szczególnie istotna jest analiza opłaty mocowej, jako zależnej od pory w jakiej energia elektryczna jest pobierana z sieci dystrybucyjnej. Godzinową analizę cen energii elektrycznej wraz z pozostałymi opłatami przedstawiono na Rysunku 70.

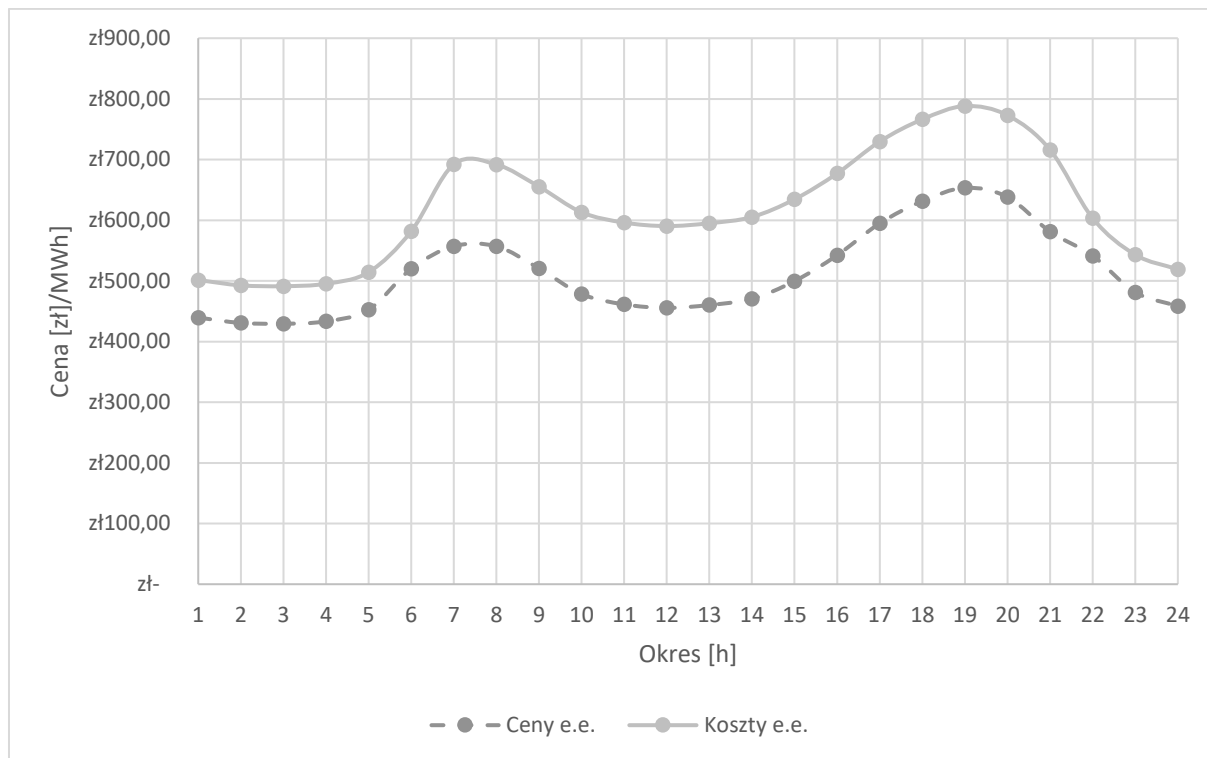


Rysunek 70 Godzinowe koszty zmienne zakupu e.e. na TGE RDN FIXING I w 2023
Źródło: opracowanie własne na podstawie [82, 64, 119]

Na podstawie analizy godzinowych kosztów zakupu energii uwzględniających dodatkowe opłaty zmienne oceniono średnie koszty zakupu e.e. dla każdej godziny doby. Ocena kosztów e.e. a ceny e.e. wprowadza rozróżnienie pomiędzy energią, jako produktem oferowanym na TGE, a energią dostarczoną do przedsiębiorstwa z uwzględnieniem pozostałych opłat zmiennych. Średni koszt zakupu energii elektrycznej w roku 2023 dla

założonych danych wynosił 619,41 zł/MWh i był wyższy od średniej ceny e.e. o 107,44 zł/MWh.

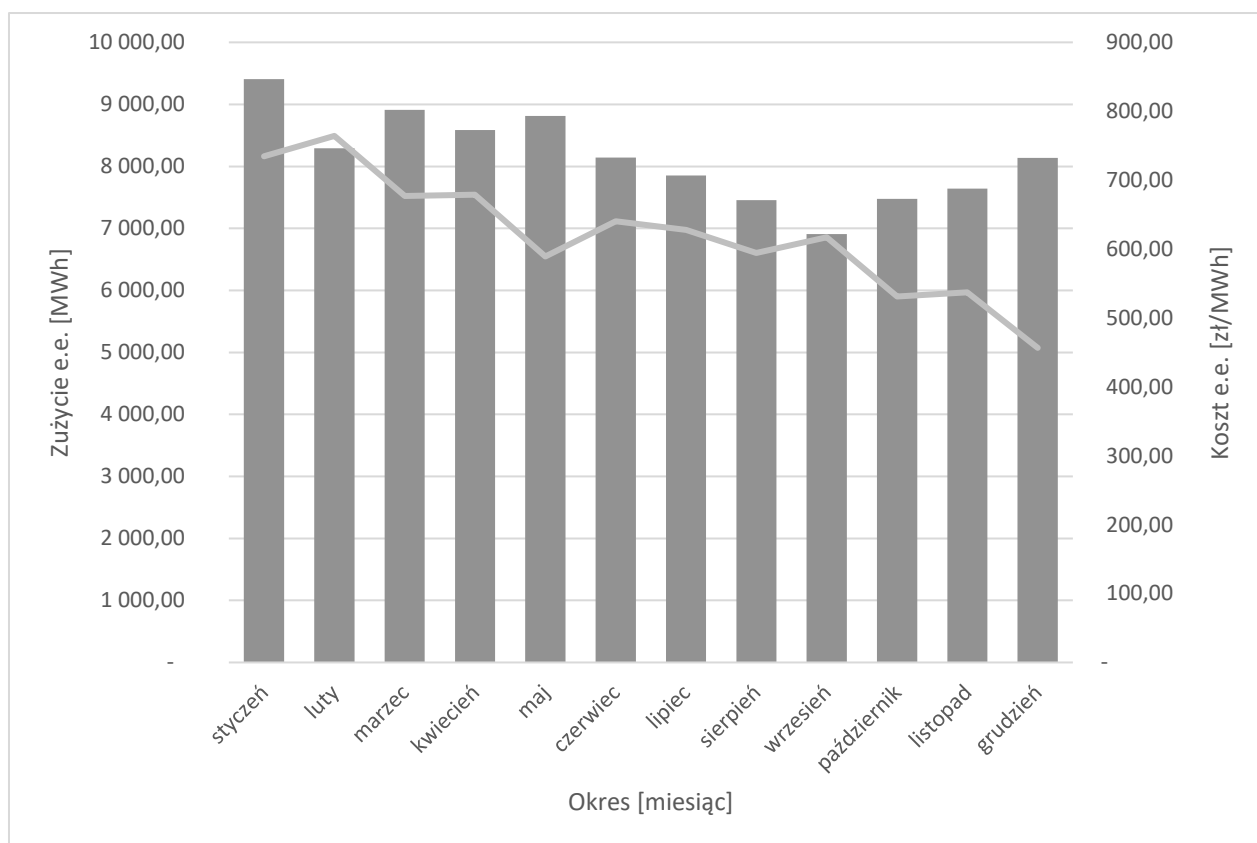
Różnica pomiędzy średnimi wartościami w dobie dla ceny i kosztów e.e. przedstawiono na Rysunku 71.



Rysunek 71 Godzinowe ceny i koszty zmienne zakupu e.e. w 2023
Źródło: opracowanie własne na podstawie [82, 64, 119]

Na podstawie analizy danych cen i kosztów e.e. można określić, że zachowana została zależność dotycząca najtańszych i najdroższych godzin, dla poboru energii elektrycznej z sieci dystrybucyjnej. Pobór o godzinie 19 charakteryzował się średnim kosztem na poziomie 788,19 zł/MWh, natomiast pobór o godzinie 3 charakteryzował się najniższym kosztem tj. 491,27 zł/MWh, przy różnicy pomiędzy najdroższą, a najtańszą godziną ze na poziomie 296,92 zł/MWh.

Natomiast na Rysunku 72 przedstawiono miesięczne energii w kopalni węgla kamiennego wraz ze średnimi kosztami jednostkowymi w każdym miesiącu.

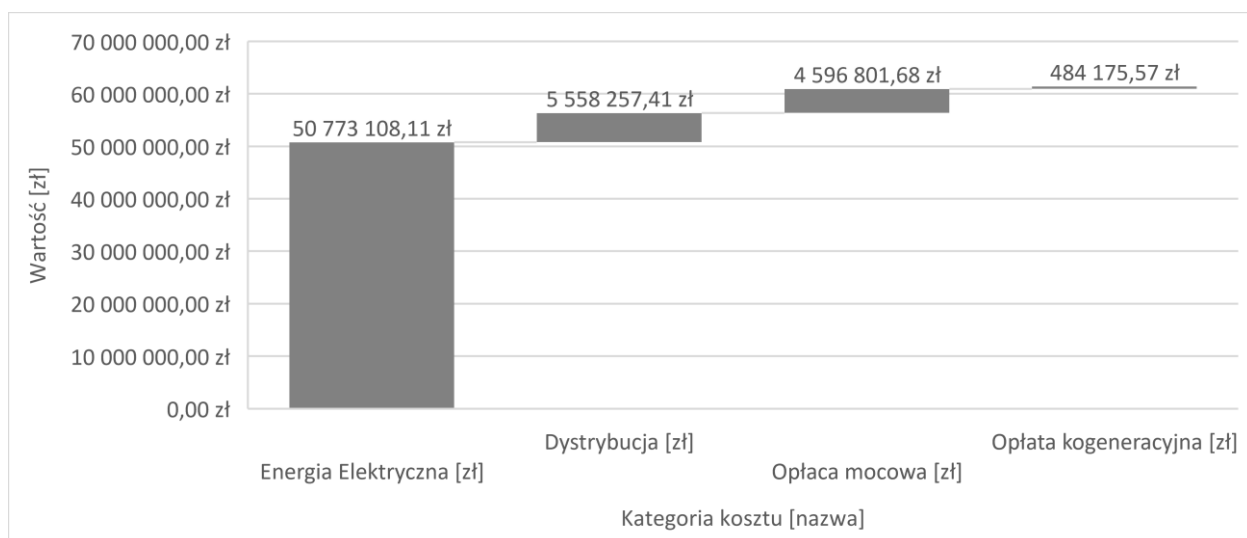


Rysunek 72 Miesięczne zużycie i koszty e.e. w 2023
Źródło: opracowanie własne na podstawie [82, 64, 119]

Na podstawie przeprowadzonej analizy godzinowych kosztów oraz zużycia energii elektrycznej oceniono całkowite koszty zużycia energii elektrycznej w przedsiębiorstwie zgodnie z poniższym wzorem.

$$\begin{aligned}
 VC_{2023} &= \sum_{h=1}^{8760} E_h * (C_h + D + M_h + K + O) \\
 &= 50\,773\,108,11 + 5\,558\,275,41 + 4\,596\,801,68 + 484\,175,57 + 0 \\
 &= 61\,412\,342,77 \text{ zł}
 \end{aligned}$$

Obliczone koszty zmienne zużycia energii elektrycznej w przedsiębiorstwie przedstawiono na Rysunku 73.



Rysunek 73 Koszty zużycia e.e. w 2023

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych przedsiębiorstwa oraz [82, 64, 119]

Podsumowanie kosztów zakupu e.e. dla każdego miesiąca przedstawiono w Tabeli 14.

Tabela 14 Podsumowanie kosztów zakupu e.e. w przedsiębiorstwie

Miesiąc	Energia Elektryczna [zł]	Zmienna opłata dystrybucyjna [zł]	Oplata mocowa [zł]	Oplata kogeneracyjna [zł]	Suma [zł]
Styczeń	5 969 198,97	535 725,89	446 100,36	46 666,67	6 997 691,89
Luty	5 488 029,14	473 559,39	386 866,36	41 251,40	6 389 706,29
Marzec	5 067 378,99	506 514,39	431 822,34	44 122,08	6 049 837,80
Kwiecień	4 950 114,42	489 086,23	382 573,65	42 603,93	5 864 378,23
Maj	4 238 106,54	501 443,80	426 103,38	43 680,39	5 209 334,10
Czerwiec	4 335 524,49	463 682,88	390 852,24	40 391,06	5 230 450,67
Lipiec	4 110 873,68	447 270,90	348 352,04	38 961,43	4 945 458,04
Sierpień	3 620 822,35	424 488,16	360 974,25	36 976,84	4 443 261,60
Wrzesień	3 534 015,15	393 073,70	317 911,53	34 240,35	4 279 240,73
Październik	3 197 773,36	425 930,99	346 455,41	37 102,52	4 007 262,29
Listopad	3 337 424,94	435 110,38	379 662,36	37 902,13	4 190 099,81
Grudzień	2 923 846,09	462 370,70	379 127,77	40 276,76	3 805 621,32
Suma [zł]	50 773 108,11	5 558 257,41	4 596 801,68	484 175,57	61 412 342,77
Udział [%]	83%	9%	7%	1%	100%

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych przedsiębiorstwa oraz [82, 64, 119]

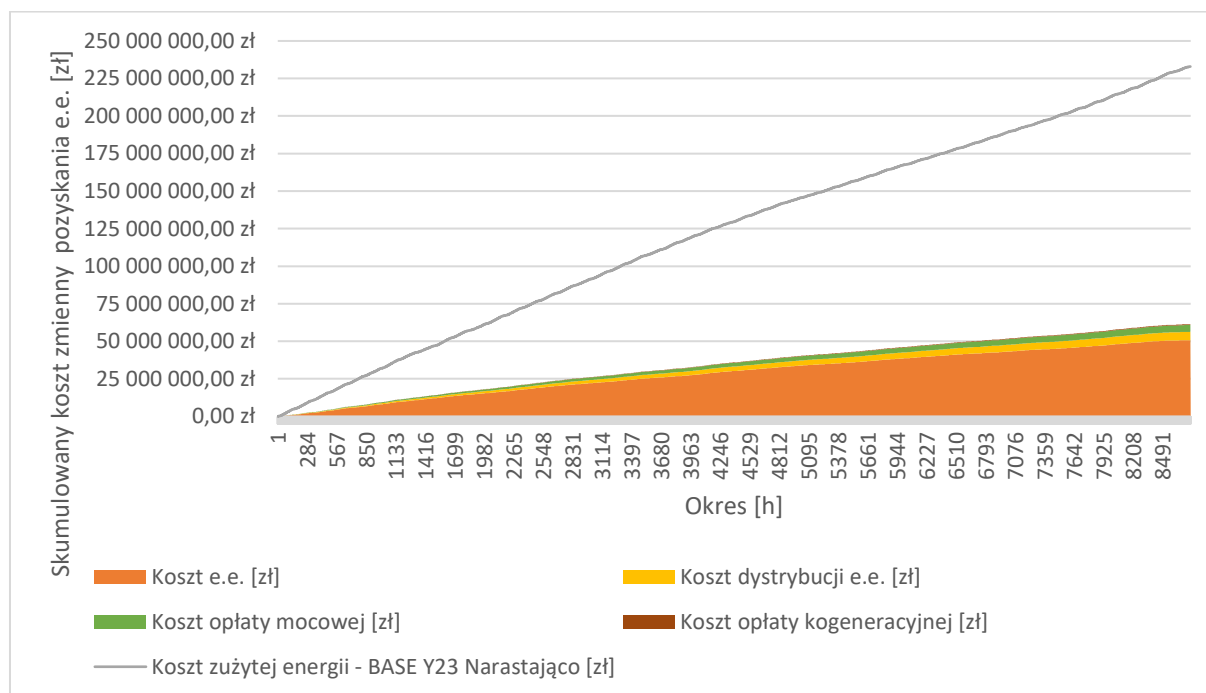
Oszacowane koszty zużycia energii wskazują na przeważający udział czynników zależnych od pory zużycia energii elektrycznej tj. udział zakupu samej energii elektrycznej oraz opłaty mocowej, które łącznie wynoszą 90%, co daje możliwość przemodelowania zapotrzebowania na energię elektryczną ukierunkowanego na ograniczenie kosztów

wykorzystania energii w przedsiębiorstwie. Zmienna opłata dystrybucyjna oraz opłata kogeneracyjna stanowią 10% kosztów i są ponoszone niezależnie od pory zużycia energii i zmiana profilu zapotrzebowania nie ma wpływu na te koszty. Jednostkowy koszt zmienny zużycia energii w przedsiębiorstwie dla roku 2023 określono w przedsiębiorstwie zgodnie z poniższym wzorem.

$$VC_{M0} = \frac{VC_{2023}}{E_{2023}} = \frac{61\,412\,342,77 \text{ zł}}{97\,616,04 \text{ MWh}} = 629,12 \text{ zł/MWh}$$

Średni koszt pozyskania energii przez przedsiębiorstwo w roku 2023 w modelu kontraktacji w ramach RDN TGE wyniósł by 629,12 zł/MWh i był niższy o ponad 400 zł dla kontraktu BASE Y23, który wynosił 1 110,04 zł/MWh.

Na Rysunku 74 przedstawiono skumulowane koszty zużycia e.e. (z uwzględnieniem opłat dystrybucyjnych, opłaty mocowej i kogeneracyjnej) w przedsiębiorstwie w wariantcie zakupu w ramach RDN TGE oraz zakupu w kontraktach terminowych ze średnią ceną w roku 2022 na rok dostawy 2023 BASE Y23.



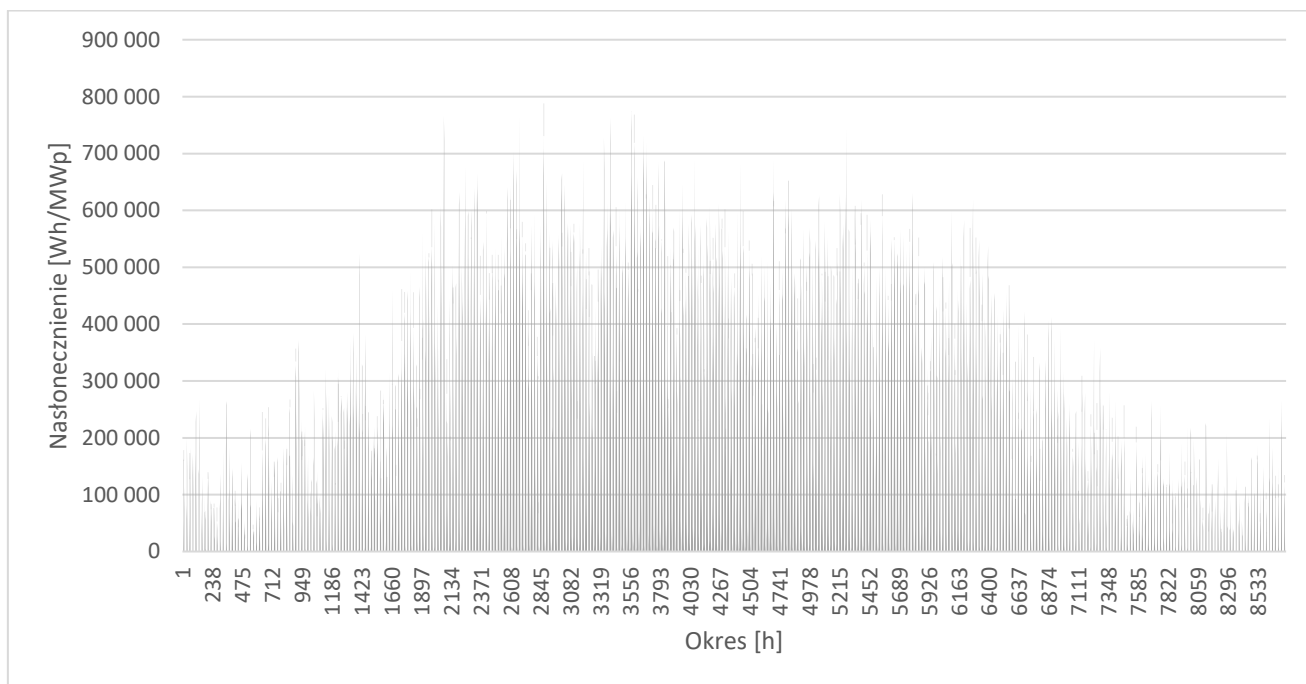
Rysunek 74 Skumulowanych kosztów zużycia e.e. w 2023 dla RDN oraz BASE Y23

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych przedsiębiorstwa oraz [82, 64, 119]

Przedstawione skumulowane koszty zmienne pozyskania energii elektrycznej w przedsiębiorstwie wskazują na koszt energii kontraktowanej w wariantcie BASE Y23 na

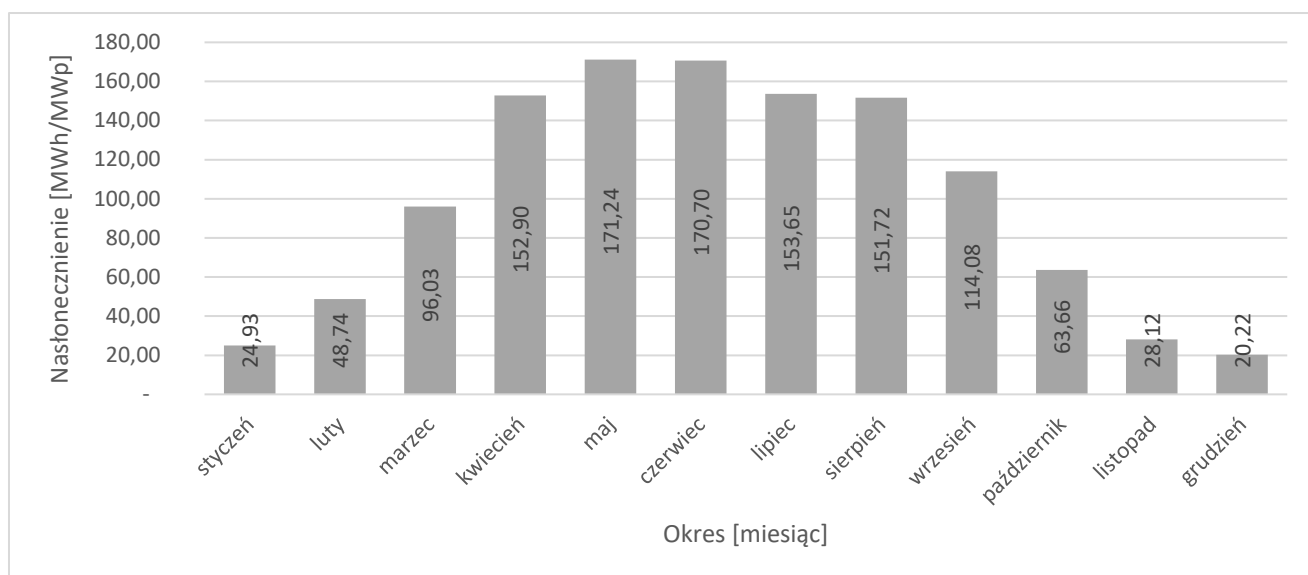
równy 232 931 553,08 zł w stosunku do pozyskania energii w formie kontraktacji na RDN, gdzie ten koszt wyniósł by 61 412 342,77 zł.

W modelu bazowym przeanalizowano również jednostkowy uzysk energii z instalacji fotowoltaicznej dla obszaru działania przedsiębiorstwa, aby w kolejnych analizach możliwe było uwzględnienie wpływu autogeneracji z własnego źródła OZE na koszty zakupu energii elektrycznej. Na Rysunku 75 przedstawiono godzinny profil uzysku dla paneli PV w województwie Śląskim w przeliczeniu na MWp mocy źródła.



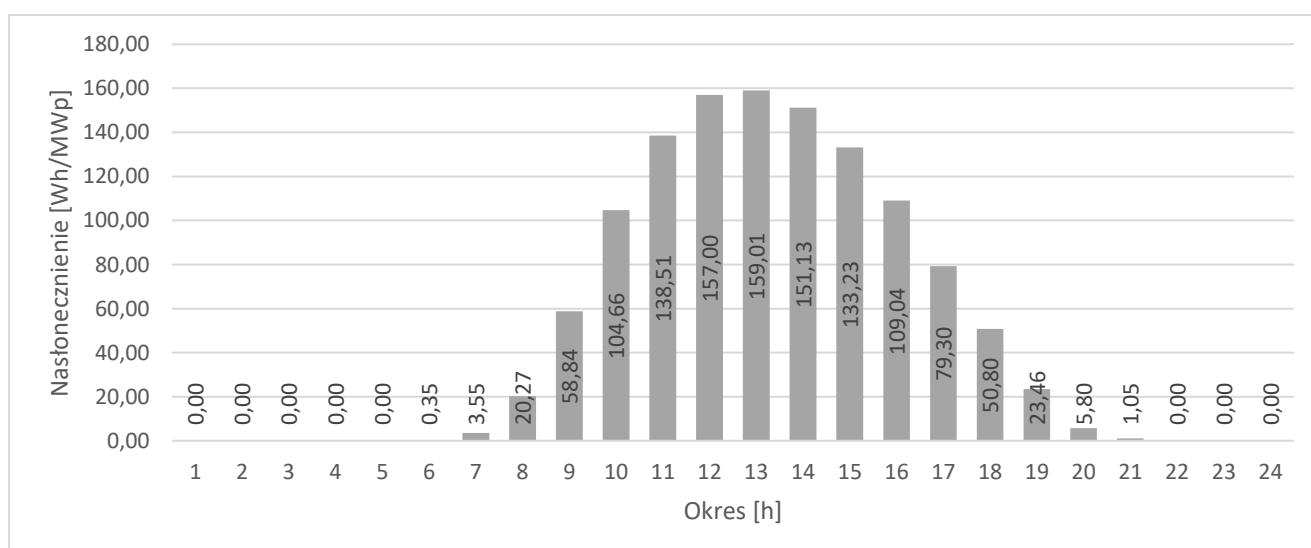
Rysunek 75 Godzinowe nasłonecznienie w województwie Śląskim
Źródło: opracowanie własne na podstawie [34]

Biorąc pod uwagę nasłonecznienie można zauważyć, że najwyższą wartość generacja fotowoltaiki osiąga w okresie połowy roku, gdzie generacja może przekroczyć nawet 700 kW/MWp. Przeciętne nasłonecznienie na terenie Śląska na podstawie przeanalizowanych danych wynosi 103,4 kW/MWp. Przeciętne nasłonecznienie w poszczególnych miesiąca roku pokazano na Rysunku 76.



Rysunek 76 Miesięczne nasłonecznienie w województwie Śląskim
Źródło: opracowanie własne na podstawie [34]

Analiza nasłonecznienia wskazuje, że największej generacji można oczekiwać w miesiącu maju oraz czerwcu na poziomie >170 MW/MWp. Najmniejsze nasłonecznienie występuje w miesiącach styczeń oraz grudzień <25 MW/MWp. Dla opracowania modeli zapotrzebowania na energię elektryczną uwzględniającą generację z własnego źródła OZE największe znaczenie ma generacja godzinowa. Przeciętną godzinową generację w poszczególnych godzinach doby przedstawiono na Rysunku 77.



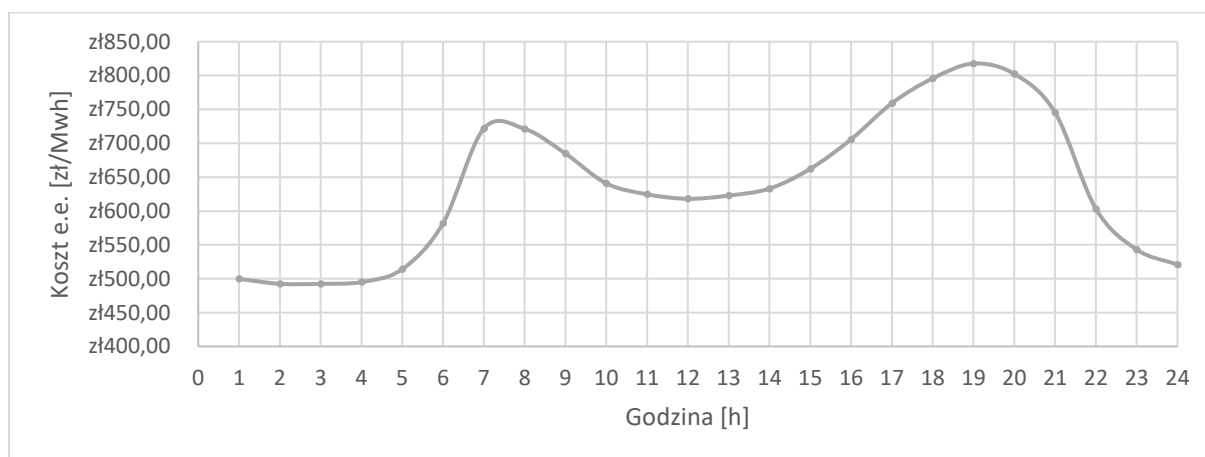
Rysunek 77 Miesięczne nasłonecznienie w województwie Śląskim
Źródło: opracowanie własne na podstawie [34]

Na podstawie przeciętnego nasłonecznienia można stwierdzić, że najwyższe przeciętne nasłonecznienie >150 Wh/MWp na terenie działania przedsiębiorstwa występuje w przedziale czasu 12:00-15:00. Instalacja PV, zgodnie z profilem nasłonecznienia, może rozpoczynać generację od godziny 6:00 i kończy do godziny 22:00⁸.

Na podstawie dokonanych analiz profilu bazowego, kosztów zakupu energii oraz nasłonecznienia możliwa jest ocena wyników dla modyfikacji profili zużycia energii elektrycznej z ewentualnym uwzględnieniem własnej generacji ze źródeł OZE.

6.3. Zmodyfikowane zapotrzebowania na energię elektryczną M1

Przedsiębiorstwo energochłonne ma ograniczone pole oddziaływania na koszty w momencie kontraktowania energii elektrycznej na rynku terminowym w dużym wyprzedzeniu. Działanie takie jest niewymagające, ale jak wskazano w Modelu 0 prowadzi do nadmiernego obciążenia przedsiębiorstwa w stosunku do modelu funkcjonowania na rynku dnia następnego. W ramach działań optymalizacyjnych zmierzających do ograniczenia kosztów dokonano analizy ścieżki cenowych energii elektrycznej na Towarowej Giełdzie Energii wraz z ze zmiennymi kosztami dystrybucji oraz opłatami dodatkowymi i określono jakie okna czasowe są najlepsze oraz najgorsze dla zużycia energii pod względem generowanych kosztów. Na Rysunku 78 pokazano godzinowe koszty zakupu e.e. wzięte pod uwagę.



Rysunek 78 Godzinowe koszty zakupu e.e.
Źródło: opracowanie własne na podstawie [82 ,64,119]

⁸ Przyjęto wartości nasłonecznienia występującego w miesiącu czerwcu.

Na podstawie analizy kosztów zakupu energii w każdej z godzin przedstawionej w Modelu 0 określono średnie koszty w czterogodzinnych oknach czasowych zgodnie z Tabelą 15.

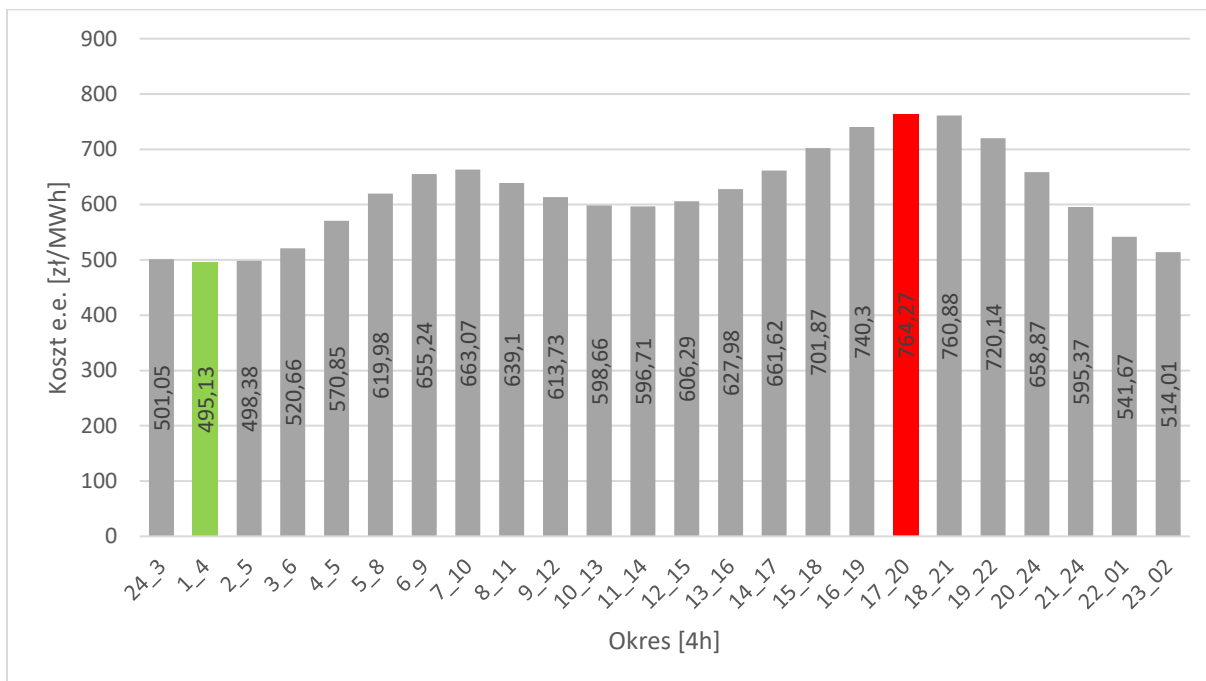
Tabela 15 Koszty zakupu e.e. w przedziałach czasowych

Lp.	Przedział czasowy	Koszt dla h [zł/MWh]	Koszt dla h+1 [zł/MWh]	Koszt dla h+2 [zł/MWh]	Koszt dla h+3 [zł/MWh]	Średni koszt CH _h [zł/MWh]
1	00:00-03:59	518,96	501,34	492,64	491,27	501,05
2	1:00-4:59	501,34	492,64	491,27	495,27	495,13
3	2:00-5:59	492,64	491,27	495,27	514,36	498,38
4	3:00-6:59	491,27	495,27	514,36	581,76	520,66
5	4:00-7:59	495,27	514,36	581,76	692,00	570,85
6	5:00-8:59	514,36	581,76	692,00	691,80	619,98
7	6:00-9:59	581,76	692,00	691,80	655,40	655,24
9	7:00-10:59	692,00	691,80	655,40	613,08	663,07
10	8:00-11:59	691,80	655,40	613,08	596,13	639,10
11	9:00-12:59	655,40	613,08	596,13	590,34	613,73
12	10:00-13:59	613,08	596,13	590,34	595,08	598,66
13	11:00-14:59	596,13	590,34	595,08	605,28	596,71
14	12:00-15:59	590,34	595,08	605,28	634,47	606,29
15	13:00-16:59	595,08	605,28	634,47	677,10	627,98
16	14:00-17:59	605,28	634,47	677,10	729,65	661,62
17	15:00-18:59	634,47	677,10	729,65	766,26	701,87
18	16:00-19:59	677,10	729,65	766,26	788,19	740,30
19	17:00-20:59	729,65	766,26	788,19	772,98	764,27
20	18:00-21:59	766,26	788,19	772,98	716,11	760,88
21	19:00-22:59	788,19	772,98	716,11	603,28	720,14
22	20:00-23:59	772,98	716,11	603,28	543,12	658,87
23	21:00-00:59 (d+1)	716,11	603,28	543,12	518,96	595,37

24	22:00-1:59 (d+1)	603,28	543,12	518,96	501,34	541,67
25	23:00-2:59 (d+1)	543,12	518,96	501,34	492,64	514,01

Źródło: opracowanie własne na podstawie [82,64,119]

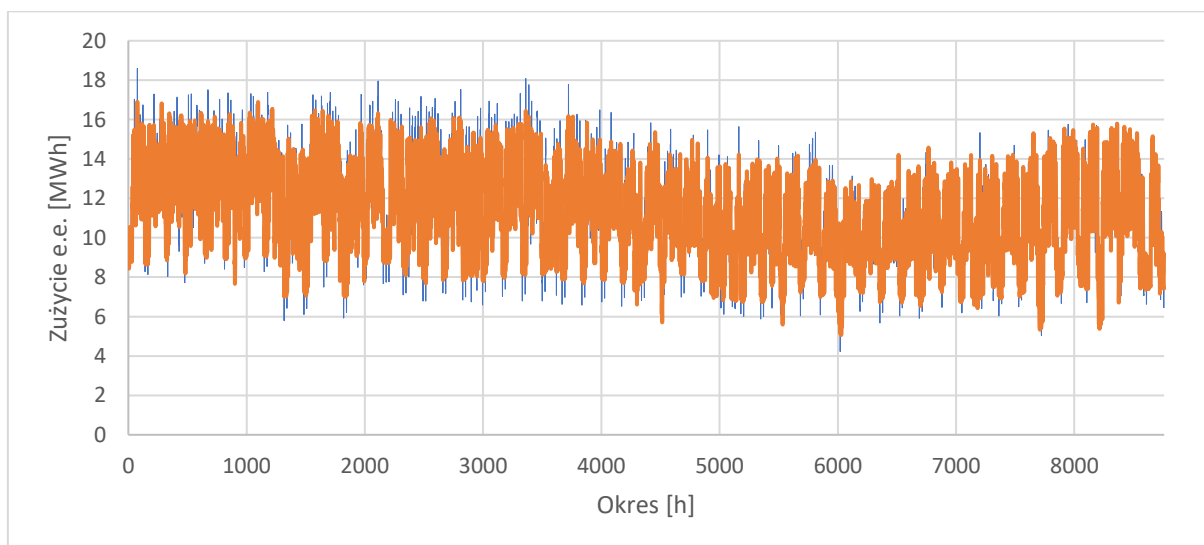
Analiza kosztów zakupu energii elektrycznej w czterogodzinnych oknach czasowych została przedstawiona na Rysunku 79.



Rysunek 79 Koszty zakupu e.e. w przedziałach czasowych

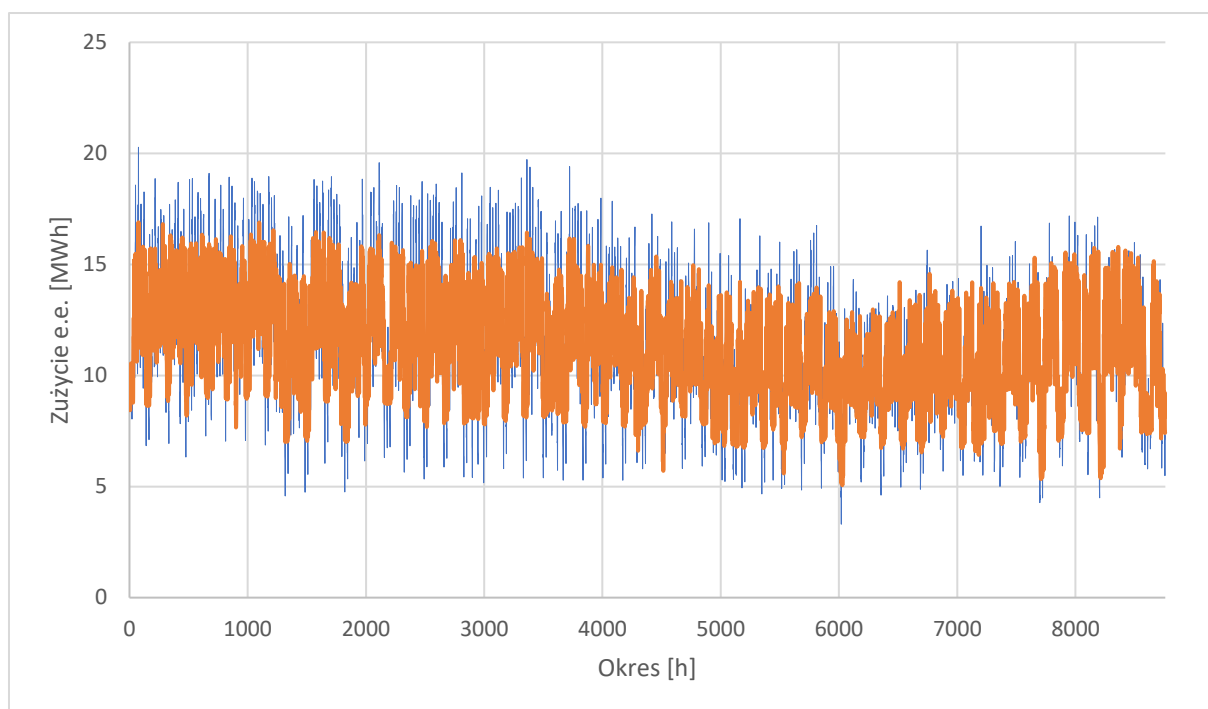
Źródło: opracowanie własne na podstawie [82,64,119]

Na Rysunkach 80-84 przedstawiono zmienione profile zużycia energii względem profilu bazowego M0 w wersji modyfikacji odpowiednio o 10%, 20%, 30%, 40%, 50%.

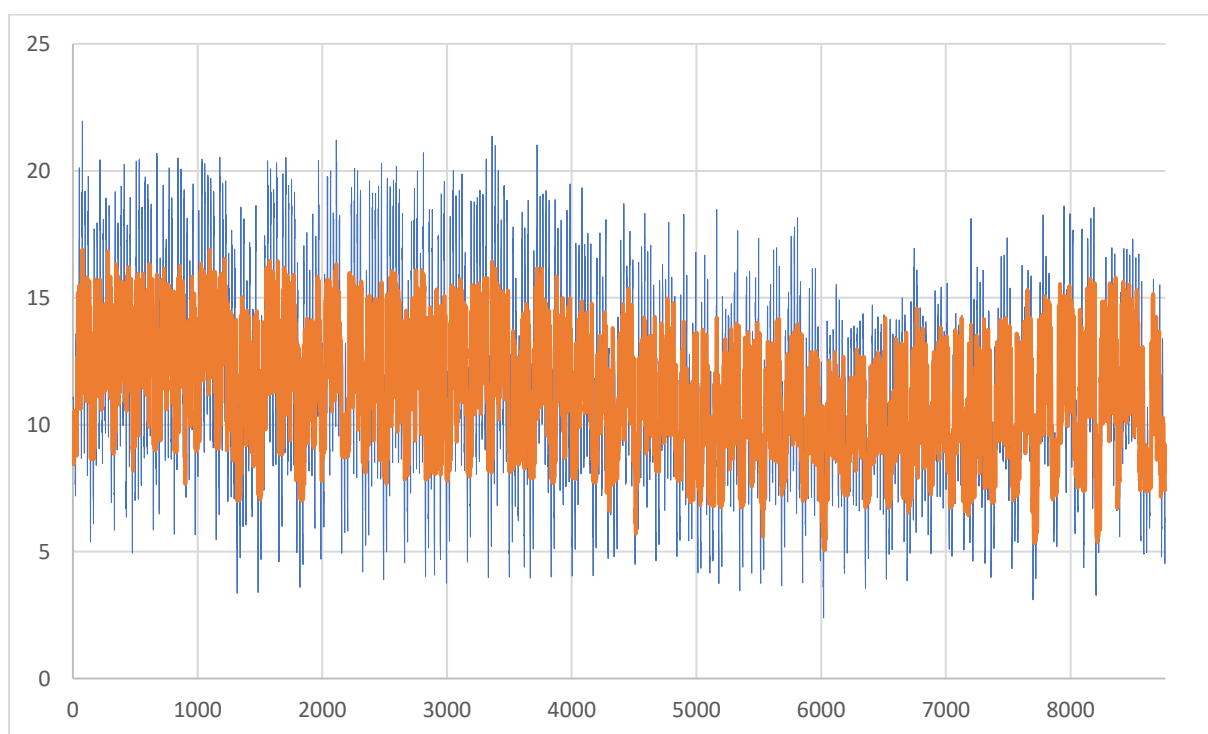


Rysunek 80 Zmiana profilu zapotrzebowania o 10%

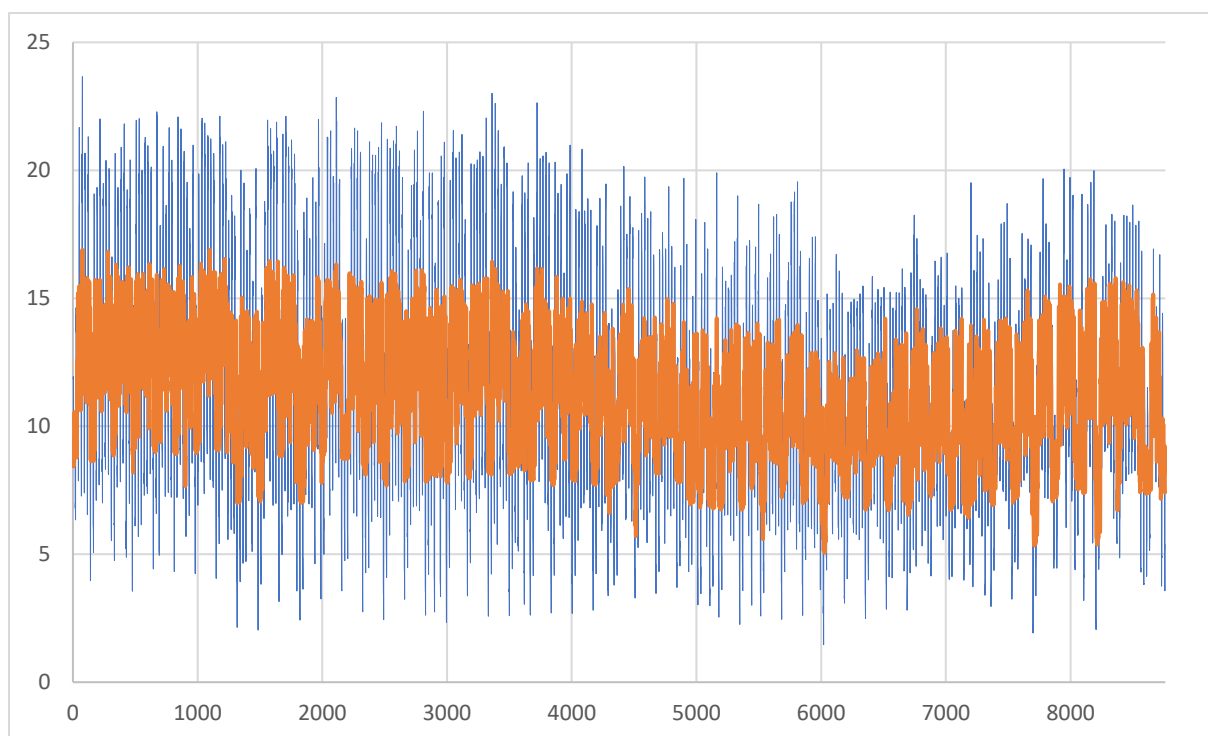
Źródło: opracowanie własne na podstawie na podstawie danych przedsiębiorstwa



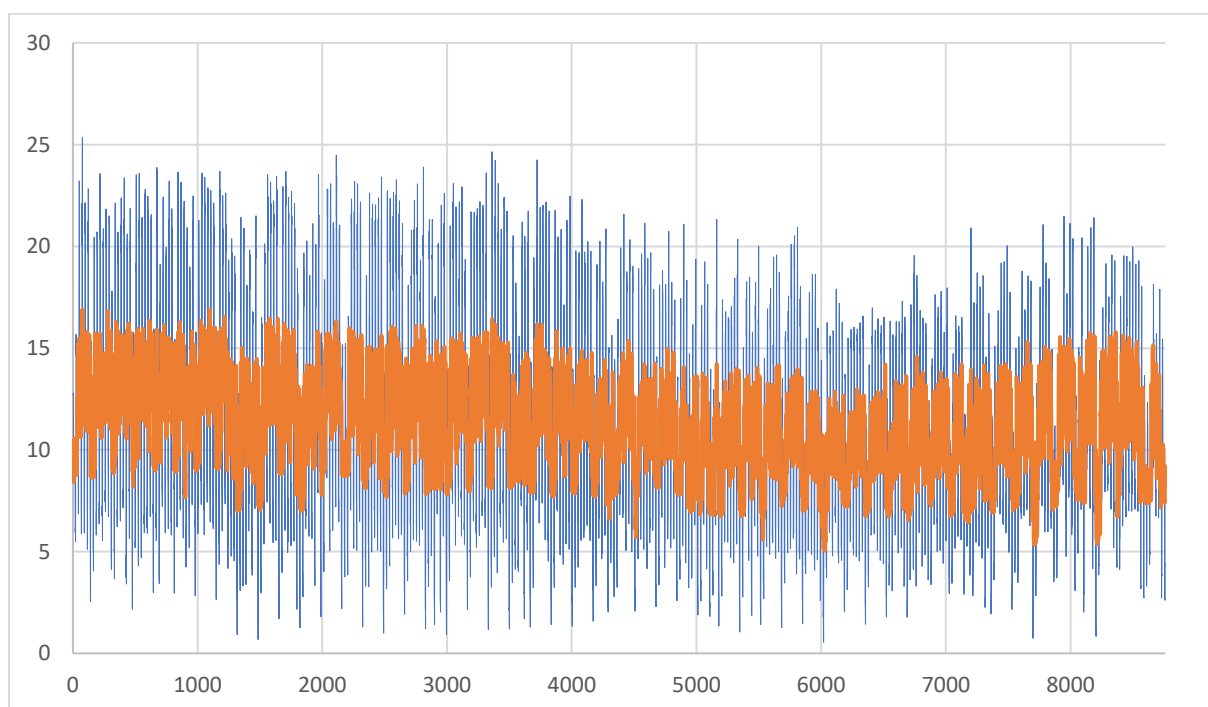
Rysunek 81 Zmiana profilu zapotrzebowania o 20%
 Źródło: opracowanie własne na podstawie na podstawie danych przedsiębiorstwa



Rysunek 82 Zmiana profilu zapotrzebowania o 30%
 Źródło: opracowanie własne na podstawie na podstawie danych przedsiębiorstwa



Rysunek 83 Zmiana profilu zapotrzebowania o 40%
 Źródło: opracowanie własne na podstawie na podstawie danych przedsiębiorstwa



Rysunek 84 Zmiana profilu zapotrzebowania o 50%
 Źródło: opracowanie własne na podstawie na podstawie danych przedsiębiorstwa

Koszty dla poszczególnych wariantów modyfikacji przedstawiono w Tabeli 16.

Tabela 16 Koszty zakupu w zależności od modyfikacji profilu zapotrzebowania

Wariant kosztów	Energia elektryczna [zł]	Zmienna opłata dystrybucyjna [zł]	Opłata mocowa [zł/MWh]	Opłata kogeneracyjna [zł]	Suma [zł]
VC _{M0}	50 773 108,11	5 558 257,41	4 596 801,68	484 175,57	61 412 342,77
VC _{M1_10%}	50 448 818,30	5 558 257,41	4 466 824,92	484 175,57	60 958 076,20
VC _{M1_20%}	50 124 528,49	5 558 257,41	4 336 848,16	484 175,57	60 503 809,63
VC _{M1_30%}	49 800 238,68	5 558 257,41	4 206 871,40	484 175,57	60 049 543,05
VC _{M1_40%}	49 475 948,87	5 558 257,41	4 076 894,64	484 175,57	59 595 276,48
VC _{M1_50%}	49 151 659,06	5 558 257,41	3 946 917,88	484 175,57	59 141 009,91

Źródło: opracowanie własne

Oszczędności roczne w zależności od zmiany profilu zapotrzebowania na energię elektryczną przedstawiono w Tabeli 17.

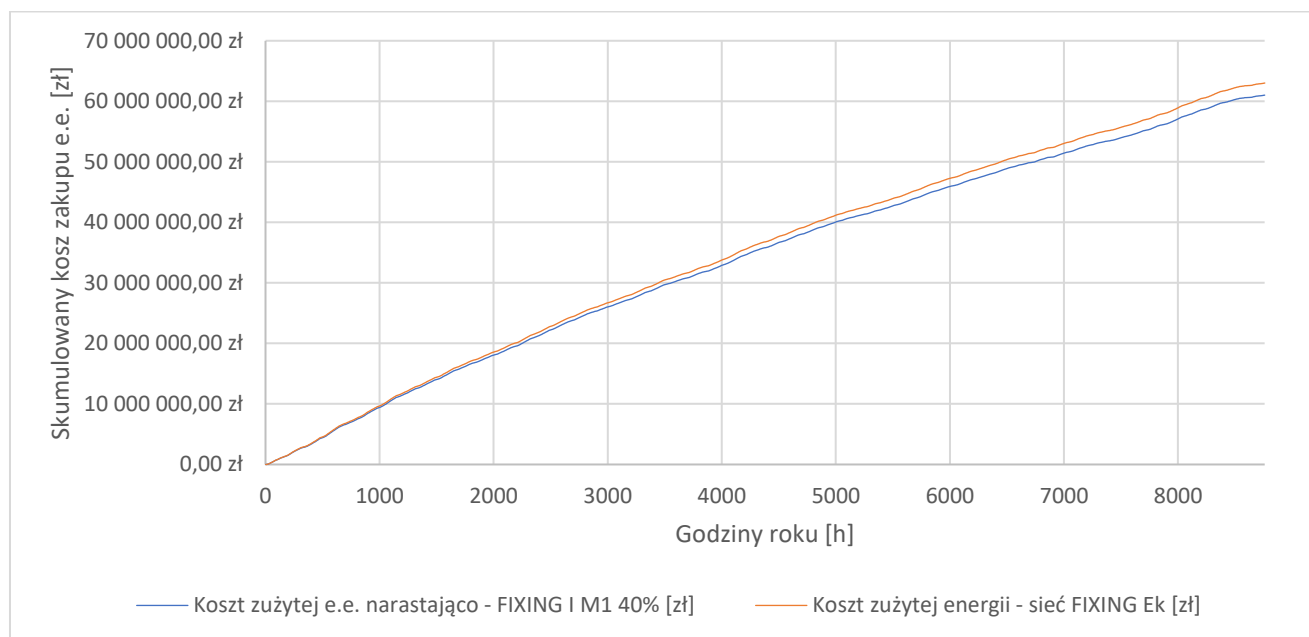
Tabela 17 – Oszczędności kosztów e.e. w zależności od modyfikacji profilu zapotrzebowania

Porównywane modyfikacje	Energia elektryczna [zł]	Zmienna opłata dystrybucyjna [zł]	Opłata mocowa [zł/MWh]	Opłata kogeneracyjna [zł]	Suma [zł]
Oszczędności M10%	324 289,81	0,00	129 976,76	0,00	454 266,57
Oszczędności M20%	648 579,62	0,00	259 953,52	0,00	908 533,14
Oszczędności M30%	972 869,43	0,00	389 930,28	0,00	1 362 799,72
Oszczędności M40%	1 297 159,24	0,00	519 907,04	0,00	1 817 066,29
Oszczędności M50%	1 621 449,05	0,00	649 883,80	0,00	2 271 332,86

Źródło: opracowanie własne

Ze względu na przekroczenie mocy przyłączeniowej w wariantcie modyfikacji o 50% do oceny wpływu na wartość przedsiębiorstwa wybrano wariant modyfikacji profilu

zapotrzebowania o 40%. Na Rysunku 85 przedstawiono porównanie kosztów zakupu e.e. między modelem M0 a M1_{40%}.



Rysunek 85 Koszy e.e. narastająco zmiana profilu zapotrzebowania o 40%

Źródło: opracowanie własne

Strategia kosztowa przy modyfikacji profilu zapotrzebowania na e.e. o 40% kosztuje generuje roczne koszty na poziomie $VC_{M140\%} = 59\,595\,276,48$ zł, co przekłada się na roczne oszczędności względem Modelu M0 na poziomie:

$$VC_{2023} - VC_{M1_40\%} = 61\,412\,342,77 - 59\,595\,276,48 = 1\,817\,066,29 \text{ zł}$$

Roczna oszczędność kosztów pomiędzy profilem podstawowym a modyfikowanym pozwala na osiągnięcie oszczędności na poziomie 1,817 mln zł.

6.4. Model z autogeneracją M2

W ramach modelu z autogeneracją oceniono, jaki wpływ na koszty zużycia energii może mieć budowa własnego źródła OZE, którym może być farma fotowoltaiczna, z którego energia będzie wykorzystywana wyłącznie na potrzeby przedsiębiorstwa w modelu umowy przyłączeniowej „zero export”.

Biorąc pod profil autogeneracji oraz autokonsumpcję wyprodukowanej energii oceniono koszty zużycia energii elektrycznej wraz z nakładami inwestycyjnymi i innymi kosztami niezbędnymi utrzymania instalacji fotowoltaicznej. Ze względu na długość udzielanych gwarancji przez producentów paneli założono, że instalacja będzie pracować przez okres 25

lat, który jest okresem szczegółowej prognozy. Panele fotowoltaiczne po okresie 25 lat wciąż mogą generować energię i podlegać eksploatacji z odpowiednio niższą efektywnością wykorzystania promieniowania słonecznego, lub być zdemontowane i część możliwa do odzysku może zostać sprzedana w cenie złomu, co może stanowić potencjalną wartość rezydualną.

Do obliczeń przyjęto wskaźnik degradacji mocy paneli PID na poziomie 1%/rok, a koszt obsługi instalacji (utrzymanie czystości, ubezpieczenia, monitoring) określono na poziomie 15 000 zł/MWp.

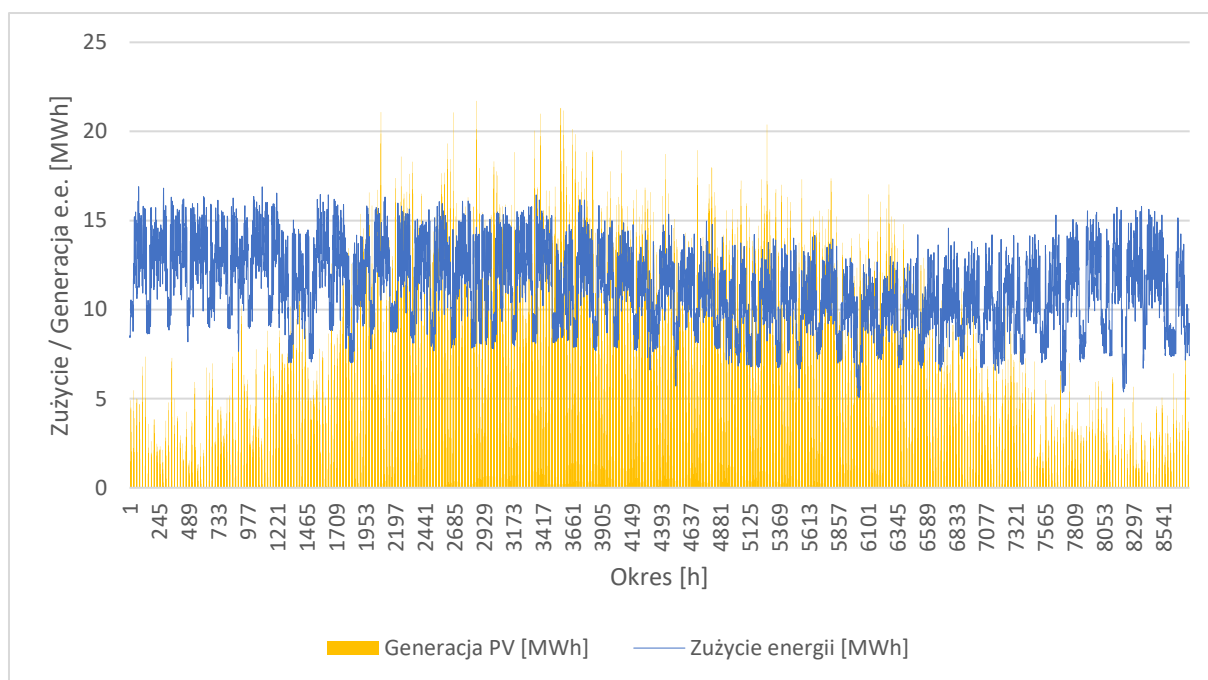
Na potrzeby obliczeń nakładów inwestycyjnych niezbędnych do budowy farmy fotowoltaicznej przyjęto założenia CAPEX zgodne z Tabelą 18.

Tabela 18 - CAPEX jednostkowy farmy fotowoltaicznej

Komponent	CAPEX [zł/MWp]
Panele	1 178 842,67 zł
Falownik	140 912,73 zł
Montaż DC	299 839,87 zł
Konstrukcja	273 014,41 zł
Trafo stacja	620 496,40 zł
DC okablowanie	44 035,23 zł
AC do falowników	80 064,05 zł
Automatyka	40 032,03 zł
Okablowanie SN	40 032,03 zł
Marża GW	293 758,61 zł
SUMA	3 011 028,02 zł

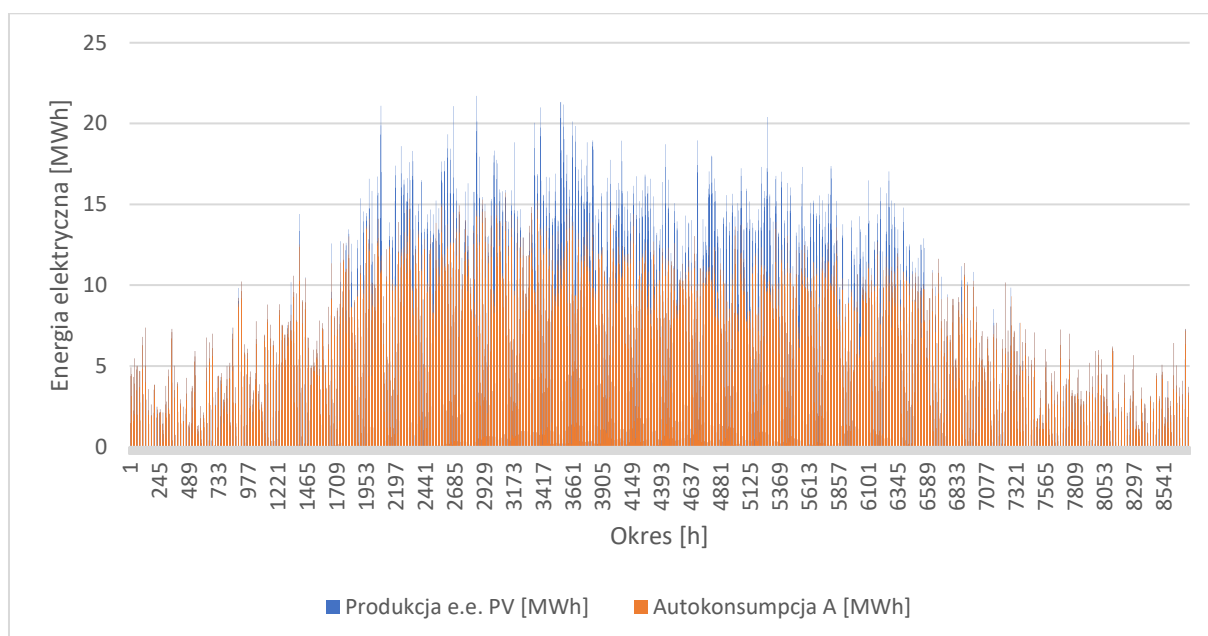
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych przedsiębiorstwa

Na podstawie profilu generacji źródła PV w województwie Śląski przedstawionego na Rysunku 84 - *Godzinowe nasłonecznienie w województwie Śląskim* oceniono autoprodukcję oraz autokonsumpcję w zależności od mocy instalacji oraz jaki udział w rocznym zapotrzebowaniu na energię elektryczną przedsiębiorstwa stanowi energia wyprodukowana we własnej instalacji OZE. Przykład pracy źródła OZE o mocy 23 MWp w odniesieniu do profilu zużycia energii elektrycznej w przedsiębiorstwie przedstawiono na Rysunku 86.



Rysunek 86 Generacja i zużycie e.e. dla mocy PV 23MWp
Źródło: opracowanie własne

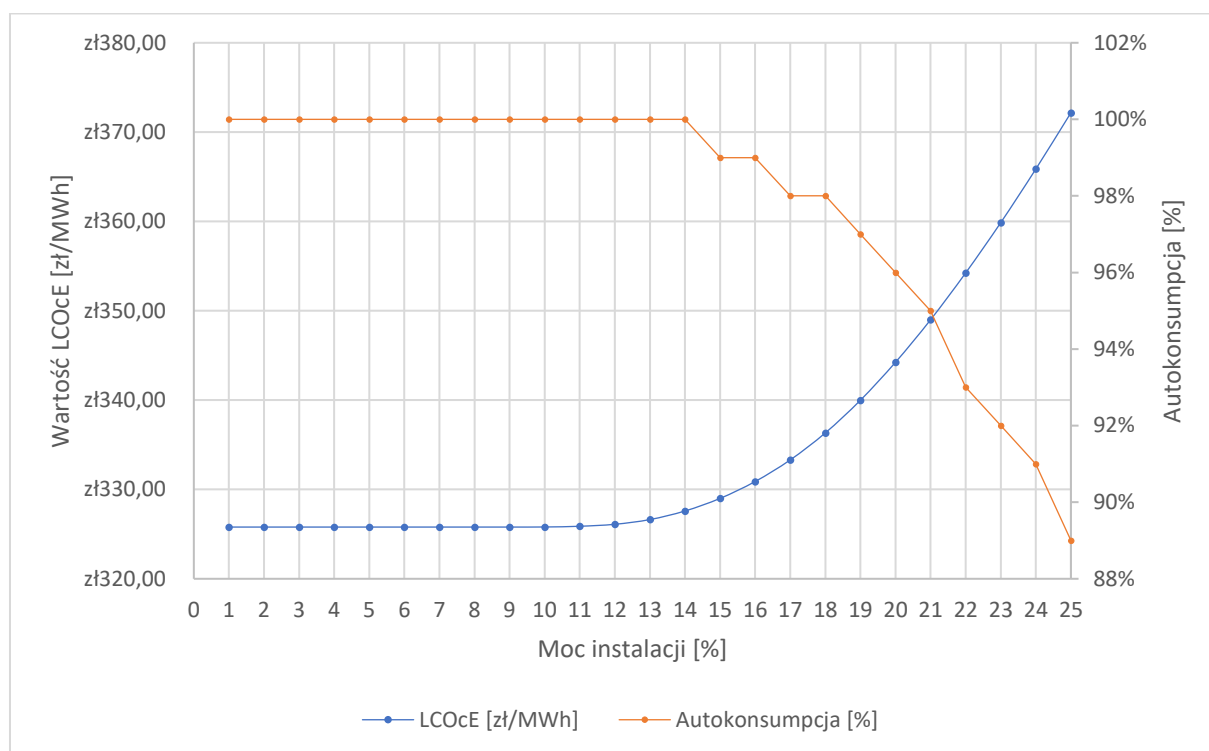
Rysunek obrazuje że w okresie intensywnego nasłonecznienia mogą występować okresy kiedy, przedsiębiorstwo nie jest w stanie przyjąć energii wyprodukowanej przez własną instalację OZE. Na Rysunku 87 przedstawiono udział autokonsumpcji w odniesieniu do autogeneracji.



Rysunek 87 Generacja i autokonsumpcja e.e. dla mocy PV 23MWp
Źródło: opracowanie własne

Wyniki przedstawiono w Tabeli 19. Wskaźnik LCOE dla przyjętych założeń CAPEX oraz generacji energii obliczono na 325,79 zł/MWh. Na podstawie otrzymanych wyników

obliczono również wskaźnik LCOcE dla każdej wielkości instalacji. Zależność wartości wskaźnika LCOcE od wielkości autokonsumpcji przedstawiono na Rysunku 88.



Rysunek 88 Zależność LCOcE i autokonsumpcji w zależności od mocy PV
Źródło: opracowanie własne

W sytuacji, kiedy całość wyprodukowanej energii elektrycznej jest zużywana przez przedsiębiorstwo (Autokonsumpcja = 100%), wtedy $LCOcE = LCOE$. Wraz ze spadkiem autokonsumpcji wzrasta koszt energii elektrycznej z własnego źródła, ze względu na pojawianie się strat, które muszą być zrekompensowane przez zużyte jednostki energii. Przy autokonsumpcji na poziomie 89% dla mocy 25 MWp wartość LCOcE wynosi 372,17 zł/MWh i jest wyższy od LCOE o 59,66 zł/MWh.

Tabela 19 – Podsumowanie generacji, wykorzystania energii i LCOcE ze źródła OZE w zależności od mocy instalacji PV

Moc źródła [MWp]	Wyprodukowana energia [MWh]	Energia skonsumowana [MWh]	Autokonsumpcja [%]	Udział e.e. z PV w E [%]	LCOcE [zł/MWh]
1	26 162,50	26 162,50	100%	1%	325,79 zł
2	52 325,00	52 325,00	100%	2%	325,79 zł
3	78 487,50	78 487,50	100%	3%	325,79 zł
4	104 650,00	104 650,00	100%	4%	325,79 zł
5	130 812,50	130 812,50	100%	5%	325,79 zł
6	156 975,00	156 975,00	100%	6%	325,79 zł
7	183 137,50	183 137,50	100%	8%	325,79 zł
8	209 300,00	209 300,00	100%	9%	325,79 zł
9	235 462,50	235 462,50	100%	10%	325,79 zł
10	261 625,00	261 617,41	100%	11%	325,80 zł
11	287 787,50	287 738,95	100%	12%	325,88 zł
12	313 950,00	313 766,08	100%	13%	326,10 zł
13	340 112,50	339 552,53	100%	14%	326,63 zł
14	366 275,00	364 933,45	100%	15%	327,59 zł
15	392 437,50	389 755,30	99%	16%	329,00 zł
16	418 600,00	413 888,73	99%	17%	330,89 zł
17	444 762,50	437 209,07	98%	18%	333,31 zł
18	470 925,00	459 573,81	98%	19%	336,33 zł
19	497 087,50	480 848,62	97%	20%	339,99 zł
20	523 250,00	500 966,27	96%	21%	344,24 zł
21	549 412,50	519 905,12	95%	21%	349,00 zł
22	575 575,00	537 678,60	93%	22%	354,24 zł
23	601 737,50	554 330,76	92%	23%	359,87 zł
24	627 900,00	569 927,62	91%	23%	365,87 zł
25	654 062,50	584 549,95	89%	24%	372,17 zł

Źródło: opracowanie własne

Tabela 20 – Podsumowanie kosztów dla Modelu M2 w zależności od mocy instalacji PV

Moc źródła [MWp]	Energia elektryczna [zł]	Zmienna opłata dystrybucyjna [zł]	Opłata mocowa [zł/MWh]	Opłata kogeneracyjna [zł]	Koszty całkowite e.e. [zł]	O&M [zł]	CAPEX [zł]
1	1 307 829 182,44	143 024 999,88	117 595 683,92	12 457 612,30	1 580 907 478,54	375 000,00	3 011 028,02
2	1 295 557 553,92	141 535 307,13	115 674 524,18	12 326 659,86	1 565 094 045,09	750 000,00	6 022 056,04
3	1 283 285 925,39	140 045 614,38	113 753 364,44	12 195 707,43	1 549 280 611,64	1 125 000,00	9 033 084,07
4	1 271 014 296,87	138 555 921,63	111 832 204,70	12 064 755,00	1 533 467 178,20	1 500 000,00	12 044 112,09
5	1 258 742 668,34	137 066 228,88	109 911 044,96	11 933 802,57	1 517 653 744,75	1 875 000,00	15 055 140,11
6	1 246 471 039,82	135 576 536,13	107 989 885,22	11 802 850,14	1 501 840 311,31	2 250 000,00	18 066 168,13
7	1 234 199 411,30	134 086 843,38	106 068 725,48	11 671 897,70	1 486 026 877,86	2 625 000,00	21 077 196,16
8	1 221 927 782,77	132 597 150,63	104 147 565,74	11 540 945,27	1 470 213 444,41	3 000 000,00	24 088 224,18
9	1 209 656 154,25	131 107 457,88	102 226 406,00	11 409 992,84	1 454 400 010,97	3 375 000,00	27 099 252,20
10	1 197 386 244,34	129 618 197,48	100 305 552,69	11 279 084,85	1 438 589 079,36	3 750 000,00	30 110 280,22
11	1 185 125 207,54	128 130 836,57	98 385 714,13	11 148 357,13	1 422 790 115,37	4 125 000,00	33 121 308,25
12	1 172 897 551,28	126 648 852,31	96 468 420,84	11 018 148,17	1 407 032 972,60	4 500 000,00	36 132 336,27
13	1 160 761 038,41	125 180 571,66	94 560 441,50	10 889 239,21	1 391 391 290,78	4 875 000,00	39 143 364,29
14	1 148 785 816,81	123 735 382,11	92 673 718,50	10 762 487,27	1 375 957 404,69	5 250 000,00	42 154 392,31
15	1 137 039 952,32	122 322 025,91	90 819 532,55	10 638 651,23	1 360 820 162,01	5 625 000,00	45 165 420,34
16	1 125 577 690,37	120 947 868,30	89 009 000,15	10 518 359,94	1 346 052 918,76	6 000 000,00	48 176 448,36
17	1 114 456 928,14	119 620 008,35	87 253 837,20	10 402 257,15	1 331 733 030,84	6 375 000,00	51 187 476,38
18	1 103 737 981,40	118 346 560,06	85 567 080,18	10 291 099,66	1 317 942 721,30	6 750 000,00	54 198 504,40
19	1 093 472 544,93	117 135 172,16	83 960 941,23	10 185 547,89	1 304 754 206,21	7 125 000,00	57 209 532,43
20	1 083 689 892,57	115 989 673,42	82 441 752,09	10 085 904,61	1 292 207 222,69	7 500 000,00	60 220 560,45
21	1 074 407 640,92	114 911 295,30	81 011 115,36	9 992 218,38	1 280 322 269,96	7 875 000,00	63 231 588,47
22	1 065 624 133,93	113 899 273,09	79 669 481,95	9 904 399,04	1 269 097 288,01	8 250 000,00	66 242 616,49
23	1 057 322 708,98	112 951 099,12	78 412 496,30	9 822 149,41	1 258 508 453,81	8 625 000,00	69 253 644,52
24	1 049 478 553,38	112 063 014,00	77 235 847,68	9 745 170,82	1 248 522 585,88	9 000 000,00	72 264 672,54
25	1 042 062 531,33	111 230 418,56	76 134 041,73	9 673 024,90	1 239 100 016,52	9 375 000,00	75 275 700,56

Źródło: opracowanie własne

6.5. Wpływ zastosowanych modeli na wartość ekonomiczną przedsiębiorstwa

6.5.1. Ocena wpływu Modelu M0

Na podstawie przeanalizowanych modeli zapotrzebowania na energię elektryczną w przedsiębiorstwie możliwe jest określenie ich wpływu na wartość ekonomiczną danego podmiotu. Dla celów porównawczych przyjęto okres 26 lat co wynika z okresu budowy i eksploatacji instalacji z Modelu M2, a w przypadku górnictwa węgla kamiennego jest datą graniczną jego działania w Polsce (wygaszanie górnictwa zgodnie z umową społeczną do 2049 r.).

Modelem bazowym, do którego odnoszone są pozostałe modele zmiany zapotrzebowania na energię elektryczną jest Model M0. Należy zauważyć, że przyjęto założenie zakupu energii elektrycznej w oparciu o RDN TGE pomijając marże sprzedawcy energii, które mają miejsce w każdym wariantcie i zależą od wynegocjowanej oferty. Pokazany w Modelu M0 porównawczy scenariusz kontraktacji energii w oparciu o kontrakt długoterminowy BASE Y23 nie stanowi przedmiotu analizy. Oparcie działalności o taki kontrakt nie daje możliwości aktywnego działania związanego z zarządzaniem zapotrzebowaniem na e.e.

Strategia działania w oparciu o Model M0 kosztuje przedsiębiorstwo $VC_{2023} = (61,412)$ mln zł/rocznie, a w horyzoncie 26 lat wpływa na zmniejszenie EBIT o (1 596,720) mln zł. Łącznie NOPAT po uwzględnieniu wpływu tarczy podatkowej w całym okresie szczegółowej prognozy wynosi (1 293,343) mln zł. Ponieważ Model M0 nie uwzględnia działań inwestycyjnych nie kalkuluje się w nim amortyzacji, CAPEX ani wartości rezydualnej. W związku z czym zyski operacyjne po opodatkowaniu (NOPAT) równe są wolnym przepływom pieniężnym (FCFF).

Tabela 21 – Ocena strategii kosztowej dla Modelu M0

Zmienna	Wartość [zł/rok]	Wartość w okresie prognozy [zł]
Energia elektryczna	50 773 108,11	1 320 100 810,86
Zmienna opłata dystrybucyjna	5 558 257,41	144 514 692,66
Opłata mocowa	4 596 801,68	119 516 843,68
Opłata kogeneracyjna	484 175,57	12 588 564,82
Amortyzacja		
EBIT	- 61 412 342,77	- 1 596 720 912,02
Podatek	- 11 668 345,13	- 303 376 973,38
NOPAT	- 49 743 997,64	- 1 293 343 938,64

(+) Amortyzacja	-	
(+/-) ZKON	-	
(-) CAPEX	-	
FCFF	- 49 743 997,64	- 1 293 343 938,64

Źródło: opracowanie własne

Określenie kosztu kapitału, a następnie współczynnika dyskonta dla każdego roku umożliwia kalkulację zdyskontowanych przepływów pieniężnych dla Modelu M0. Kalkulacji średnioważonego kosztu kapitału dokonano zgodnie z poniższym wzorem.

$$WACC = r_d * (1 - T) * \frac{De}{De + Eq} + r_e * \frac{E}{De + Eq} =$$

$$10\% * (1 - 19\%) * \frac{70\%}{70\% + 100\%} + 16,07\% * \frac{30\%}{70\% + 30\%} = 10,49\%$$

Wartość średnioważonego kosztu kapitału dla uzyskania porównywalności wyników będzie używana do obliczenia strategii kosztowej każdego z analizowanych modeli.

Obliczenie kosztu kapitału pozwala na obliczenie DCF dla modelu M0 zgodnie z poniższym wzorem.

$$DCF_{M0} = -CI_0 + \sum_{t=0}^n \frac{FCFF_t}{(1 + WACC)^t} + DRV =$$

$$\sum_{t=0}^{25} \frac{(61,412)}{(1 + 10,49)^0} + (...) + \frac{(61,412)}{(1 + 10,49)^{25}} = (444\,791\,059,40)$$

Strategia zakupu energii elektrycznej w ramach kontraktów RDN bez zmiany wpływu na zmianę zapotrzebowania na energię elektryczną powoduje spadek wartości przedsiębiorstwa o (444,791) mln zł, w postaci zmniejszenia sumy zdyskontowanych przepływów netto. Jednocześnie niemożliwe wyeliminowanie zużycia energii elektrycznej w działającym przedsiębiorstwie, stąd zużycie surowców i energii zawsze będzie miało negatywny wpływ na wartość przedsiębiorstwa, gdzie zasadnym jest ograniczanie jego negatywnego wpływu. W Tabeli 22 pokazano wpływ na wartość ekonomiczną przedsiębiorstwa Modelu M0 opartego na kontraktacji energii w ramach działania RDN TGE.

Tabela 22 – Ocena DCF strategii kosztowej dla Modelu M0

Okres [t]	0	1	2	3	24	25
Energia elektryczna [zł]	50 773 108,11	50 773 108,11	50 773 108,11	50 773 108,11	50 773 108,11	50 773 108,11
Zmienna opłata dystrybucyjna [zł]	5 558 257,41	5 558 257,41	5 558 257,41	5 558 257,41	5 558 257,41	5 558 257,41
Opłata mocowa [zł]	4 596 801,68	4 596 801,68	4 596 801,68	4 596 801,68	4 596 801,68	4 596 801,68
Opłata kogeneracyjna [zł]	484 175,57	484 175,57	484 175,57	484 175,57	484 175,57	484 175,57
Koszty zmienne VC _{M0}	61 412 342,77	61 412 342,77	61 412 342,77	61 412 342,77	61 412 342,77	61 412 342,77
Amortyzacja [zł]	-	-	-	-	-	-
EBIT [zł]	- 61 412 342,77	- 61 412 342,77	- 61 412 342,77	- 61 412 342,77	- 61 412 342,77	- 61 412 342,77
Podatek [zł]	- 11 668 345,13	- 11 668 345,13	- 11 668 345,13	- 11 668 345,13	- 11 668 345,13	- 11 668 345,13
NOPAT [zł]	- 49 743 997,64	- 49 743 997,64	- 49 743 997,64	- 49 743 997,64	- 49 743 997,64	- 49 743 997,64
(+) Amortyzacja [zł]	-	-	-	-	-	-
(+/-) ZKON [zł]	-	-	-	-	-	-
(-) CAPEX [zł]	-	-	-	-	-	-
FCFF [zł]	- 49 743 997,64	- 49 743 997,64	- 49 743 997,64	- 49 743 997,64	- 49 743 997,64	- 49 743 997,64
Współczynnik dyskontujący $1/(1+WACC)^t$	1,00	0,91	0,82	0,74	0,09	0,08
PV FCFF [zł]	- 49 743 997,64	- 45 020 859,30	- 40 746 177,78	- 36 877 372,62	- 4 538 318,63	- 4 107 410,22
DCF [zł]	-484 751 026,73					

Źródło: opracowanie własne

6.5.2. Ocena wpływu na wartość ekonomiczną Modelu M1

Na podstawie przeprowadzonej analizy Modelu M1 oceniono wpływ zmiany zapotrzebowania na koszty zużycia energii elektrycznej. Wszystkie przeanalizowane przypadki zmiany zapotrzebowania wpływają na roczne koszty zużycia energii elektrycznej VC. Wariant zmiany zapotrzebowania o 50% powoduje, że chwilowe zapotrzebowanie przekracza moc przyłączeniową przedsiębiorstwa stąd podlega odrzuceniu w analizie wpływu na wartość przedsiębiorstwa.

Ocenie wpływu na wartość ekonomiczną przedsiębiorstwa poddano wariant modyfikacji zużycia energii elektrycznej o 40%, dla którego roczne koszty zużycia energii wynoszą $VC_{M1_40\%} = (59\,595\,276,48 \text{ zł})$, co jest równe EBIT dla tego wariantu. Uwzględniając tarczę podatkową NOPAT w wariantcie M1 wynosi $(48\,272\,173,95) \text{ zł}$. Biorąc pod uwagę brak nakładów inwestycyjnych, amortyzacji i zmiany zapotrzebowania na kapitał obrotowy netto NOPAT w tym przypadku równy jest wolnym przepływom finansowym do przedsiębiorstwa (FCFF). Na podstawie obliczonego FCFF możliwe jest obliczenie strategii kosztowej opartej na modyfikacji zapotrzebowania na energię elektryczną o 40% w okresie wyselekcjonowanych godziny. DCF dla wariantu M1 zgodnie z poniższym wzorem.

$$DCF_{M1} = -CI_0 + \sum_{t=0}^n \frac{FCFF_t}{(1 + WACC)^t} + RV =$$
$$\sum_{t=0}^{25} \frac{(48\,272\,173,95)}{(1 + 10,49)^0} + (...) + \frac{(48\,272\,173,95)}{(1 + 10,49)^{25}} = (470\,408\,230,01)$$

Oszacowana wartość ekonomiczna strategii kosztowej dla Modelu M1 powoduje obniżenie DCF przedsiębiorstwa o $(470,408) \text{ mln zł}$. Określenie różnic pozwala na obliczenie, jak zmiana zapotrzebowania na energię elektryczną wpływa na zmianę wartości przedsiębiorstwa.

Na podstawie oszacowanych kosztów zużycia energii elektrycznej oszacowano coroczny wpływa na zmianę wskaźnika EBIT zgodnie z poniższym wzorem:

$$\Delta EBIT_{M1} = \Delta VC = -(VC_{M1_40\%} - VC_{M0_2023}) =$$
$$(-59\,595\,276,48 \text{ zł} - 61\,412\,342,77 \text{ zł}) = 1\,817\,066,29 \text{ zł /rok}$$

Łączne oszczędności EBIT przez okres 26 lat zrealizowane w związku ze zmianą zapotrzebowania na energię elektryczną przedstawiono w Tabeli 23.

Tabela 23 – Ocena skumulowanych oszczędności dla Modelu M1 i modyfikacji profilu o 40%

Obniżenie kosztów	Wartość oszczędności [zł]
Energia elektryczna M1	33 726 140,24
Zmienna opłata dystrybucyjna M1	0,00
Opłata mocowa M1	13 517 583,04
Opłata kogeneracyjna M1	0,00
SUMA OSZCZĘDNOŚCI	47 243 723,28

Źródło: opracowanie własne

Obliczenie zmiany EBIT pozwala na określenie jak ograniczeni kosztów zużycia energii wpływa na NOPAT, gdzie pod uwagę brane jest działanie tarczy podatkowej, która w przypadku zmniejszania kosztów ogranicza korzyści dla przedsiębiorstwa. Zmianę NOPAT obliczono zgodnie z poniższym:

$$\Delta NOPAT_{M1} = \Delta EBIT_{M1} * (1 - T) =$$

$$1\,817\,066,29 \text{ zł} * (1 - 19\%) = 1\,471\,823,69 \text{ zł/rok}$$

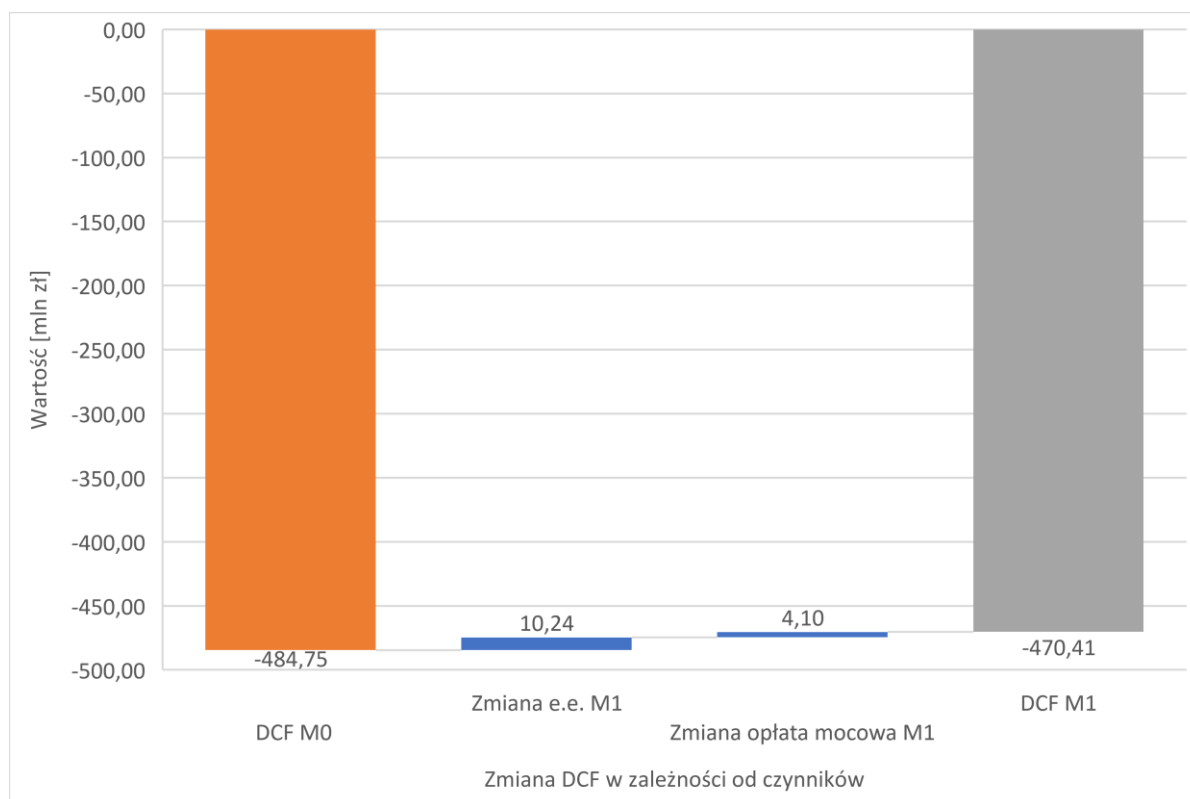
Model M1 opera się wyłącznie na działaniach organizacyjnych i nie zakłada ponoszenia nakładów inwestycyjnych, co przekłada się na brak występowania amortyzacji. Obliczenie korzyści związanych z Modelem M1 w porównaniu do Modelu M0 przedstawiono w Tabeli 24.

Tabela 24 – Ocena wpływu na wartość ekonomiczną przedsiębiorstwa dla Modelu M1 i modyfikacji profilu o 40%

Zmienna	0	1	2	3	24	25
Energia elektryczna M1 [zł]	49 475 948,87	49 475 948,87	49 475 948,87	49 475 948,87	49 475 948,87	49 475 948,87
Zmienna opłata dystrybucyjna M1 [zł]	5 558 257,41	5 558 257,41	5 558 257,41	5 558 257,41	5 558 257,41	5 558 257,41
Opłata mocowa M1 [zł]	4 076 894,64	4 076 894,64	4 076 894,64	4 076 894,64	4 076 894,64	4 076 894,64
Opłata kogeneracyjna M1 [zł]	484 175,57	484 175,57	484 175,57	484 175,57	484 175,57	484 175,57
Amortyzacja M1 [zł]	-	-	-	-	-	-
Energia elektryczna M0 [zł]	50 773 108,11	50 773 108,11	50 773 108,11	50 773 108,11	50 773 108,11	50 773 108,11
Zmienna opłata dystrybucyjna M0 [zł]	5 558 257,41	5 558 257,41	5 558 257,41	5 558 257,41	5 558 257,41	5 558 257,41
Opłata mocowa M0 [zł]	4 596 801,68	4 596 801,68	4 596 801,68	4 596 801,68	4 596 801,68	4 596 801,68
Opłata kogeneracyjna M0 [zł]	484 175,57	484 175,57	484 175,57	484 175,57	484 175,57	484 175,57
Amortyzacja M0 [zł]	-	-	-	-	-	-
Zmiana EBIT [zł]	1 817 066,29	1 817 066,29	1 817 066,29	1 817 066,29	1 817 066,29	1 817 066,29
Podatek [zł]	345 242,59	345 242,59	345 242,59	345 242,59	345 242,59	345 242,59
Zmiana NOPAT [zł]	1 471 823,69	1 471 823,69	1 471 823,69	1 471 823,69	1 471 823,69	1 471 823,69
(+) Amortyzacja [zł]	-	-	-	-	-	-
(+/-) ZKON [zł]	-	-	-	-	-	-
(-) CAPEX [zł]	-	-	-	-	-	-
Zmiana FCFF [zł]	1 471 823,69	1 471 823,69	1 471 823,69	1 471 823,69	1 471 823,69	1 471 823,69
Współczynnik dyskontujący	1,00	0,91	0,82	0,74	0,09	0,08
PV FCFF [zł]	1 471 823,69	1 332 075,64	1 205 596,51	1 091 126,43	134 279,62	121 529,91
Zmiana DCF [zł]	14 342 796,72					

Źródło: opracowanie własne

Wpływ poszczególnych czynników na zmianę DCF dzięki zastosowaniu Modelu M1 przedstawiono na Rysunku 89.



Rysunek 89 Wpływ oszczędności DCF w Modelu M1 i zmiany o 40%
Źródło: opracowanie własne

Można ocenić, że zmniejszenie zapotrzebowania na energię elektryczną w godzinach kiedy ceny energii są najwyższe oraz naliczana jest opłata mocowa tj. od godziny 19:00 do 22:59 o 40% i przeniesienie tego zużycia na godziny kiedy energia na giełdzie jest najtańsza i brak jest opłaty mocowej tj na okres od 1:00 do 4:59 pozwala na zwiększenie wartości ekonomicznej przedsiębiorstwa. W analizowanym przypadku zwiększenie wyniosło 14,342 mln zł w okresie 26 lat, przy średnioważonym koszcie kapitału na poziomie WACC=10,49%.

Największy wpływ na zwiększenie wartości ekonomicznej ma zmiana kosztów związanych z zakupem energii elektrycznej, czynnik ten zwiększa wartość przedsiębiorstwa o 10,24 mln zł, natomiast uniknięte opłaty mocowej pozwalają na zwiększenie wartości o dodatkowe 4,10 mln zł. Zwiększenie DCF (ograniczenie straty) pomiędzy strategią kosztową Modelu M0, a strategią Modelu M1 dla DCF wynosi 3%.

Brak jest możliwości dalszego zwiększania poziomu zmiany zapotrzebowania ze względu na ograniczenia związane z mocą przyłączeniową przedsiębiorstwa. Jednym

z możliwych kierunków optymalizacji dla tego wariantu mogło by być wydłużenie okien czasowych ponad 4 h.

6.5.3. Ocena wpływu na wartość ekonomiczną Modelu M2

Na podstawie przeprowadzonych obliczeń oceniono zmianę zapotrzebowania na energię elektryczną poprzez wykorzystania własnego źródła OZE, na wartość ekonomiczną przedsiębiorstwa. W analizowanym wariantcie założono ponoszenie nakładów inwestycyjnych w wysokości zależnej od mocy źródła. Jednocześnie w odróżnieniu od Modelu M0 oraz Modelu M1 wartości wolnych przepływów finansowych do firmy dla każdego roku różnią się ze względu na degradację farmy fotowoltaicznej i ograniczenie jej produktywności oraz konieczność zakupu większej ilości energii elektrycznej na rynku.

Na podstawie analizy Modelu M2 określono wartość DCF dla każdego z wariantów w zależności od mocy źródła OZE w analogiczny sposób jak zostało to zaprezentowane w dla Modelu M0 oraz Modelu M1. Jednocześnie dla każdego z wariantów oszacowano wartość rezydualną jako możliwość kontynuowania produkcji i wykorzystania lub odsprzedaży energii po okresie szczegółowej prognozy tj. 25 latach pracy instalacji. Założono, że w związku z pojawiającymi się na rynku warunkami gwarancji producentów paneli na 30 lat wydłużenie produkcji może nastąpić o 5 lat.

Wyniki obliczeń przedstawiono w Tabeli 25.

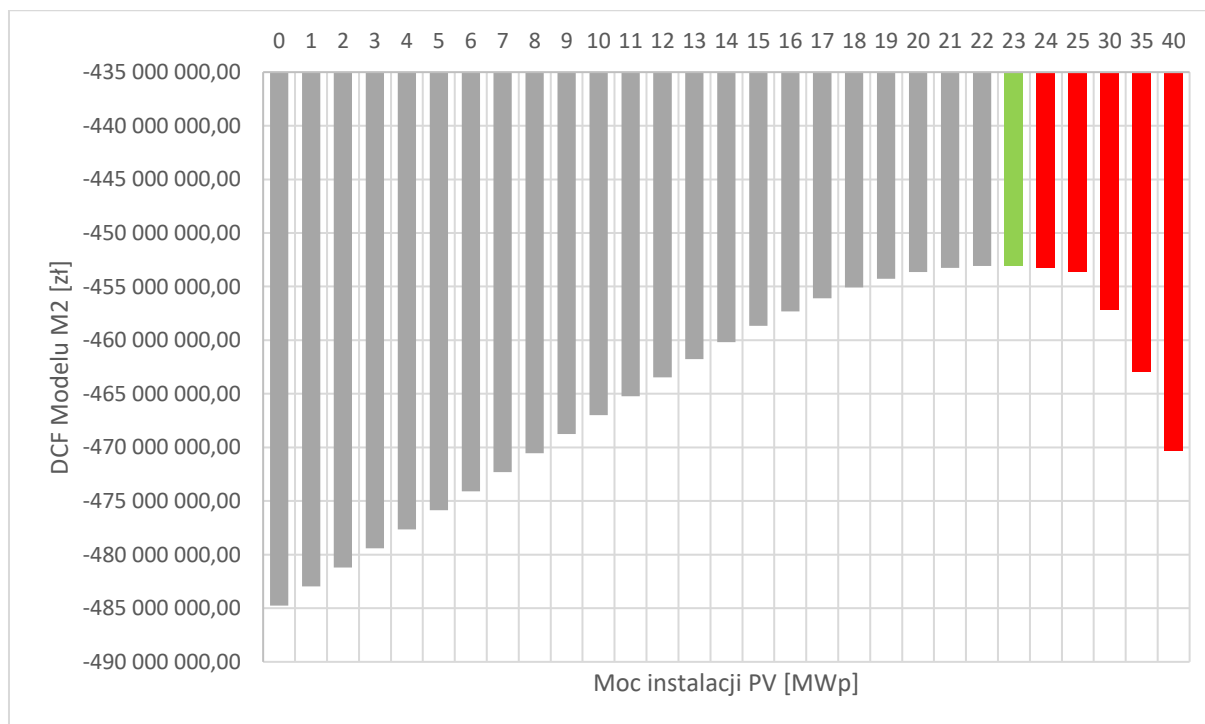
Tabela 25 – Ocena DCF dla Modelu M2 w zależności od mocy instalacji PV

Moc instalacji PV [MWp]	DCF [zł]
0	-484 751 026,73
1	-482 974 988,50
2	-481 198 950,29
3	-479 422 912,08
4	-477 646 873,87
5	-475 870 835,65
6	-474 094 797,44
7	-472 318 759,23
8	-470 542 721,01
9	-468 766 682,80
10	-466 992 144,55
11	-465 223 378,62
12	-463 475 025,50
13	-461 779 757,19
14	-460 170 428,89
15	-458 671 649,60

16	-457 302 851,44
17	-456 091 892,74
18	-455 069 500,46
19	-454 256 199,48
20	-453 654 733,40
21	-453 261 117,02
22	-453 068 467,32
23	-453 062 300,42
24	-453 232 298,91
25	-453 564 702,69
30	-457 142 007,03
35	-462 968 759,66
40	-470 310 946,82

Źródło: opracowanie własne

Na podstawie oceny strategii kosztowej z uwzględnieniem instalacji PV obliczono, że najwyższy DCF charakteryzuje wariant Modelu M2 z instalacją o mocy 24 MWp, dla której DCF uwzględniający zdyskontowaną wartość rezydualną wynosi $DCF_{M2_23} = (453\ 062\ 300,42)$ zł. Dla wariantu modelu w którym moc instalacji wynosi 0 MWp (brak instalacji) wartość DCF równa jest wartości oszacowanej dla Modelu M0 tj. $DCF_{M0} = (484\ 751\ 026,73)$ zł. Zmianę wartości DCF w zależności od mocy instalacji przedstawiono na Rysunku nr 90.



Rysunek 90 Porównanie DCF dla Modelu M2 w zależności od mocy instalacji PV

Źródło: opracowanie własne

Zgodnie z przedstawionym rysunkiem można zauważyć, że wartość DCF rośnie wraz ze wzrostem mocy instalacji, aby osiągnąć maksymalną wartość dla mocy 23 MWp, po czym zaczyna spadać ze względu na znaczny spadek autokonsumpcji, co powoduje, że każda dodatkowa jednostka mocy nie pozwoli na zwrot poniesionego nakładu inwestycyjnego i kosztów obsługi instalacji.

Określenie jaka moc instalacji fotowoltaicznej jest najbardziej opłacalna dla przedsiębiorstwa pozwala na określenie wpływu tego modelu z określoną mocą instalacji na wartość ekonomiczną przedsiębiorstwa.

Na podstawie oszacowanych kosztów zużycia energii elektrycznej oszacowano wpływa na zmianę wskaźnika EBIT w każdym roku (t) zgodnie z poniższym wzorem:

$$\Delta EBIT_{M2,t} = \Delta VC_t = -(VC_{M2,23t} - VC_{M0,t})$$

Ponieważ instalacja ze względu na swoją degradację każdego roku dostarcza inne wartości obliczono zmianę EBIT dla każdego roku szczegółowej prognozy. Łączne oszczędności EBIT zrealizowane w związku ze zmianą zapotrzebowania, poprzez autoprodukcję w okresie 26 lat przedstawiono w Tabeli 26.

Tabela 26 – Ocena skumulowanych oszczędności dla Modelu M2 i instalacji PV 23 MWp

Pozycja kosztów	Zmiana [zł]
Energia elektryczna M2	262 778 101,88
Zmienna opłata dystrybucyjna M2	31 563 593,54
Opłata mocowa M2	41 104 347,38
Opłata kogeneracyjna M2	2 766 415,41
Koszty utrzymania	-8 625 000,00
CAPEX / Amortyzacja	-69 253 644,52
Suma oszczędności	260 333 813,69

Źródło: opracowanie własne

Model M2 opera się na działaniach inwestycyjnych i w odróżnieniu od Modelu M1 zakłada ponoszenia nakładów inwestycyjnych, co przekłada się na występowanie amortyzacji. Dodatkowe koszty w postaci obsługi i utrzymania wybudowanej instalacji fotowoltaicznej oraz amortyzacji nie występowały w Modelach M0 oraz M1. Łączne koszty amortyzacji równe są wartości nakładów inwestycyjnych na instalację 23 MWp tj. (72 264 672,54) zł, poniesionych w pierwszym okresie prognozy tj. roku 0. Koszty obsługi i serwisu wyniosły w tym wariantcie łącznie (8 625 000,00) zł.

Obliczenie zmiany EBIT pozwala na określenie jak ograniczeni kosztów zużycia energii wpływa na NOPAT, gdzie pod uwagę brane jest działanie tarczy podatkowej, która w przypadku zmniejszania kosztów ogranicza korzyści dla przedsiębiorstwa. Zmianę NOPAT obliczono zgodnie z poniższym wzorem.

$$\Delta NOPAT_{M2_t} = \Delta EBIT_{M2_{23t}} * (1 - T)$$

Obliczenie NOPAT umożliwia oszacowanie wolnych przepływów do firmy, a następnie zdyskontowanych przepływów. Obliczenia wskazują na wzrost wartości przedsiębiorstwa o ponad 32,8 mln zł, przy wariancie zakładającym budowę instalacji PV o mocy 23 MWp.

Obliczenie korzyści związanych z Modelem M2 w porównaniu do Modelu M0 przedstawiono w Tabeli 27.

Tabela 27 – Ocena wpływu na wartość ekonomiczną przedsiębiorstwa dla Modelu M2 i instalacji PV 23 MWp

Zmienna	0	1	2	3	24	25
Energia elektryczna M2 [zł]	50 773 108,11	39 294 648,60	39 365 832,24	39 438 391,28	41 246 615,87	41 347 519,93
Zmienna opłata dystrybucyjna M2[zł]	5 558 257,41	4 186 571,51	4 194 436,46	4 202 483,99 zł	4 408 487,29	4 420 259,25
Opłata mocowa M2 [zł]	4 596 801,68	2 817 627,92	2 828 107,98	2 838 869,51	3 113 113,27	3 128 789,81
Opłata kogeneracyjna M2 [zł]	484 175,57	364 689,05	365 374,16	366 075,18	384 019,97	385 045,41
Koszty utrzymania		345 000,00	345 000,00	345 000,00	345 000,00	345 000,00
Amortyzacja M2 [zł]		2 770 145,78	2770145,781	2770145,781	2770145,781	2770145,781
Energia elektryczna M0 [zł]	50 773 108,11	50 773 108,11	50 773 108,11	50 773 108,11	50 773 108,11	50 773 108,11
Zmienna opłata dystrybucyjna M0 [zł]	5 558 257,41	5 558 257,41	5 558 257,41	5 558 257,41	5 558 257,41	5 558 257,41
Opłata mocowa M0 [zł]	4 596 801,68	4 596 801,68	4 596 801,68	4 596 801,68	4 596 801,68	4 596 801,68
Opłata kogeneracyjna M0 [zł]	484 175,57	484 175,57	484 175,57	484 175,57	484 175,57	484 175,57
Amortyzacja M0 [zł]	-	-	-	-	-	-
Zmiana EBIT [zł]	0,00	11 633 659,90	11 543 446,15	11 451 377,04	9 144 960,59	9 015 582,59
Podatek [zł]	0,00	2 210 395,38	2 193 254,77	2 175 761,64	1 737 542,51	1 712 960,69
Zmiana NOPAT [zł]	0,00	9 423 264,52	9 350 191,38	9 275 615,40	7 407 418,08	7 302 621,90
(+) Amortyzacja [zł]		345 000,00	345 000,00	345 000,00	345 000,00	345 000,00
(+/-) ZKON [zł]	-	-	-	-	-	-
(-) CAPEX [zł]	69 253 644,52	-	-	-	-	-
Zmiana FCFF [zł]	-69 253 644,52	12 193 410,30	12 120 337,16	12 045 761,18	10 177 563,86	10 072 767,68
Współczynnik dyskontujący	1,00	0,91	0,82	0,74	0,09	0,08
PV FCFF [zł]	-69 253 644,52	11 035 659,29	9 927 979,98	8 930 042,71	928 534,69	831 718,21
RV [zł]	6 925 364,45					
DPV [zł]	571 834,07					
Zmiana DCF [zł]	32 832 394,46					

Źródło: opracowanie własne

7. Wnioski i perspektywa dalszych badań

Celem pracy było opracowanie modelu zarządzania zapotrzebowaniem na energię elektryczną przedsiębiorstwa ukierunkowanego na wzrost wartości ekonomicznej. Wskazany cel został zrealizowany w dwóch obszarach badań tj poprzez analizy literaturowe oraz badania praktyczne. Te ostatnie zostały oparte na przykładzie przedsiębiorstwa górniczego, które jako energochłonne i wysoce uzależnione od kosztów zużycia energii wpisują się jako właściwe podmioty do weryfikacji i potwierdzenia dociekań teoretycznych.

Zaproponowane analizy zapotrzebowania na energię elektryczną połączone z oceną ekonomiczną tej modyfikacji profili zużycia energii elektrycznej oraz doboru optymalnej wielkości źródła OZE nie były do tej pory stosowane w branży górniczej, jak i innych energochłonnych przedsiębiorstwach. Problemem był nie tylko brak kompleksowego modelu oceniającego takie modyfikacje lub dobór instalacji OZE uwzględniającej profil produkcji i konsumpcji energii, ale również ograniczenia związane z możliwością kontraktacji energii w ramach taryf dynamicznych. W ramach dotychczasowych działalności przedsiębiorstwa koncentrowały się głównie na zwiększaniu efektywności w postaci zmniejszania konsumpcji energii, co jak pokazały badania, nie pozwoliło uniknąć znacznych wzrostów kosztów energii. W ramach przeprowadzonych analiz zaproponowano również nowatorskie podejście do oceny kosztu zużywanej energii z własnej instalacji OZE w postaci zmodyfikowanego wskaźnika LCOE, który bierze pod uwagę straty energii w przypadku braku możliwości odprowadzenia nadwyżek energii do sieci dystrybucyjnej.

Przeprowadzone badania literaturowe dotyczyły w szczególności:

1. Maksymalizacji wartości jako istotny działania przedsiębiorstw
2. Zarządzania kosztami w przedsiębiorstwie
3. Zużycia energii elektrycznej jako istotnego obszaru efektywności kosztowej przedsiębiorstwa
4. Warunków rynkowych kształtujących koszty zużycia energii elektrycznej w przedsiębiorstwach

Z kolei dwa pozostałe obszary przyjęły charakter badań empirycznych i dotyczyły w szczególności:

1. Modelu zarządzania zapotrzebowania na energię elektryczną ukierunkowany na kreowanie wartości ekonomicznej
2. Badań instalacji przemysłowej wykorzystywanej do optymalizacji zapotrzebowania na energię elektryczną

Wnioski płynące z badań literaturowych zaprezentowanych w pierwszym obszarze analiz można sprecyzować w następujący sposób:

1. W ramach badań wskazano, że wartość jest subiektywną oceną użyteczności danego dobra, co można również przełożyć na przedsiębiorstwa.
2. Ocena wartości przedsiębiorstw może być realizowana poprzez wycenę na giełdzie papierów wartościowych, co nie jest dostępne dla wszystkich podmiotów stąd konieczne jest określenie innych sposobów określenia wartości firmy.
3. Maksymalizacja wartości ukształtowała się jako wiodący pogląd w teorii zarządzania przedsiębiorstwami i jest ona rozumiana jako długoterminowe zwiększanie majątku właścicieli, co musi być zgodne z poszanowaniem interesariuszy w postaci pracowników, klientów, dostawców, środowiska i pozostałego otoczenia biznesowego.
4. Przedstawione definicje wartości, które są wykorzystywane w praktyce finansowej, są ściśle powiązane z różnymi metodami wyceny, a ich estymacja wymaga dokonania analizy metod pomiaru, metod oceny założeń, samego procesu pomiaru wartości, a w konsekwencji przeprowadzenia kompleksowej wyceny finansowej.
5. Najczęściej wskazywanymi w literaturze rodzajami wartości są: wartość księgowa, wartość rynkowa, wartość ekonomiczna, wartość godziwa, wartość odtworzeniowa, wartość likwidacyjna. Dla badań związanych z kontynuacją działalności wskazano wartość ekonomiczną, która pozwala ocenić wpływ realizowanych działań, w perspektywie dalszego funkcjonowania przedsiębiorstwa.
6. Wartość ekonomiczną definiuje się poprzez kalkulację opartą na metodzie dochodowej, która ocenia wartość bieżącą przyszłych przepływów pieniężnych wygenerowanych przez posiadane aktywa. Można ją rozumieć jako wartość wyrażoną w środkach pieniężnych, którą na dany moment wykonywania wyceny warte jest przedsiębiorstwo.

7. Wartość ekonomiczna oceniana jest na podstawie zdyskontowanych przyszłych przepływów pieniężnych przynależnych wszystkim stronom finansującym lub tylko właścicielom, co przekłada się na koszt kapitału użyty do dyskontowania przyszłych przepływów.
8. W badaniu literaturowym wskazano, że wartość ekonomiczna ze względu na przyjmowanie jako swojej podstawy wartości przepływów pieniężnych wskazuje na perspektywę zewnętrzną w odróżnieniu od perspektywy wewnętrznej, która ocenia opiera się na ocenie aktywów materialnych i niematerialnych, funkcjonujących w danym przedsiębiorstwie
9. Kompleksowe zarządzanie wartością wymaga identyfikacji charakterystycznych dla danej działalności lub procesu zmiennych, dzięki którym możliwe jest określenie kluczowych czynników wpływających na wartość przedsiębiorstwa.
10. Przedsiębiorstwa, które chcą być atrakcyjne dla inwestorów i osiągać zamierzone efekty wzrostu wartości powinny koncentrować swoje działania na zwiększaniu efektów finansowych działalności, co wiąże się z uzyskiwaniem możliwie maksymalnego poziomu przepływów pieniężnych. Uzyskanie odpowiednich poziomów przepływów gwarantuje inwestorom lub właścicielom osiągnięcie wymaganego zwrotu z zainwestowanych środków wyrażonego jako koszt kapitału.
11. Podmioty dążące do zapewnienia maksymalnego poziomu przepływów realizują strategię doskonalenia, która koncentruje się na kreacji wartości na bazie procesów zachodzących w przedsiębiorstwie, dzięki czemu między innymi możliwe jest obniżenie kosztów.
12. Maksymalizacja wartości może być dokonywana między innymi poprzez maksymalizację rentowności poprzez zwiększanie marży zysku operacyjnego, do czego niezbędne jest aktywne zarządzanie kosztami działalności. Innym sposobem są inwestycje w aktywa trwałe, które również docelowo powinny prowadzić do zwiększenia przepływów finansowych w przedsiębiorstwie.

Drugi obszar badań literaturowych dotyczył zarządzania kosztami w przedsiębiorstwie.

Wnioski płynące z tego obszaru można sprecyzować w następujący sposób:

1. Wdrożenie odpowiednich narzędzi zarządzania kosztami, a w tym kosztami energii elektrycznej pozwala na zwiększenie marży zysku i wzrost wartości firmy.

2. Efektywność kosztowa przedsiębiorstw opiera się na ilorazie uzyskanych efektów ekonomicznych w stosunku do poniesionych kosztów w tym kosztów energii elektrycznej.
3. Koszty zużycia energii elektrycznej w przedsiębiorstwie można zaklasyfikować, jako strategiczny nośnik kosztów w postaci rodzajowych kosztów zmiennych mieszczących się w kategorii zużycia materiałów i energii.
4. Ścisła kontrola kosztów jest niezbędna, aby móc wdrażać strategię przywództwa kosztowego, jako strategię konkutowania. Strategia przywództwa kosztowego jest koncepcją zarządzania strategicznego koncentrującą się na osiągnięciu długoterminowej przewagi konkurencyjnej poprzez minimalizację kosztów produkcyjnych i operacyjnych. Jest to jeden z wariantów konkutowania na globalnym rynku, szczególnie popularny w przypadku oferowania podobnych produktów, które posiadają wielu dostawców.
5. Wszystkie działania związane z poprawą działalności operacyjnej w tym ograniczeniem kosztów zmierzają do ograniczenia luki wartości, która stanowi różnicę między obecną wartością przedsiębiorstwa, a potencjalną wartością w przypadku wykorzystania posiadanego potencjału.
6. W ramach zrealizowanych badań stwierdzono, że strategiczne zarządzanie kosztami jest procesem podejmowania decyzji dotyczących specyficznych czynników kosztotwórczych w kontekście strategii przedsiębiorstwa oraz jego łańcucha wartości.
7. Rachunek kosztów ciągłego doskonalenia to metoda, która polega na weryfikacji i usprawnianiu procesów zachodzących w przedsiębiorstwie, celem minimalizacji alokowanych zasobów, co zwiększa stosunek uzyskiwanych korzyści na jednostkę kosztów.
8. W ramach prowadzenia działalności operacyjnej ważny jest stosowanie procesu benchmarkingu umożliwiającego porównanie własnej działalności z innymi, co pozwala na wyznaczenie kierunku optymalnego z punktu widzenia efektywności wykorzystania posiadanych zasobów, w tym energii elektrycznej.

Trzeci obszar badań dotyczył energii elektrycznej jako elementu efektywności kosztowej przedsiębiorstw. Wnioski z tego obszaru można sprecyzować w następujący sposób:

1. Efektywność energetyczną należy zdefiniować, jako stosunek uzyskanego efektu do ilości energii zaangażowanej w uzyskanie tego wyniku.

2. Obiekty, instalacje oraz procesy generują straty energii i nie jest możliwa ich całkowita eliminacja. Ograniczenie strat w nadmierny sposób zmierzające do popraw efektywności energetycznej generuje zapotrzebowanie na inwestycje, które mogą okazać się niekorzystne z punktu widzenia uzyskanych korzyści.
3. Dla niektórych przedsiębiorstw koszty energii mogą stanowić nawet 60% całkowitych kosztów, a czynnikami motywującymi przedsiębiorstwa do poprawy efektywności energetycznej jest międzynarodowa konkurencja, zmienne ceny energii i wizerunek przedsiębiorstwa. Zmienność cen energii dotyczy przede wszystkim energochłonnych gałęzi (tj. papierniczej, chemicznej, cementowej).
4. Najczęściej wskazywaną barierą do rozwoju efektywności energetycznej są niskie możliwości inwestycyjne, co wskazuje na konieczność poszukiwania rozwiązań niskobudżetowych lub takich na które w łatwy sposób można pozyskać finansowanie.
5. Jednym z kluczowych motywatorów do wprowadzania efektywności energetycznej wśród przedsiębiorstw jest obawa przed rosnącymi cenami energii, co motywuje przedsiębiorstwa do poszukiwania sposobów zabezpieczenia się przed taką ewentualnością.
6. Możliwy jest analiza efektywności energetycznej ze względu na ilość oraz wartość zużywanej energii elektrycznej, co determinuje podejście do ograniczania ilości zużywanej energii lub ograniczenia kosztów jej zakupu. W przypadku oceny ilości wykorzystanej energii celem efektywności energetycznej będzie minimalizacja ilości wykorzystanej energii na jednostkę produkcji. Natomiast w przypadku oceny wartości wykorzystanej energii celem może być ograniczenie kosztów pozyskania energii do przedsiębiorstwa, co może znaleźć odzwierciedlenie w sposobie wykorzystania energii lub zastosowaniu własnych źródeł energii.
7. Zmniejszanie zużycia energii, tj. ograniczenie ilościowe nie daje gwarancji poprawy efektywności kosztowej w przedsiębiorstwie ze względu na dynamiczne wahania cen energii. Potwierdzeniem tego zjawiska jest fakt, że zmiany cen energii elektrycznej w Polsce po 2020 r. spowodowały wzrost kosztów energii o ponad 50% wśród 81% przedsiębiorców, a 84% przedsiębiorców odczuło wpływ zmian cen energii.
8. Zarządzanie efektywnością energetyczną poza ekonomicznymi aspektami zawiera w sobie również aspekty społeczne oraz ekologiczne, które docelowo

mogą wpływać na wartość ekonomiczną przedsiębiorstwa w długim okresie, np. poprzez uczestnictwo w rynku ETS.

9. W ramach zarządzania zapotrzebowaniem na energię elektryczną ukierunkowaną na koszty energii istnieje możliwość wykorzystania czynników w postaci taryf dynamicznych, własnych źródeł energii oraz zmiany profilu zapotrzebowania. Modyfikacja tych elementów pozwala na poszukiwanie ograniczeń kosztów, a co za tym idzie wzrostu wartości ekonomicznej przedsiębiorstwa.
10. Wdrożenie sprawozdawczości energetycznej jest niezbędne do realizacji idei efektywności energetycznej przedsiębiorstwa oraz powinno opierać się na prowadzonej przez przedsiębiorstwo polityce energetycznej.
11. Benchmarking energetyczny jest nie tylko narzędziem do mierzenia wydajności, ale również kluczowym elementem strategii zarządzania energią, który umożliwia ciągłe doskonalenie i utrzymanie konkurencyjności przedsiębiorstwa.

Czwarty obszar badań dotyczył warunków rynkowych kształtującej koszty zużycia energii w przedsiębiorstwie. Wnioski z tego obszaru można sprecyzować w następujący sposób:

1. Klimatycznym wyzwaniem XXI wieku jest walka z globalnym ociepleniem. Anomalia średniej temperatury przekroczyła 1°C względem czasów przedprzemysłowych, a ostatnia dekada była prawdopodobnie najcieplejszą od tysięcy lat.
2. Zauważalne jest ponadprzeciętne zwiększenie stężenia CO₂ w atmosferze, ponad 400 ppm, co jest utożsamiane z działalnością człowieka, jako emisja antropogenicznych gazów cieplarnianych.
3. Globalna emisja gazów cieplarnianych znajduje się w trendzie wzrostowym, a największy udział w globalnej emisji CO₂ przypisywany jest wytwarzaniu i konsumpcji energii.
4. Zauważalna jest skuteczność polityk klimatycznych w krajach rozwiniętych tj. krajach Unii Europejskiej (2,6 GtCO₂/rok) oraz Stanach Zjednoczonych Ameryki (4,9 GtCO₂), gdzie emisje w XXI wieku widocznie zostają ograniczane. W odróżnieniu od wymienionych obszarów widoczny jest dynamiczny trend wzrostowy emisji w Chinach (11,9 GtCO₂/rok), Indiach (3,1 GtCO₂/rok) oraz pozostałych krajach (14 GtCO₂/rok), wśród których znajduje się Rosja, a całkowite roczne emisje CO₂ szacuje się na ponad 40 Gt.

5. Największe globalne emisje przypisywane są spalaniu węgla (15,4 GtCO₂/rok), natomiast spalanie ropy i gazu odpowiada za blisko 20 GtCO₂/rok.
6. W literaturze pojawia się pojęcie budżetu CO₂, który może zostać wyemitowany do atmosfery w celu zatrzymania ocieplenia klimatu na określonym poziomie. Podejmowane działania polityk klimatycznych zmierzają do ograniczenia emisji gazów cieplarnianych a szczególnie CO₂ aby opóźnić proces ocieplania się klimatu. Budżet emisji CO₂ dla ocieplenia o 1,5°C wynosi 625 Gt.
7. Polityka klimatyczna często koncentruje się na transformacji energetyki w kierunku ograniczenia spalania paliw kopalnych i wzrostu wykorzystania odnawialnych źródeł energii. Szacuje się, że konieczny jest trzykrotny wzrost mocy źródeł odnawialnych, z ponad 3 TW do 11 TW w celu dojścia do ścieżki neutralności klimatycznej w 2050r.
8. Dynamiczny wzrost rozwoju źródeł odnawialnych prowadzi do tworzenia trendów na rynku energii elektrycznej, takich jak „duck curve”, który wraz ze wzrostem mocy źródeł fotowoltaicznych powoduje spadek cen w godzinach okołopołudniowych i ich znaczny wzrost w godzinach wieczornego szczytu zapotrzebowania.
9. Analizy wskazują, że względu na zamortyzowany majątek produkcyjny elektrownie konwencjonalne mogą w stanie w tani sposób wytwarzać energię elektryczną, natomiast nowe źródła energii, szczególnie odnawialne, powodują wzrost kosztów wytwarzania energii, ponieważ wymagają spłaty w długim okresie czasu zaangażowanego kapitału, co przekłada się na koszty wytwarzania energii wyrażone w LCOE.
10. Polska będąc krajem członkowskim Unii Europejskiej współpracuje na rzecz przeciwdziałaniu zmianom klimatycznym i wdraża polityki związane z ochroną klimatu. Polityki unijne te nakładają ograniczenia w emisji gazów cieplarnianych oraz konieczność rozwoju źródeł OZE co przekłada się na zachowanie cen energii w charakterystyczny sposób określany jako Duck Curve.
11. Wzrost PKB przy malej zmianie zużycia energii lub nawet jej spadku wskazuje na działania proefektywnościowe podjęte przez przemysł funkcjonujący w Polsce. W 2022 wskazano na wzrost PKB o 4,9% przy spadku zużycia energii elektrycznej o 1,9%. Spadek energochłonności przemysłu jest realizowany przez ostatnie 20 lat. Dalsza poprawa efektywności ilościowej może już nie być możliwa, co nakazuje poszukiwań w obszarze efektywności kosztowej.
12. Ze względu na zmienny charakter opłaty za energię elektryczną oraz opłaty mocowej możliwe jest wykorzystania kontraktacji w ramach Rynku Dnia Następnego i

określenie modelu modyfikacji profilu zapotrzebowania na energię ukierunkowanego na wzrost wartości tj. ograniczenie kosztów zużycia energii.

13. Modyfikacja profilu zapotrzebowania na energię elektryczną może wykorzystywać zmienność cen oraz charakter zmienny kosztów oraz realizację własnego źródła wytwarzania.
14. Ze względu na pogłębiający się trudności w przyłączaniu nowych wytwórców energii OZE do sieci elektroenergetycznej przedsiębiorcy chcący zrealizować własną instalację fotowoltaiczną, często otrzymują warunki przyłączenia zakazujące oddawania energii elektrycznej do sieci dystrybucyjnej „zero eksport”. Takie warunki przyłączenia mogą skutkować okresową nadprodukcją, która nie zostanie zużyta i będzie potraktowana jako strata.

Zebrane w części teoretycznej wnioski pozwalają na ocenę, że możliwa jest zmiana zapotrzebowania na energię elektryczną bazująca na zmienności cen energii jako stałego trendu rynkowego, który będzie się pogłębiał ze względu na kierunek transformacji energetycznej wzmocnianej przyjmowanymi politykami klimatycznymi.

Propozycja modelu wyceny wartości ekonomicznej zmiany zapotrzebowania na energię elektryczną stanowi wkład własny i jest efektem szczegółowej analizy literatury przedmiotu. Wnioski z tego obszaru można sprecyzować...

Również proces weryfikacji modelu, który został zrealizowany przy zastosowaniu opracowanych arkuszy kalkulacyjnych obejmujących analizę szczegółowych danych godzinowych pracy zakładu górniczego stanowi wkład własny Autora. Wnioski z tego procesu można sformułować w następujący sposób:

1. Model zapotrzebowania na energię elektryczną opiera się na analizie historycznego profilu zużycia energii w przedsiębiorstwie, cen energii elektrycznej, kosztów zmiennych dystrybucji i opłatach dodatkowych. Na podstawie takich danych opracowany został Model Bazowy zapotrzebowania na energię elektryczną.
2. Analizowane przedsiębiorstwo, podobnie jak wskazano w części literaturowej, doświadczyło w 2023 r. znacznego wzrostu kosztów energii elektrycznej tj. o ponad 200% w porównaniu do 2019 r., co w obliczu braku możliwości ograniczenia zużycia energii bez ograniczenia działalności operacyjnej wymusza poszukiwania innych metod poprawy rentowności.

3. Modyfikacjami Modelu Bazowego M0 były modele zmieniające profil zapotrzebowania na energię w oknie czterogodzinnym oraz uwzględniający dobór optymalnej instalacji PV.
4. Całkowitą ilość zużytej energii elektrycznej w roku 2023 na podstawie godzinowego zapotrzebowania na e.e. obliczono na 97 616,04 MWh.
5. Na podstawie analizy danych cen i kosztów e.e. można określić, że zachowana została zależność dotycząca najtańszych i najdroższych godzin, dla poboru energii elektrycznej z sieci dystrybucyjnej. Pobór o godzinie 19:00-20:00 charakteryzował się średnim kosztem na poziomie 788,19 zł/MWh, natomiast pobór o godzinie 3:00-4:00 charakteryzował się najniższym kosztem tj. 491,27 zł/MWh, przy różnicy pomiędzy najdroższą, a najtańszą godziną ze na poziomie 296,92 zł/MWh.
6. W modelu M0 obliczono, średnią cenę zużycia energii elektrycznej na poziomie 520,13 zł/MWh, która jest wyższa od średniej ceny występującej na rynku w 2023 tj. 511,97 zł/MWh, co może oznaczać, że przedsiębiorstwo w swojej bieżącej działalności nie zwraca uwagi na tą zależność.
7. Koszty zmienne zużycia energii w oparciu o ceny notowań na RDN wyniosły by 61,4 mln zł, natomiast koszty w oparciu o kontrakt BASE Y23 wg. Średnich notowań TGE w roku 2022 wyniosły by 232,9 mln zł.
8. Oszacowane koszty zużycia energii wskazują na przeważający udział czynników zależnych od pory zużycia energii elektrycznej tj. udział zakupu samej energii elektrycznej oraz opłaty mocowej, które łącznie wynoszą 90%, co dało możliwość przemodelowania zapotrzebowania na energię elektryczną ukierunkowaną na ograniczenie kosztów wykorzystania energii w przedsiębiorstwie.
9. Zużycie energii elektrycznej w badanym przedsiębiorstwie wskazuje, że przez 25% godzin w roku zużycie było niższe lub równe 9,48 MWh, natomiast przez 25% godzin w roku znajdowało się w przedziale pomiędzy 12,84 MWh, a 16,90 MWh, co uprawdopodobnia możliwość modyfikacji profilu zapotrzebowania na energię elektryczną ze względu na występujące różnice.
10. Na podstawie godzinowego zużycia obliczono, że największe zużycie przypadło na godzinę 18:00-19:00 i wyniosło 4 374,45 MWh, tj. okres kiedy energia jest relatywnie droga natomiast najniższe zużycie nastąpiło w godzinie 7:00-8:00 i wyniosło 3 619,15 MWh. Różnica między zużyciem w poszczególnych godzinach podobnie jak w przedziały zużycia uprawdopodobnia możliwość modyfikacji profilu zapotrzebowania na energię elektryczną.

11. Strategia kosztowa w horyzoncie 26 lat (okres dla wszystkich modeli) generuje ujemne przepływy finansowe na poziomie $FCFF = (1,293)$ mld zł.
12. Zdyskontowane przepływy pieniężne dla Modelu M obliczono na poziomie $DCF = (484,8)$ mln zł.
13. Na podstawie profilu Bazowego M0 zaproponowano modyfikacje zapotrzebowania na energię elektryczną, bez ograniczania całkowitego zużycia energii elektrycznej. Dla Modelu M1, Określono że zmniejszenie zużycia w okresie 17:00-21:00 kiedy energia jest najdroższa z jednoczesnym zwiększeniem zużycia w okresie 1:00-5:00 kiedy energia jest najtańsza pozwoli na wygenerowanie rocznych oszczędności na poziomie 1,8 mln zł.
14. Ocena strategii kosztowej dla Modelu M1 ze zmienionym profilem zapotrzebowania w horyzoncie 26 lat o 40% (okres porównywalny dla wszystkich modeli) pozwoliła obliczyć wartość zdyskontowanych przepływów finansowych $DCF = (470,4)$ mln zł.
15. Ocena strategii kosztowej dla Modelu M2 ze zmienionym profilem zapotrzebowania w postaci autogeneracji z własnego źródła OZE o mocy 23 MWp w horyzoncie 26 lat (okres porównywalny dla wszystkich modeli) pozwoliła obliczyć wartość zdyskontowanych przepływów finansowych $DCF = (453,1)$ mln zł.
16. Na podstawie określenia optymalnych strategii kosztowych obliczono, że Model M1 zwiększa wartość ekonomiczną przedsiębiorstwa o 14,3 mln zł, bez konieczności ponoszenia nakładów inwestycyjnych.
17. Model M2 zwiększa wartość ekonomiczną przedsiębiorstwa o 32,8 mln zł lecz wymaga poniesienia nakładów inwestycyjnych o wartości 69,3 mln zł w pierwszym okresie prognozy.

Analizując zebrane wnioski można potwierdzić, że udało się zrealizować cele pracy w postaci oceny literatury dotyczącej wartości i wpływu efektywności w tym efektywności energetycznej na wartość przedsiębiorstwa przygotowany i zweryfikowany potwierdza tezę, że zmiana zapotrzebowania na energię elektryczną może przynieść pozytywny wpływ na wartość ekonomiczną przedsiębiorstwa.

Jednocześnie zaproponowane w pracy analizy nie wyczerpują tematu związanego z oceną wpływu zmiany wartości zapotrzebowania na wartość ekonomiczną przedsiębiorstw.

Dalszych prac należy upatrywać w następujących obszarach, wymagających osobnego potraktowania:

- Ocena wpływu inwestycji w magazynowanie energii w przedsiębiorstwie. Zagadnienie to może podlegać badaniu w zakresie modelu wynikającego z modyfikacji profilu zapotrzebowania na energię elektryczną lub posiadania własnego źródła OZE.
- Ocena wpływu wykorzystywania magazynowania energii w przedsiębiorstwie z uwzględnieniem modyfikacji profilu zapotrzebowania wymaga przygotowania odrębnego modelu oceniającego technologię magazynowania energii wykorzystywaną na potrzeby ładowania i rozładowania energią pochodzącą z sieci dystrybucyjnej z uwzględnieniem konieczności poniesienia wydatków inwestycyjnych.
- Analiza wpływu na wartość przedsiębiorstwa inwestycji w magazyn energii podobnie jak w przypadku doboru instalacji OZE wymaga przygotowania odrębnego modelu oceniającego jego optymalne parametry, dzięki czemu będzie mógł wykorzystać nadwyżki energii nieskonsumowane przez przedsiębiorstwo. Co pozwoli na uniknięcie strat energii wynikających z przewyższenia przez autogenerację autokonsumpcji.
- Potencjalnym obszarem badań jest oceny wpływu polityki klimatycznej na konkurencyjność poszczególnych gospodarek i przedsiębiorstw działających w danych krajach.
- Innym obszarem badań, wymagającym odrębnej analizy jest ocena wpływu obniżania śladu węglowego na konkurencyjność, koszty oraz przychody przedsiębiorstw, a co za tym idzie na ich wartość.

Bibliografia

1. Bednarski L. Borowiecki R. i inni: Analiza Ekonomiczna Przedsiębiorstwa; Wydawnictwo Akademi Ekonomicznej im. Oskara Langego we Wrocławiu; Wrocław 1996
2. Bielawa, A.. Przegląd kryteriów i mierników efektywnościowych przedsiębiorstw nastawionych projakościowo. Studia i Prace WNEiZ, (34), 2013
3. Black A., Wright P., Bachman J., W poszukiwaniu wartości dla akcjonariuszy, Dom Wydawniczy ABC, Kraków, 2000
4. Brealey R.A., Myers S.C., Podstawy finansów przedsiębiorstw, t. 2, wyd. PWN, Warszawa, 1999
5. Brealey, R, Myers, S., Principles of Corporate Finance. Boston, 2000
6. Bunse K., Vodicka M., Schönsleben P., Brühlhart M., Ernst F., Integrating Energy Efficiency Performance in Production Management e Gap Analysis between Industrial Needs and Scientific Literature, “Journal of Cleaner Production”, 2011
7. Christoffersen L.B., Larsen A., Togeby M., Empirical Analysis of Energy Management in Danish Industry, “Journal of Cleaner Production” 2006
8. Chrzanowski A., Głazewska I.,. Rola podejścia innowacyjnego w budowaniu wartości przedsiębiorstw, Zarządzanie Zmianami: zeszyty naukowe nr 3, 2010
9. Ciepeliowska M., Wartość przedsiębiorstwa dla akcjonariuszy, [w:] Organizacje komercyjne i niekomercyjne wobec wzmożonej konkurencji i rosnących wymagań konsumentów, A. Nalepka (red.), Wyższa Szkoła Biznesu – National-Louis Univeristy, Nowy Sącz, 2007
10. Damodaran A., Value Creation and Enhancment: Back to the Future, 2024
11. Daszyńska-Żygadło K.:Wycena przedsiębiorstwa podejście scenariuszowe. Wydawnictwo Naukowe PWN SA; Warszawa, 2015

12. DeCanio S., Barriers within Firms to Energy Efficient Investments, “Energy Policy”, 1993
13. Demystifying EVA and EVA Implementation, Fingan & Company LLC, Icelandic Management Association Conference on EVA, 1999
14. Doś A., Warunki i strategie kreacji wartości przedsiębiorstwa w oparciu o odpowiedzialność społeczną – ujęcie syntetyczne, „E-Finanse. Finansowy Kwartalnik Internetowy”, 2011
15. Dudycz T., Szymański P., Pomiar wartości dodanej dla akcjonariuszy, [w:] Inwestycje i ubezpieczenia – tendencje światowe a polski rynek, pod redakcją K. Jajugi i W. Ronki-Chmielowca. Prace Naukowe Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu nr 991, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu, Wrocław, 2003
16. Dudycz T., Finansowe narzędzia zarządzania wartością przedsiębiorstwa. Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu, Wrocław, 2002
17. Dudycz, T. (red.), Efektywność funkcjonowania szkół wyższych, Politechnika Wrocławska, Wrocław 2008
18. Duliniec A., Struktura i koszt kapitału w przedsiębiorstwie, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2001
19. Dzieża J., Czy LCOE jest dobrą miarą rentowności inwestycji w energetyce?, *Finanse, Rynki Finansowe, Ubezpieczenia* nr 5/2017
20. Dzionek-Kozłowska J.: System ekonomiczno-społeczny Alfreda Marshalla. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2007
21. Efektywność, Encyklopedia zarządzania, 2014 <http://mfiles.pl/pl/index.php> (15.01.2024)
22. Finery N., An energy management maturity model for multi-site industrial organisations with a global presence, *Journal of Cleaner Production*, 2017

23. Gasparski, W., Decyzje i etyka. Normy uczciwości. Decydent & Decision Maker, 2008
24. Gawrat M., Jezierska E., Problemy pomiaru wartości w rachunkowości, [w:] M. Gmytrasiewicz, A. Karmańska (red.), Polska szkoła rachunkowości, SGH w Warszawie – Oficyna Wydawnicza, Warszawa 2004
25. Gerlach J., Gil M., Efektywność przedsiębiorstwa w teorii ekonomii – która z definicji najlepiej oddaje istotę zagadnienia?, Współczesne Problemy Ekonomiczne, nr 2/2018
26. Griffin R.W., Podstawy zarządzania organizacjami, tłum. M. Rusiński, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 1998
27. Grzybowska A., Przedsiębiorczość jako determinanta konkurencyjności, Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego. Ekonomiczne Problemy Usług, nr 97 (724), Szczecin 2012
28. Grzybowska A., Cudowska-Sojko A.: Kreacja wartości przedsiębiorstwa a konkurencyjność Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego. Ekonomiczne Problemy Usług, nr 97 (724), Szczecin 2012
29. Grzywnowicz K., Kustra A., Ogrodnik R., Wycena wartości ekonomicznej zdecentralizowanego przedsiębiorstwa górniczego, Inżynieria Materialna, 2023
30. Hoffjan A., Nervieux P., Stienemann R., Comparative management accounting-literature review on similarities and differences between management accounting in Germanic and Anglophone countries, [w:] Berens W. (eds.), Controlling in einem globalen Markt, Technische Universität in Dortmund, Dortmund, 2009
31. IEA, Tracking Industrial, Energy Efficiency and CO2 Emissions, 2007
32. Jarugowa A., Nowak W.A., Szycha A., Zarządzanie kosztami w praktyce światowej, ODDK, Gdańsk, 1997
33. Jovane F., Yoshikawa H., Alting L., Boër C.R., Westkamper E., Williams D., Tseng M., Seliger G., Paci A.M., The Incoming Global Technological and Industrial

- Revolution Towards Competitive Sustainable Manufacturing, "CIRP Annals e Manufacturing Technology" 2008
34. Kaczmarzewski S., Olczak P., Sołtysik M, The Impact of Electricity Consumption Profile in Underground Mines to Cooperate with RES, Energies, 2021
35. Kamela-Sowińska A., Wartość firmy, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa, 1996
36. Karmańska A. (red.), Zarządzanie kosztami, Difin, Warszawa, 2007
37. Karmańska A.: Wartość ekonomiczna w systemie informacyjnym rachunkowości finansowej, Difin, Warszawa, 2009
38. Kowal D.: Kluczowe czynniki tworzenia wartości przedsiębiorstwa, [w:] Urbańczyk E. (Red.): Strategie wzrostu wartości przedsiębiorstw. Teoria i praktyka gospodarcza. Wydawnictwo Kreos, Szczecin, 2004
39. Kozłowski J. (1992), Wpływ wartości firmy na wartość udziałów spółki, Zarządzanie i rachunkowość, Wrocław, 1992
40. Krajewski M., System badania produktywności kosztów w przedsiębiorstwie, „Controlling i Rachunkowość Zarządcza”, nr 12, 2000
41. Kumor I.: Nadrzędne zasady rachunkowości a wartość bilansowa przedsiębiorstwa; Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego nr 804; Finanse, Rynki Finansowe, Ubezpieczenia nr 67, 2014
42. Lee K., Drivers and Barriers to Energy Efficiency Management for Sustainable Development, "Sust. Dev.", 2015
43. Leszczyńska A., Lee Ki-Hoon, Źródła i bariery efektywności energetycznej polskich przedsiębiorstw, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie, Lublin, 2016
44. Lubińska, T. (red.), Nowe zarządzanie publiczne – skuteczność i efektywność, Difin, Warszawa, 2009

45. Malavoni M. et al., Analysis of energy consumption: a case study of an Italian winery;
Energy Procedia, 2017
46. Marciniak S., Controlling. Filozofia i projektowanie, Difin, Warszawa 2004
47. Marcinkowska M., Kształtowanie wartości firmy, Wydawnictwo Naukowe PWN SA;
Warszawa, 2000
48. Michalski M.: Zarządzanie przez wartość. Firma z perspektywy interesów
właścicielskich, WIG-Press, Warszawa, 2001
49. Mielcarz P., Paszczyk P., Analiza Projektów Inwestycyjnych, Wydawnictwo Naukowe
PWN, Warszawa, 2013
50. Miles R.C.: Basic Business Appraisal. John Wiley & Sons, New York, 1984
51. Mitek A., Micuła I, Współczesne determinant rozwoju przedsiębiorstw prywatnych,
Studia i Prace Wydziału Nauk Ekonomicznych i Zarządzania, nr 28, Wydawnictwo
Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego, Szczecin, 2012
52. Nita B., Metody wyceny i kształtowania wartości przedsiębiorstwa, PWE, Warszawa,
2007
53. Nowak E. (red.), Zarządzanie kosztami i efektami, Wydawnictwo Akademii
Ekonomicznej we Wrocławiu, Wrocław, 2006
54. Nowak E., Piechota R., Wierzbński M., Rachunek kosztów w zarządzaniu
przedsiębiorstwem, PWE, Warszawa, 2004
55. Nowak E., Problemy rozwoju strategicznej rachunkowości zarządczej, „Zeszyty
Teoretyczne Rachunkowości”, nr 56, 2010
56. Nowak E., Zarządzanie Kosztami Zorientowane Na Strategię Przedsiębiorstwa, Zeszyty
Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach, nr 229, Katowice, 2015
57. Nowak E.: Controlling w działalności przedsiębiorstwa; Polskie Wydawnictwo
Ekonomiczne, Warszawa, 2011

58. Oung K., Zarządzanie energią w przedsiębiorstwie, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2015
59. P. Driscoll, Value Builder. Engancing Shareholder Value, Warsaw Corporate Center 1997, za J. Jeżak, Zarządzanie zorientowane na wzrost wartości przedsiębiorstwa, [w:] Nowe kierunki w zarządzaniu przedsiębiorstwem – koncepcje przekrojowe. Prace Naukowe AE we Wrocławiu, pod redakcją H. Jagody i J. Lichtarskiego, AE Wrocław, 1998
60. P. Fernandez, “Valuing Companies by Cash Flow Discounting: Ten Methods and Nine Theories,” *Managerial Finance*, nr 11, 2007
61. Pasionek R., Istota zarządzania przez wartość, „Sztuka Zarządzania. Magazyn Biznesowy i Akademicki” nr 48, 2014
62. Pniewski K., Bartoszewicz B., Kreowanie wartości jako cel nadrzędny, [w:] *Value Based Management*, A. Szablewski, K. Pniewski, B. Bartoszewicz (eds.), Poltex, Warszawa, 2008
63. Porter M., Strategia konkurencji. Metody analizy sektorów i konkurentów, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa, 1992
64. Pytel J., Strategia działania Południowego Koncernu Węglowego jako kluczowego producenta węgla dla sektora gospodarstw domowych oraz energetyki zawodowej i ciepłownictwa, Szkoła Eksploatacji Podziemnej, Kraków, 2024
65. R. Polaczek, Efektywność gospodarowania w procesie tworzenia wartości przedsiębiorstwa – na podstawie kompanii piwowarskiej, [w:] *Zarządzanie wartością przedsiębiorstwa*, E. Urbańczyk (red.), *Studia i Prace Wydziału Nauk Ekonomicznych i Zarządzania*, nr 6, Szczecin 2008
66. Rappaport A., Wartość dla akcjonariuszy, WIG-Press, Warszawa, 1996

67. Rio González P. del, Analysing the Factors Influencing Clean Technology Adoption: A Study of the Spanish Pulp and Paper Industry, "Business Strategy and the Environment", nr 14, 2005
68. ROZPORZĄDZENIE MINISTRA KLIMATU I ŚRODOWISKA z dnia 21 listopada 2022 r. w sprawie wysokości stawki opłaty kogeneracyjnej na rok 2023
69. Rudny R., Opcje rzeczowe jako obszar wartości przedsiębiorstwa, [w:] Zarządzanie wartością przedsiębiorstwa, E. Urbańczyk (red.), Studia i Prace Wydziału Nauk Ekonomicznych i Zarządzania, nr 6, Szczecin, 2008
70. S.A. Ross, R.W. Westerfield, B.D. Jordan, Finanse przedsiębiorstw, Dom wydawniczy ABC, Warszawa, 1999
71. Samuelson, P.A., Nordhaus, W.D. (1999). Ekonomia. T. 1, 2. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 1999
72. Sardianou E., Barriers to Industrial Energy Efficiency Investments in Greece, "Journal of Cleaner Production", nr 16, 2008
73. Skrzypek, E., Jakość i efektywność, Wydawnictwo UMCS, Lublin, 2000
74. Smith A., Badania nad naturą i przyczynami bogactwa narodów, t. 1, wyd. 2, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2000
75. Stankiewicz M. J., Istota i sposoby oceny konkurencyjności przedsiębiorstwa, „Gospodarka Narodowa”, nr 7-8, 2000
76. Szczepankowski P.: Wycena i zarządzanie wartością przedsiębiorstwa, Wydawnictwa Naukowe PWN, Warszawa, 2007
77. Szczepanowski P., Wycena i zarządzanie wartością, Wrocław, 2004
78. Szymańska, E., Efektywność przedsiębiorstw – definiowanie i pomiar. Roczniki Nauk Rolniczych, 2010
79. Szymański P., Zarządzanie majątkiem obrotowym w procesie kreowania wartości przedsiębiorstwa, Akademia Ekonomiczna we Wrocławiu, Wrocław, 2007

80. Śliwa J., Wymysłowski S.: Podstawowe czynniki kreujące wartość przedsiębiorstwa, [w]: Zarządzanie wartością przedsiębiorstwa a struktura akcjonariatu. Praca zbiorowa, CeDeWu, Warszawa, 2001
81. Świdarska G. K. redakcja naukowa, Controlling kosztów i rachunkowość zarządcza, wydanie II zmienione i rozszerzone, Difin/MAC Consulting, Warszawa 2017
82. Taryfa dla energii elektrycznej w zakresie dystrybucji energii elektrycznej TAURON Dystrybucja S.A., Kraków, 2023
83. Ustawa o efektywności energetycznej – projekt z dnia 5 listopada 2009 r. wersja 11, Ministerstwo Gospodarki, 2009
84. Ustawa z dnia 29 września 1994 r. o Rachunkowości
85. Walczak W., Analiza czynników wpływających na konkurencyjność przedsiębiorstw, „E-Mentor”, nr 5, 2010
86. Wójcik-Jurkiewicz M.: Wartość przedsiębiorstwa a wartość firmy; Zeszyty Teoretyczne Rachunkowości, tom 53 (109); Warszawa, 2009
87. Zadora H.: Wartość w naukach ekonomicznych, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice, 2004
88. Zarzecki D.: Metody wyceny przedsiębiorstw, FRR w Polsce, Warszawa, 1999
89. Ziębicki, B., Efektywność w naukach ekonomicznych, 2015
90. Zyznarska-Dworczak B., Jak zarządzać kosztami w przedsiębiorstwie, Difin, Warszawa, 2012

Strony internetowe

91. https://www.ey.com/pl_pl/power-utilities/badanie-ey-firmy-wobec-rosnacych-cen-energii, 01.2024
92. <https://wysokienapiecie.pl/22827-autoprodukcja-energii-elektrycznej-w-zakladzie-przemyslowym-systemy-wsparcia/>, 01.2024
93. <https://www.opencolor.pl/artykuly/autokonsumpcja-czym-jest-i-w-jaki-sposob-ja-zwiekszyc/>, 01.2024
94. <https://naukaoklimacie.pl/aktualnosci/nie-tylko-klimatyczna-spirala-jak-pokazac-globalne-ocieplenie>, 01.2024
95. <https://www.europarl.europa.eu/topics/pl/article/20230316STO77629/zmiana-klimatu-gazy-cieplarniane-powodujace-globalne-ocieplenie>, 01.2024
96. <https://naukaoklimacie.pl/aktualnosci/dlaczego-klimat-sie-zmienia>, 12.2023
97. <https://wysokienapiecie.pl/26386-produkcja-energii-elektrycznej-z-wegla-w-europie-ostro-hamuje/>, 01.2024
98. <https://wysokienapiecie.pl/86285-ceny-pradu-w-2024-ure/>, 11.2023
99. <https://www.americanexperiment.org/your-guide-to-lazards-lcoe-analysis-part-3-why-comparing-new-wind-and-solar-costs-to-new-coal-gas-nuclear-makes-no-sense/>, 12.2023
100. <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2023/executive-summary%C2%A0?language=pl>, 01.2024
101. <https://globenergia.pl/instalacje-zerowym-eksportem-mocy/>, 11.2023
102. <https://naukaoklimacie.pl/aktualnosci/global-carbon-budget-2023-aktualny-przegl%C4%85d-swiatowych-emisji-co2>, 11.2024
103. <https://www.komputerswiat.pl/artykuly/redakcyjne/dlaczego-rosna-ceny-pradu-wyjasniamy-co-wchodzi-w-koszt-energii-elektrycznej/bmqeepe>, 01.2024
104. <https://wysokienapiecie.pl/34610-szczyt-zuzycia-wegla-na-swiecie-mamy-za-soba/>, 01.2024
105. <https://wysokienapiecie.pl/73113-moc-fotowoltaiki-w-polsce/>, 11.2023
106. <https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/srodowisko-energia/energia/energia-2023,1,11.html>, 11.2023
107. <https://www.ure.gov.pl/pl/konsumenci/faq-czesto-zadawane-py/energia-elektryczna/3921,Co-oznaczaja-rozne-rodzaje-oplat-na-moim-rachunku.html>, 01.2024
108. <https://injectsolar.com/productze.html>, 01.2024

109. <https://300gospodarka.pl/news/po-raz-pierwszy-w-historii-unii-europejskiej-oze-dostarczyly-wiecej-energii-niz-wegiel> ,12.2023
110. <https://enerad.pl/aktualnosci/jak-lockdown-w-czasach-covid-wplynal-na-zuzycie-pradu-w-polsce/> ,12.2023
111. <https://www.cire.pl/files/portal/186/news/332418/d6e83ec558e69cc4c8e518a9e4f79696c49daf9e7de2b152793fcc65d24ce4d7.pdf> ,12.2023
112. <https://www.muratorplus.pl/technika/oze/czym-jest-krzywa-kaczki-jakie-zagrozenia-niesie-dla-fotowoltaiki-i-sieci-energetycznych-aa-7qxt-jX4H-dq1c.html>
01.2024
113. <https://energy.instrat.pl/> ,06.2024
114. <https://www.gov.pl/web/klimat/efektywnosc-energetyczna> ,01.2024
115. www.pse.pl ,01.2024
116. <http://ipumps.eu/bilans-mocy-zespolu-pompowego-wykres-sankeya/> ,11.2023
117. <https://www.linkedin.com/pulse/op%C5%82ata-mocowa-i-jej-wp%C5%82yw-na-wysoko%C5%9B%C4%87-rachunku/?originalSubdomain=pl> , 01.2024
118. <https://www.ure.gov.pl/pl> ,12.2024
119. <https://tge.pl/aktualnosci-dane-statystyczne> , 01.2024
120. <http://ipumps.eu/system-odwadniania-kopalni-glebinowej/> , 11.2024
121. <http://sjp.pwn.pl/sjp/wartosc;2534732.html> , dostęp 10.2023
122. <http://www.az.com.pl> , 10.2023

Spis rysunków

Rysunek 1 – Kategorie wartości przedsiębiorstwa	11
Rysunek 2 Wartość dla właścicieli przedsiębiorstwa	18
Rysunek 3 Wewnętrzne i zewnętrzne czynniki wartości	25
Rysunek 4 Wewnętrzne i zewnętrzne czynniki wartości	26
Rysunek 5 Sieć wartości dla akcjonariuszy	29
Rysunek 6 Powiązania czynników kształtujących wartość przedsiębiorstwa.....	35
Rysunek 7 Ewolucja w strategii przedsiębiorstwa	37
Rysunek 8 Cykl kreowanie wartości firm	40
Rysunek 9 Zarządzanie wartością przedsiębiorstwa	41
Rysunek 10 Model szacowania DCF	45
Rysunek 11 Czynniki kształtujące wartość wg A. Damodaran	46
Rysunek 12 Ekonomiczna wartość przedsiębiorstwa stan przed inwestycją	51
Rysunek 13 Kategorie efektywności w naukach ekonomicznych	54
Rysunek 14 Rodzaje rachunku kosztów.....	66
Rysunek 15 Efektywność energetyczna	71
Rysunek 16 Bariery efektywności energetycznej przedsiębiorstw	73
Rysunek 17 Motywatory efektywności energetycznej.....	74
Rysunek 18 Podział efektywności energetycznej ze względu na ilość i wartość	75
Rysunek 19 Udział odpowiedzi w przedziałach 0% - >200% dotyczących wzrost rachunków za energię elektryczną 2022 vs 2021	76
Rysunek 20 Ocena wpływu wzrostu kosztów na zagrożenie istnienia przedsiębiorstwa	77
Rysunek 21 Ocena wpływu wzrostu kosztów na zagrożenie istnienia przedsiębiorstwa	78
Rysunek 22 Czynniki zarządzania energią.....	80
Rysunek 23 Model Zarządzania energią w przedsiębiorstwie	82
Rysunek 24 Bilans mocy zespołu pompowego	84
Rysunek 25 Profil zużycia energii	85
Rysunek 26 Wykres anomalii średniej globalnej temperatury względem czasów przedprzemysłowych (1850-1900).....	89
Rysunek 27 Zmiany stężenia CO ₂ w ostatnich 800 000 lat	90
Rysunek 28 Emisja gazów cieplarnianych.....	91
Rysunek 29 Globalne emisja CO ₂ z podziałem na kraje.....	92
Rysunek 30 Globalne emisja CO ₂ ze spalania paliw kopalnych i produkcji cementu	93

Rysunek 31 Budżet emisji CO ₂ ze względu na wzrost temperatury	94
Rysunek 32 Emisje CO ₂ ze spalania paliw kopalnych i produkcji cementu w UE w podziale na źródła	94
Rysunek 33 Produkcja energii elektrycznej w UE 2010-2020.....	95
Rysunek 34 Przyrost mocy OZE na świecie do 2030 dla scenariusza zerowych emisji do 2050	96
Rysunek 35 Wyrównany koszt wytwarzania energii LCOE w USA Źródło	97
Rysunek 36 Zużycie energii elektrycznej w Polsce wg sektorów w TWh dla roku 2019	99
Rysunek 37 Zmiany cen energii w Polsce ze względu na inne czynniki	100
Rysunek 38 Wzrost PKB a zmiana zapotrzebowania na energię elektryczną	101
Rysunek 39 Struktura mocy wytwórczych w Polsce na przestrzeni lat	102
Rysunek 40 Udział energii ze źródeł OZE w Polsce w końcowym zużyciu energii brutto...	102
Rysunek 41 Struktura mocy wytwórczych w Polsce na przestrzeni lat skumulowana do 100%	103
Rysunek 40 Schemat zmiana cen energii elektrycznej w zależności od generacji źródeł PV	104
Rysunek 40 Tendencje rynkowe w zakresie cen energii na TGE w roku 2019 i 2022.....	104
Rysunek 44 Godzinowa produkcja energii elektrycznej w Polsce z podziałem na źródła emisyjne i bezemisyjne w dniach 30.05-06.06.2023 w GWh.....	105
Rysunek 45 Ceny energii elektrycznej zł/MWh dla RDN w Polsce w dniach 30.05-06.06.2023	106
Rysunek 46 Ideowy schemat działania warunku "zero export"	108
Rysunek 47 Analizowane elementy bazowego modelu zarządzania zapotrzebowaniem na energię elektryczną.....	111
Rysunek 48 Przykładowy profil godzinowego zużycia energii elektrycznej w przedsiębiorstwie.....	112
Rysunek 49 Przykładowy profil godzinowego zużycia energii elektrycznej w przedsiębiorstwie.....	114
Rysunek 50 Godzinowe ceny energii elektrycznej w Polsce na TGE FIXING I dla 24.04.2024	115
Rysunek 51 Uzysk energii dla paneli PV w Polsce dla roku 2018	118
Rysunek 52 Model oceny zapotrzebowania na energię elektryczną.....	119
Rysunek 53 Zmiana profilu zużycia energii w dobie dla okien czasowych	124
Rysunek 54 System odwadniania kopalni głębinowej	134

Rysunek 55 Energochłonność procesów realizowanych w głębinowej kopalni węgla kamiennego	136
Rysunek 56 Wzrost kosztów w kopalni węgla kamiennego w okresie 2019-2024P	136
Rysunek 57 Udział kosztów rodzajowych w masie kosztów na przestrzeni lat	137
Rysunek 58 Profil zużycia e.e. kopalni węgla kamiennego w roku 2023	139
Rysunek 59 Rozkład godzinowego zapotrzebowania na e.e. w roku 2023	140
Rysunek 60 Zużycia e.e. kopalni węgla kamiennego w poszczególnych miesiącach roku 2023 Źródło: opracowanie własne na podstawie danych zakładu	141
Rysunek 61 Łączne zużycia e.e. w poszczególnych dniach tygodnia roku 2023	142
Rysunek 62 Średnie dobowe zużycie e.e.	142
Rysunek 63 Łączne zużycie e.e. dla każdej godziny doby w kopalni węgla kamiennego w roku 2023 Źródło: opracowanie własne na podstawie danych zakładu	143
Rysunek 64 Zużycie godzinowe e.e. w kopalni węgla kamiennego w roku 2023	144
Rysunek 65 Ceny hurtowe e.e. dla RDN TGE w roku 2023	145
Rysunek 66 Kwartyle godzinowych cen e.e. na dla RDN TGE FIXING I w 2023	145
Rysunek 67 Średnie miesięczne cen e.e. na RDN TGE FIXING I w 2023	146
Rysunek 68 Średnie dzienne cen e.e. na RDN TGE FIXING I w 2023	147
Rysunek 69 Średnie godzinowe cen e.e. na RDN TGE FIXING I w 2023	148
Rysunek 70 Godzinowe koszty zmienne zakupu e.e. na TGE RDN FIXING I w 2023	149
Rysunek 71 Godzinowe ceny i koszty zmienne zakupu e.e. w 2023	150
Rysunek 72 Miesięczne zużycie i koszty e.e. w 2023	151
Rysunek 73 Koszty zużycia e.e. w 2023	152
Rysunek 74 Skumulowanych kosztów zużycia e.e. w 2023 dla RDN oraz BASE Y23	153
Rysunek 75 Godzinowe nasłonecznienie w województwie Śląskim	154
Rysunek 76 Miesięczne nasłonecznienie w województwie Śląskim	155
Rysunek 77 Miesięczne nasłonecznienie w województwie Śląskim	155
Rysunek 78 Godzinowe koszty zakupu e.e.	156
Rysunek 79 Koszty zakupu e.e. w przedziałach czasowych	158
Rysunek 80 Zmiana profilu zapotrzebowania o 10%	158
Rysunek 81 Zmiana profilu zapotrzebowania o 20%	159
Rysunek 82 Zmiana profilu zapotrzebowania o 30%	159
Rysunek 83 Zmiana profilu zapotrzebowania o 40%	160
Rysunek 84 Zmiana profilu zapotrzebowania o 50%	160
Rysunek 85 Koszy e.e. narastająco zmiana profilu zapotrzebowania o 40%	162

Rysunek 86 Generacja i zużycie e.e. dla mocy PV 23MWp	164
Rysunek 87 Generacja i autokonsumpcja e.e. dla mocy PV 23MWp	164
Rysunek 88 Zależność LCOcE i autokonsumpcji w zależności od mocy PV	165
Rysunek 89 Wpływ oszczędności DCF w Modelu M1 i zmiany o 40%	174
Rysunek 90 Porównanie DCF dla Modelu M2 w zależności od mocy instalacji PV	176

Spis tabel

Tabela 1 Klasyfikacja metod wyceny przedsiębiorstw	12
Tabela 2 Makro- i mikroskładniki oraz sposoby podwyższania wartości przedsiębiorstwa ...	31
Tabela 3 Typologia finansowych modeli oceny wartości przedsiębiorstwa	42
Tabela 4 Zasady kalkulacji FCFF	48
Tabela 5 Zasady kalkulacji FCFE	49
Tabela 6 Porównanie modeli kalkulacji przepływów gotówkowych	50
Tabela 7 Skala dojrzałości systemu zarządzania energią w przedsiębiorstwie	83
Tabela 8 Rodzaje opłat dodatkowych związanych ze zużyciem energii elektrycznej	106
Tabela 9 Stawki opłaty sieciowej zmiennej dla obszaru bielskiego, będzińskiego, częstochowskiego, krakowskiego i tarnowskiego do stosowania w rozliczeniach w roku 2023	116
Tabela 10 Stawki opłaty sieciowej zmiennej dla obszaru jeleniogórskiego, legnickiego, opolskiego, wałbrzyskiego i wrocławskiego	117
Tabela 11 Pozostałe opłaty związane ze zużyciem e.e. w roku 2023	117
Tabela 12 Energochłonne procesy i urządzenia w kopalni węgla kamiennego	134
Tabela 13 Kluczowe parametry dotyczące zakładu oraz mające wpływ na model	138
Tabela 14 Podsumowanie kosztów zakupu e.e. w przedsiębiorstwie	152
Tabela 15 Koszty zakupu e.e. w przedziałach czasowych	157
Tabela 16 Koszty zakupu w zależności od modyfikacji profilu zapotrzebowania	161
Tabela 17 – Oszczędności kosztów e.e. w zależności od modyfikacji profilu zapotrzebowania	161
Tabela 18 - CAPEX jednostkowy farmy fotowoltaicznej	163
Tabela 19 – Podsumowanie generacji, wykorzystania energii i LCOcE ze źródła OZE w zależności od mocy instalacji PV	166
Tabela 20 – Podsumowanie kosztów dla Modelu M2 w zależności od mocy instalacji PV .	167
Tabela 21 – Ocena strategii kosztowej dla Modelu M0	168
Tabela 22 – Ocena DCF strategii kosztowej dla Modelu M0	170
Tabela 23 – Ocena skumulowanych oszczędności dla Modelu M1 i modyfikacji profilu o 40%	172
Tabela 24 – Ocena wpływu na wartość ekonomiczną przedsiębiorstwa dla Modelu M1 i modyfikacji profilu o 40%	173
Tabela 25 – Ocena DCF dla Modelu M2 w zależności od mocy instalacji PV	175

Tabela 26 – Ocena skumulowanych oszczędności dla Modelu M2 i instalacji PV 23 MWp 177

Tabela 27 – Ocena wpływu na wartość ekonomiczną przedsiębiorstwa dla Modelu M2 i instalacji PV 23 MWp 179