MIK-21

Międzynarodowa Innowacyjność i Konkurencyjność w XXI wieku

Współczesne aspekty zarządzania, ekonomii i uwarunkowań społecznych

Redakcja naukowa:

dr Łukasz Wójtowicz

Opracowanie i skład DPT:

Zuzanna Wieczorek

Fundacja Innowacji i Nowoczesnych Technologii INOTECH

Lublin 2026

Recenzent:
dr hab. Aneta Ejsmont, Politechnika Warszawska

Projekt okładki: mgr Paweł Stadnicki

Korekta: dr Adrian Szary

Opracowanie i skład DPT: Zuzanna Wieczorek

© Copyright by Fundacja Innowacji i Nowoczesnych Technologii INOTECH
© Copyright by Authors
© Copyright by Grupa Wydawnicza FNCE, Poznań 2026

Wydawnictwo Naukowe FNCE
e-ISBN 978-83-69008-22-6

Grupa Wydawnicza FNCE
e-ISBN 978-83-68841-82-4

Wydano nakładem:
Wydawnictwa Naukowego FNCE
https://www.wydawnictwo.fnce.info/

Dystrybucja:
Grupa Wydawnicza FNCE Sp. z o.o.
https://www. fnce.info/

Spis treści

Przedmowa....4

Charakterystyka polskiej marki 4F **(Wiktoria Just)**....6

Determination of the correlation between the population size and length of motorways and e-roads (motorways, kilometers) in Austria **(dr inż. Jarosław Mikołajczyk)**....17

Employer branding jako element strategii przedsiębiorstwa - od genezy koncepcji po budowę skutecznej strategii wizerunkowej **(Zuzanna Wieczorek)**.28

Formułowanie celów metodą SMART **(Liwia Kalińska, Szymon Pietruszka)**.....35

Integracja systemów ISO 9001 i ISO 14001 z procesem wdrażania odnawialnych źródeł energii jako mechanizm wspierający przewagę konkurencyjną przedsiębiorstw **(dr inż. Przemysław Drewnicki)**....46

Model optymalizacji zapasów bez jawnego kosztu niedoboru z wykorzystaniem poziomu obsługi klienta **(mgr inż. Weronika Łyszczan, dr inż. Roger Książek)**...79

Odpowiedzialny outsourcing usług krytycznych jako źródło odporności organizacyjnej. Wpływ zaufania międzyorganizacyjnego, kontroli kontraktowej i nadzoru esg na ciągłość działania oraz jakość usług **(mgr Iwabela Seweryn)**...92

Strategiczne decyzje i teoria gier w teorii kolejek: przegląd state-of-the-art. **(Gerard Motak)**....110

Studenckie koło naukowe jako organizator projektu edukacyjno-technologicznego*:* model zarządzania*,* skalowania *i* utrwalania efektów na przykładzie projektu *„*energia kreatywności*”* realizowanego w ramach programu turbogrant **(Maciej Krop, Marek Olszewski)**....121

„Totalcasino” w świetle ustawy o grach hazardowych **(adw. dr Wojciech Lachowicz)**....137

Wpływ wartości marki na wizerunek w kontekście zrównoważonego rozwoju **(Sylwia Małolepsza-Kroplewska)**....147

Zarządzanie kosztami technologii w nowoczesnej firmie a rynkowa wycena spółek saas w erze AI **(Wiktor Wszołek)**....156

Przedmowa

Innowacyjność i konkurencyjność należą do kategorii, które w XXI wieku przestały być domeną wyłącznie ekonomistów i teoretyków zarządzania, stając się wspólnym mianownikiem refleksji nad kondycją przedsiębiorstw, instytucji publicznych, systemów edukacyjnych i całych gospodarek. Przewaga konkurencyjna coraz rzadziej wynika z samej skali działania lub niskich kosztów, a coraz częściej ze zdolności do uczenia się, budowania zaufania i odpowiedzialnego gospodarowania zasobami. Transformacja cyfrowa, upowszechnienie narzędzi sztucznej inteligencji, przebudowa systemów energetycznych i rosnące oczekiwania wobec odpowiedzialności biznesu sprawiają, że pytanie o źródła innowacyjności i konkurencyjności trzeba stawiać na nowo w perspektywie łączącej zarządzanie, ekonomię i uwarunkowania społeczne.

Pierwszą grupę tekstów tworzą opracowania poświęcone zarządzaniu strategicznemu i operacyjnemu. Rozdział *Formułowanie celów metodą SMART* powraca do jednego z klasycznych narzędzi planowania: nawet najbardziej zaawansowane koncepcje zarządzania pozostają bowiem bezużyteczne, jeżeli organizacja nie potrafi precyzyjnie określić, do czego zmierza. Rozdział *Odpowiedzialny outsourcing usług krytycznych jako źródło odporności organizacyjnej* przenosi uwagę na relacje międzyorganizacyjne i analizuje, w jaki sposób zaufanie między partnerami, kontrola kontraktowa oraz nadzór w obszarze ESG przekładają się na ciągłość działania i jakość usług powierzanych podmiotom zewnętrznym. Dwa kolejne opracowania reprezentują nurt ilościowy nauk o zarządzaniu: *Model optymalizacji zapasów bez jawnego kosztu niedoboru z wykorzystaniem poziomu obsługi klienta* proponuje ujęcie, w którym trudny do oszacowania koszt braku zapasu zostaje zastąpiony wymaganym poziomem obsługi jako parametrem decyzyjnym, natomiast *Strategiczne decyzje i teoria gier w teorii kolejek: przegląd state-of-the-art* porządkuje dorobek badań łączących teorię kolejek z teorią gier w analizie strategicznych zachowań uczestników systemów obsługi.

Drugi krąg tematyczny obejmuje zagadnienia sytuujące się na styku ekonomii, ochrony środowiska i nowoczesnych technologii. Rozdział *Integracja systemów ISO 9001 i ISO 14001 z procesem wdrażania odnawialnych źródeł energii jako mechanizm wspierający przewagę konkurencyjną przedsiębiorstw* ukazuje transformację energetyczną nie tylko jako obowiązek regulacyjny, lecz także jako źródło przewagi rynkowej, pod warunkiem wpisania jej w sformalizowane systemy zarządzania jakością i środowiskiem.

Opracowanie *Zarządzanie kosztami technologii w nowoczesnej firmie a rynkowa wycena spółek SaaS w erze AI* podejmuje problem relacji między dyscypliną kosztową w obszarze technologii a sposobem, w jaki rynek kapitałowy wycenia spółki oferujące oprogramowanie w modelu usługowym w dobie sztucznej inteligencji. Grupę tę dopełnia anglojęzyczny rozdział *Determination of the correlation between the population size and length of motorways and e-roads (motorways, kilometers) in Austria*, w którym analiza zależności między liczbą ludności a długością sieci autostrad i dróg europejskich w Austrii przypomina o znaczeniu infrastruktury transportowej jako czynnika konkurencyjności regionów i państw.

Trzecią grupę stanowią rozdziały poświęcone marketingowi i zarządzaniu marką: sferze, w której innowacyjność i konkurencyjność zyskują wymiar najbardziej widoczny dla konsumenta. *Charakterystyka polskiej marki 4F* dostarcza studium rodzimej marki odzieży sportowej, która zdołała zbudować silną pozycję na rynku zdominowanym przez globalne koncerny. Rozdział *Wpływ wartości marki na wizerunek w kontekście zrównoważonego rozwoju* łączy problematykę kapitału marki z oczekiwaniami społecznymi wobec odpowiedzialności środowiskowej i społecznej przedsiębiorstw, wskazując, że wizerunek marki kształtuje się dziś w równej mierze przez jakość oferty, co przez wiarygodność deklaracji dotyczących zrównoważonego rozwoju. Z kolei opracowanie *Employer branding jako element strategii przedsiębiorstwa– od genezy koncepcji po budowę skutecznej strategii wizerunkowej* kieruje uwagę na markę pracodawcy, śledząc ewolucję koncepcji oraz warunki, jakie musi spełnić strategia wizerunkowa, aby stać się realnym narzędziem konkurowania o talenty.

Różnorodność podejść od analiz prawnych i studiów przypadku, przez przeglądy literatury, po modele ilościowe i analizy korelacyjne jest w niniejszym tomie wyborem świadomym, odzwierciedlającym przekonanie, że innowacyjności i konkurencyjności nie sposób opisać z jednej tylko perspektywy. Monografia oddawana jest do rąk Czytelników z nadzieją, że okaże się użyteczna zarówno dla badaczy nauk o zarządzaniu i ekonomii, jak i dla praktyków gospodarczych, dydaktyków oraz studentów, dla których lektura może stać się impulsem do własnych badań. Słowa podziękowania należą się Autorom, którzy zechcieli podzielić się wynikami swoich badań i przemyśleń.

dr Łukasz Wójtowicz
Redaktor naukowy

Wiktoria Just

Uniwersytet Radomski im. Kazimierza Pułaskiego

Charakterystyka polskiej marki 4F

Słowa kluczowe: 4F, OTCF S.A., marka sportowa, zarządzanie, motywacja pracowników

Streszczenie

Artykuł przedstawia charakterystykę polskiej marki 4F, ze szczególnym uwzględnieniem jej powstania, rozwoju, profilu działalności, pozycji rynkowej, działań marketingowych, wartości organizacyjnych oraz zaangażowania społecznego i środowiskowego. Omówiono najważniejsze etapy rozwoju przedsiębiorstwa, rozszerzanie oferty produktowej i działalności zagranicznej, a także współpracę marki ze środowiskiem sportowym. Analizie poddano również sposób budowania rozpoznawalności 4F poprzez sponsoring, współpracę ze sportowcami, sprzedaż wielokanałową i komunikację z klientami[1]. Istotną część opracowania stanowią zagadnienia związane z odpowiedzialnością społeczną i środowiskową oraz kulturą organizacyjną przedsiębiorstwa. Charakterystyka wskazuje, że rozwój 4F opiera się na łączeniu działalności handlowej z aktywnością sportową, działaniami społecznymi, rozwojem produktów oraz budowaniem spójnego wizerunku polskiej marki o międzynarodowym zasięgu.

1. Wstęp

Rynek odzieży sportowej należy do sektorów, w których istotne znaczenie mają zarówno jakość i funkcjonalność produktów, jak i sposób budowania rozpoznawalności marki. Przedsiębiorstwa działające w tym obszarze konkurują nie tylko poprzez ofertę produktową, lecz także poprzez komunikację z klientami, obecność w środowisku sportowym oraz zdolność do reagowania na zmieniające się oczekiwania konsumentów. W tych warunkach szczególnego znaczenia nabiera konsekwentne budowanie tożsamości marki i rozwijanie relacji z odbiorcami.

Przykładem przedsiębiorstwa, które w ciągu kolejnych lat rozszerzyło działalność z rynku krajowego na rynki zagraniczne, jest polska marka 4F. Jej rozwój obejmował między innymi zmianę nazwy i identyfikacji marki, rozbudowę sieci sprzedaży, wprowadzanie kolejnych linii produktowych, rozwój

[1] J. Dyché CRM Handbook, The: A Business Guide to Customer Relationship Management, 1st Edition, Addison-Wesley Professional, 2001.

kanałów internetowych oraz zwiększanie obecności w sporcie profesjonalnym. Jednocześnie przedsiębiorstwo podejmowało działania związane z odpowiedzialnością społeczną i środowiskową.

Celem artykułu jest przedstawienie najważniejszych cech działalności marki 4F oraz wskazanie czynników, które wpływały na jej rozwój i sposób funkcjonowania na rynku. Analiza obejmuje historię przedsiębiorstwa, profil działalności, strategię marketingową, współpracę ze środowiskiem sportowym, wartości organizacyjne oraz działania społeczne i środowiskowe. Opracowanie ma charakter opisowo-analityczny i opiera się na informacjach zawartych w materiale dotyczącym działalności marki 4F.

2. Powstanie i rozwój marki 4F

Historia marki 4F jest związana z działalnością przedsiębiorstwa założonego przez Igora Klaję w 1995 roku. Firma funkcjonowała początkowo pod nazwą Horn Partner[2], natomiast od 2010 roku działa jako OTCF S.A.[3] W ramach przedsiębiorstwa rozwijano kilka marek, wśród których szczególne miejsce zajmuje 4F[4]. Marka sportowa powstała w 2003 roku i od początku była rozwijana wokół idei aktywności fizycznej oraz tworzenia produktów odpowiadających potrzebom osób uprawiających sport.

Początkowo działalność związana z marką była prowadzona pod nazwą 4Fun. Następnie nazwę zmieniono na 4F Sport Performance, a od 2010 roku przedsiębiorstwo funkcjonuje pod nazwą 4F. Kolejne etapy rozwoju obejmowały systematyczne zwiększanie obecności na rynku polskim oraz rozwijanie sieci sprzedaży. Istotną zmianą było rozpoczęcie ekspansji międzynarodowej w 2016 roku, co stworzyło możliwość zwiększenia rozpoznawalności marki poza Polską.

Rozwój oferty następował równolegle z rozszerzaniem zasięgu działalności. W 2017 roku wprowadzono linię 4F Junior[5], skierowaną do dzieci w wieku od 6 do 12 lat. W 2020 roku przedsiębiorstwo uruchomiło sklep multibrandowy SportStyleStory.com[6] oraz uzyskało status wyłącznego dystrybutora marki Under Armour[7] na rynku polskim. W sprzedaży hurtowej współpracowało z partnerami handlowymi, w tym z sieciami sklepów sportowych i platformami internetowymi.

---

[2] Oficjalna strona OTCF S.A., https://www.otcf.pl/o-nas/historia, artykuł z historią spółki, (data dostępu 18.07.2026).
[3] Oficjalna strona OTCF S.A., https://www.otcf.pl/, (data dostępu 17.07.2026).
[4] Oficjalna strona organizacji 4F, https://4f.com, (data dostępu 23.07.2026).
[5] Oficjalna strona OTCF S.A., op. cit., (data dostępu 15.07.2026).
[6] Oficjalna strona OTCF S.A., https://www.otcf.pl/marki, artykuł o markach, (data dostępu 15.07.2026).
[7] Oficjalna strona organizacji 4F, https://4f.com.pl/landing/under armour.html?srsltid=AfmBOorJpiOf7YL1iOvPYMym8BdYxMup30C7DqyGXBSNrMPYawXHfg14, artykuł o marce Under Armour, (data dostępu 15.07.2026).

Kolejne lata przyniosły dalsze zwiększanie dostępności produktów. W 2022 roku marka uruchomiła około 100 sklepów sezonowych w popularnych miejscowościach turystycznych. Rozwiązanie to pozwalało odpowiadać na sezonowy popyt związany z aktywnością fizyczną i turystyką. Rozbudowa sieci sprzedaży wskazuje jednocześnie na znaczenie bezpośredniego kontaktu z klientem oraz dostosowywania kanałów dystrybucji do charakteru rynku.

Rozwojowi działalności handlowej towarzyszyło poszerzanie zakresu oferty. Podstawą działalności pozostały odzież, obuwie i akcesoria sportowe, jednak przedsiębiorstwo rozszerzyło swoją aktywność również o produkty związane z aktywnym stylem życia. Od 2021 roku w ofercie znajdują się także suplementy diety. Takie działania wskazują na dążenie do budowania szerszej oferty odpowiadającej potrzebom osób zainteresowanych aktywnością fizyczną.

Ważnym etapem rozwoju marki było zwiększanie obecności w sporcie profesjonalnym. 4F współpracowała z zawodnikami reprezentującymi różne dyscypliny oraz z organizacjami sportowymi. Wśród ambasadorów marki znaleźli się między innymi Anna Lewandowska, Robert Lewandowski, Natalia Maliszewska, Bartosz Zmarzlik, Jakub Grigar oraz Alina Rotaru-Kottmann. Współpraca z rozpoznawalnymi sportowcami pozwalała wzmacniać skojarzenie marki z profesjonalnym sportem i aktywnym stylem życia.

Znaczenie dla rozwoju marki miała również współpraca z Polskim Komitetem Olimpijskim w latach 2008–2023. Przedsiębiorstwo dostarczało odzież reprezentacji narodowej na najważniejsze wydarzenia sportowe. W kolejnych latach przygotowywało także stroje dla reprezentacji innych państw. Podczas Letnich Igrzysk Olimpijskich 2024 odzież marki była przygotowana dla sześciu narodowych komitetów olimpijskich: Grecji, Ukrainy, Chorwacji, Łotwy, Słowacji i Kosowa. Wcześniej produkty 4F były wykorzystywane między innymi podczas igrzysk w 2020 i 2022 roku.

Rozwój działalności sportowej obejmował również projekt 4F Teamwear, w ramach którego przedsiębiorstwo przygotowuje odzież dla drużyn i organizacji sportowych. Marka pełni rolę sponsora technicznego Polskiego Związku Piłki Siatkowej oraz współpracuje z klubami i zespołami reprezentującymi piłkę nożną, siatkówkę i koszykówkę. Działania te wzmacniają obecność marki w różnych dyscyplinach i zwiększają jej rozpoznawalność wśród odbiorców.

Rozwój 4F można więc postrzegać jako proces obejmujący jednocześnie zwiększanie skali działalności, rozszerzanie oferty i wzmacnianie obecności w sporcie. Przedsiębiorstwo stopniowo przekształcało się z marki działającej głównie na rynku krajowym w organizację posiadającą międzynarodowy zasięg. Istotnym elementem tego procesu była umiejętność łączenia działalności handlowej z budowaniem rozpoznawalności poprzez sport.

3. Profil działalności i struktura organizacyjna

Marka 4F funkcjonuje w ramach OTCF S.A., polskiego przedsiębiorstwa działającego w obszarze odzieży i akcesoriów sportowych. Na czele spółki stoi Igor Klaja, który odpowiada za jej strategiczny rozwój. Funkcjonowanie w ramach większej organizacji umożliwia wykorzystanie wspólnych zasobów, doświadczenia, zaplecza logistycznego i technologicznego.

W strukturze OTCF S.A. znajdują się między innymi 4F, Under Armour, Outhorn oraz SportStyleStory.com. Zróżnicowanie marek pozwala docierać do różnych segmentów odbiorców i prowadzić działalność na kilku obszarach rynku. Taki układ sprzyja wykorzystaniu wspólnych kompetencji organizacyjnych przy jednoczesnym zachowaniu odrębnego charakteru poszczególnych marek.

Podstawowym profilem 4F jest projektowanie, produkcja i dystrybucja odzieży sportowej, obuwia i akcesoriów. Produkty są kierowane zarówno do osób uprawiających sport, jak i do konsumentów wykorzystujących odzież sportową w codziennym życiu. Oferta łączy funkcjonalność, komfort i wzornictwo, co pozwala odpowiadać na potrzeby klientów poszukujących produktów praktycznych, ale jednocześnie zgodnych z aktualnymi trendami.

Oferta jest zróżnicowana pod względem grup odbiorców. Oprócz podstawowej linii dla dorosłych rozwijana jest kolekcja 4F Junior. Uzupełnieniem działalności jest linia 4F Fuel obejmująca suplementy diety. Rozszerzanie asortymentu pozwala przedsiębiorstwu wychodzić poza tradycyjny model marki odzieżowej i budować ofertę związaną szerzej z aktywnym stylem życia.

W strukturze organizacyjnej można wyróżnić obszary związane między innymi z projektowaniem produktów, marketingiem, sprzedażą, logistyką oraz zarządzaniem personelem[8]. Współpraca pomiędzy tymi obszarami ma znaczenie dla sprawnego przebiegu procesów gospodarczych. Szczególnie istotna jest koordynacja działań związanych z przygotowaniem produktu, jego promocją, dystrybucją oraz obsługą klienta.

Istotną częścią działalności jest również sprzedaż wielokanałowa. Obok sklepów stacjonarnych przedsiębiorstwo wykorzystuje kanały internetowe oraz współpracę z platformami sprzedażowymi. Pozwala to zwiększać dostępność produktów i odpowiadać na różne sposoby dokonywania zakupów przez konsumentów.

[8] A. Pocztowski, Zarządzanie zasobami ludzkimi. Strategie – procesy – metody, PWE, Warszawa, 2006, s. 233–235.

4. Strategia marketingowa i wartości marki

Strategia marketingowa 4F[9] opiera się na silnym powiązaniu marki ze sportem, aktywnym stylem życia i potrzebami konsumentów. Ważnym elementem jest współpraca z rozpoznawalnymi sportowcami oraz organizacjami sportowymi. Obecność marki podczas wydarzeń i zawodów pozwala wzmacniać jej rozpoznawalność oraz budować wiarygodność w obszarze produktów sportowych.

Ważnym narzędziem komunikacji są również sklepy stacjonarne i kanały internetowe. Rozwój sprzedaży wielokanałowej umożliwia klientom korzystanie z różnych sposobów kontaktu z marką. Media społecznościowe uzupełniają ten model, pozwalając przedsiębiorstwu prezentować kolekcje, komunikować działania i utrzymywać relacje z odbiorcami.

Istotnym wyróżnikiem marki jest orientacja na klienta. Już na etapie projektowania produktów uwzględniane są oczekiwania użytkowników dotyczące jakości, funkcjonalności i wyglądu. Znaczenie ma również jakość obsługi[10] w sklepach, ponieważ pracownik bezpośrednio kontaktujący się z klientem jest jednym z reprezentantów marki.

4F wykorzystuje technologie[11] materiałowe, które mają zwiększać funkcjonalność produktów. Wśród rozwiązań wskazywane są między innymi Dermizax, NEODRY, POLARTEC, PRIMALOFT, RECCO, Pertex Shield, Dupont Sorona, DWR, klejone szwy oraz wodoodporne zamki. Technologiczny charakter oferty wspiera pozycjonowanie marki jako przedsiębiorstwa łączącego sport, funkcjonalność i nowoczesne rozwiązania.

Wizerunek marki opiera się również na połączeniu sportu i mody. Produkty mają odpowiadać nie tylko na potrzeby osób aktywnych, ale także na rosnące zainteresowanie sportowym stylem ubierania. Znaczenie ma przy tym wzornictwo odpowiadające aktualnym trendom, jakość wykonania oraz stosunek funkcjonalności do ceny.

W działalności marki szczególną rolę odgrywają trzy wartości: #BERESPONSIBLE, #BEBETTEREVERYDAY oraz #BEONETEAM. Pierwsza z nich odnosi się do odpowiedzialności za podejmowane decyzje i ich wpływ na pracowników, klientów oraz środowisko. Druga wskazuje na potrzebę

---

[9] Oficjalna strona OTCF S.A., op. cit., (data dostępu 23.07.2026).

[10] B. Kucharska, M. Malinowska, Wirtualizacja obsługi klienta w handlu detalicznym – perspektywa przedsiębiorstwa i klienta, Przedsiębiorczość i Zarządzanie, red. Ł.Sułowski, K, Kolasińska-Morawska, P. Morawski, Agile Commerce – adaptacja technologii wobec zmienności świata, 2019, s. 141-156.

[11] Z. Foltynowicz, T. Lesiów, Nanoturystyka – nanomateriały i nanotechnologie w turystyce, red. T. Lesiów, Doskonalenie jakości usług przewodnickich w dobie pandemii, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, Wrocław, 2023, s. 141–153.

stałego doskonalenia, a trzecia podkreśla znaczenie współpracy i pracy zespołowej.

Wartości te tworzą spójny system odnoszący się zarówno do działalności biznesowej, jak i do funkcjonowania pracowników. Odpowiedzialność wiąże się z konsekwencjami decyzji, rozwój z poszukiwaniem lepszych rozwiązań, natomiast współpraca z przekonaniem, że realizacja celów organizacji wymaga zaangażowania całego zespołu.

Na strategię marki wpływa również projekt 4F Change[12], obejmujący działania dotyczące organizacji, miejsca pracy, produktu oraz środowiska naturalnego. Projekt łączy cele biznesowe z działaniami społecznymi i ekologicznymi. Wśród inicjatyw wskazywane są między innymi udział w Światowym Dniu Sprzątania Świata, współpraca z Aktywnymi dla Autyzmu oraz wsparcie Fundacji DKMS.

5. Odpowiedzialność społeczna i środowiskowa

Odpowiedzialność społeczna i środowiskowa jest jednym z obszarów, które uzupełniają działalność handlową marki 4F. Znaczenie tego zagadnienia wynika między innymi ze specyfiki branży odzieżowej, w której istotne są kwestie wykorzystania zasobów, cyklu życia produktów oraz ilości powstających odpadów.

W ramach podejmowanych działań przedsiębiorstwo rozwija rozwiązania związane z ponownym wykorzystaniem odzieży. W wybranych sklepach funkcjonują strefy WearFair[13], a także punkty zbiórki niepotrzebnych ubrań. Klienci mogą przekazywać odzież, co wpisuje się w ideę wydłużania cyklu życia produktów i ograniczania ilości tekstyliów trafiających do odpadów.

Zbiórka odzieży ma również wymiar edukacyjny. Włączenie klienta w proces zbiórki zwiększa jego świadomość w zakresie odpowiedzialnego postępowania z używanymi produktami. Przedsiębiorstwo nie ogranicza więc działań środowiskowych do własnych procesów, lecz angażuje również konsumentów.

Istotną rolę w działalności społecznej odgrywa Fundacja 4F Pomaga[14], powstała w 2020 roku. Jej działalność koncentruje się na wspieraniu aktywności fizycznej dzieci i młodzieży. Fundacja angażuje się w budowę i modernizację infrastruktury sportowej oraz przekazywanie odzieży i sprzętu sportowego. Tym samym działalność społeczna pozostaje bezpośrednio związana z profilem marki.

Źródła finansowania działalności fundacji obejmują między innymi sprzedaż produktów charytatywnych oraz darowizny. Przykładem jest sprzedaż

---

[12] Oficjalna strona organizacji 4F, https://4f.com.pl/blog/category/4f-change, artykuł na temat 4F Change, (data dostępu 16.03.2026).
[13] Oficjalna strona organizacji 4F, artykuł na temat WearFair, op. cit., (data dostępu 23.03.2026).
[14] Oficjalna strona Fundacji 4F Pomagam, https://4fpomaga.org/, artykuł o Fundacji 4F Pomagam, (data dostępu 15.06.2026).

specjalnych toreb, z której część dochodu jest przeznaczana na realizację celów statutowych. Takie rozwiązanie łączy aktywność konsumentów z finansowaniem działań społecznych.

Działania ekologiczne i społeczne można postrzegać jako element budowania tożsamości marki. Wspieranie aktywności fizycznej, inicjatywy charytatywne oraz rozwiązania związane z ponownym wykorzystaniem odzieży są spójne z profilem przedsiębiorstwa i jego komunikacją. Jednocześnie wzmacniają przekaz dotyczący odpowiedzialnego prowadzenia działalności.

6. Polityka personalna i kultura organizacyjna

Sprawne funkcjonowanie marki 4F wymaga odpowiedniego wykorzystania zasobów ludzkich. Pracownicy uczestniczą w realizacji procesów związanych z projektowaniem, sprzedażą, marketingiem, logistyką i obsługą klienta. Ich kompetencje i zaangażowanie wpływają na jakość wykonywanych zadań oraz sposób realizacji celów organizacji.

Polityka personalna koncentruje się między innymi na rozwoju kompetencji. Szkolenia, warsztaty i działania rozwojowe mogą umożliwiać pracownikom zdobywanie wiedzy oraz przygotowywać ich do zmieniających się wymagań rynku. Jest to szczególnie ważne w branży, w której zmiany technologiczne i produktowe zachodzą stosunkowo szybko.

Szczególne znaczenie ma personel sprzedażowy. Pracownicy sklepów pozostają w bezpośrednim kontakcie z klientem, dlatego ich wiedza o produktach, komunikacja i sposób obsługi wpływają na doświadczenie konsumenta. Z tego względu przygotowanie pracowników jest istotne nie tylko z perspektywy zarządzania personelem, lecz także z punktu widzenia budowania wizerunku marki.

Kultura organizacyjna 4F opiera się na wartościach związanych ze współpracą, odpowiedzialnością i ciągłym rozwojem. #BEONETEAM podkreśla znaczenie wspólnego działania, #BEBETTEREVERYDAY odnosi się do doskonalenia, natomiast #BERESPONSIBLE wskazuje na odpowiedzialność za podejmowane działania. Wartości te tworzą ramy funkcjonowania organizacji i określają oczekiwany sposób współpracy.

Współpraca zespołowa ma szczególne znaczenie w działalności sprzedażowej. Realizacja celów sklepu zależy od zaangażowania wielu osób, dlatego istotne są komunikacja, wymiana informacji i wzajemne wsparcie. Kultura oparta na pracy zespołowej może ułatwiać rozwiązywanie problemów i wpływać na atmosferę w miejscu pracy.

7. System motywacyjny stosowany w 4F

System motywacyjny[15] marki 4F obejmuje rozwiązania mające wspierać zaangażowanie pracowników i realizację celów organizacji. Zróżnicowanie stosowanych instrumentów wynika z odmiennego charakteru potrzeb pracowników oraz specyfiki poszczególnych stanowisk. Znaczenie mają zarówno świadczenia finansowe, jak i elementy związane z rozwojem oraz uznaniem pracy.

Jednym z podstawowych narzędzi są premie związane z osiąganymi wynikami. W środowisku sprzedażowym istotne znaczenie ma premia zależna od realizacji miesięcznych planów sprzedażowych. Jej poziom może być uzależniony od stanowiska, liczby przepracowanych godzin i stopnia wykonania wyznaczonego celu. Rozwiązanie to łączy wynik pracy z dodatkową gratyfikacją finansową.

Drugim przykładem jest premia związana z jakością obsługi klienta. Ocena może odbywać się podczas wizyty tak zwanego tajemniczego klienta. Analizowany jest sposób prowadzenia obsługi oraz poziom profesjonalizmu pracownika. Osiągnięcie określonego wyniku może wiązać się z przyznaniem dodatkowego świadczenia.

W przedsiębiorstwie organizowane są również konkursy i wyzwania sprzedażowe. Ich założeniem jest osiąganie określonych wyników przez pojedynczych pracowników lub całe zespoły. W przypadku celów zespołowych nagroda jest związana ze wspólnym rezultatem. Takie rozwiązania mogą łączyć funkcję motywacyjną z integracją pracowników.

Uzupełnieniem instrumentów finansowych są czynniki pozapłacowe. Wśród nich wymieniane są możliwość rozwoju zawodowego, szkolenia, awans, informacja zwrotna i docenianie osiągnięć. Istotne znaczenie może mieć także atmosfera w pracy oraz relacje pomiędzy członkami zespołu.

Ważną rolę odgrywa komunikacja pomiędzy przełożonymi a pracownikami. Regularna rozmowa oraz przekazywanie informacji zwrotnej pozwalają pracownikom uzyskiwać wiedzę o jakości wykonywanych zadań. Jednocześnie uznanie dla osiągnięć może wzmacniać poczucie docenienia i sprzyjać dalszemu zaangażowaniu.

Możliwość awansu jest kolejnym elementem systemu motywacyjnego. Perspektywa objęcia wyższego stanowiska może zachęcać do rozwijania kompetencji i osiągania dobrych wyników. Awans może być również postrzegany jako forma uznania dotychczasowej pracy.

---

[15] J. Szydło, Z.S. Moczydłowska, Employee Motivation in the Uniformed Services – A Bibliometric Analysis, Prace Naukowe UE we Wrocławiu, 2025

Marka wykorzystuje także benefity pozapłacowe, w tym karty sportowe, szkolenia, udział w wydarzeniach organizowanych przez firmę oraz okazjonalne świadczenia. Rozwiązania te uzupełniają wynagrodzenie i mogą wpływać na ocenę warunków zatrudnienia. W przypadku przedsiębiorstwa sportowego szczególnie spójne z profilem marki są świadczenia związane z aktywnością fizyczną.

8. Znaczenie sportu i działań wizerunkowych dla rozwoju marki

Sport stanowi jeden z głównych elementów tożsamości 4F i jednocześnie ważne narzędzie budowania pozycji rynkowej. Współpraca z zawodnikami, klubami, federacjami i reprezentacjami narodowymi pozwala przedsiębiorstwu łączyć promocję produktów z obecnością w wydarzeniach o wysokiej rozpoznawalności.

Wykorzystanie wizerunku sportowców umożliwia prezentowanie produktów w kontekście profesjonalnego sportu. Jednocześnie marka może docierać do różnych grup odbiorców, ponieważ współpracuje z osobami reprezentującymi odmienne dyscypliny. Taki model komunikacji pozwala poszerzać zasięg marki bez rezygnacji z jej sportowego charakteru.

Szczególne znaczenie ma działalność związana z przygotowywaniem strojów dla reprezentacji narodowych. Produkty wykorzystywane podczas wydarzeń sportowych o międzynarodowym znaczeniu zwiększają widoczność marki i pozwalają prezentować jej możliwości poza rynkiem krajowym. Jest to również element budowania wiarygodności w segmencie odzieży sportowej.

Połączenie sportu, marketingu, sprzedaży i odpowiedzialności społecznej tworzy spójny model funkcjonowania marki. 4F nie ogranicza komunikacji do cech produktów, lecz odwołuje się również do aktywności, rozwoju i określonego stylu życia. Dzięki temu marka może budować relację z konsumentami opartą nie tylko na samej transakcji.

9. Wnioski

Przeprowadzona charakterystyka pokazuje, że rozwój marki 4F był procesem obejmującym zarówno zwiększanie skali działalności, jak i konsekwentne budowanie rozpoznawalności w sektorze sportowym. Od momentu powstania marka rozszerzała ofertę, rozwijała sieć sprzedaży i stopniowo zwiększała obecność na rynkach zagranicznych.

Jednym z najważniejszych elementów pozycji 4F jest silne powiązanie ze sportem. Współpraca ze sportowcami, organizacjami i reprezentacjami narodowymi pozwala wzmacniać wiarygodność marki i zwiększać jej rozpoznawalność. Istotnym uzupełnieniem jest rozwój sprzedaży wielokanałowej

oraz komunikacja prowadzona za pośrednictwem różnych form kontaktu z klientami.

Na sposób funkcjonowania marki wpływają również działania społeczne i środowiskowe. Fundacja 4F Pomaga, zbiórki odzieży, strefy WearFair oraz projekt 4F Change pokazują, że działalność przedsiębiorstwa obejmuje także inicjatywy wykraczające poza podstawową działalność handlową. Wpisują się one w działania związane z odpowiedzialnością społeczną i środowiskową.

Znaczenie ma również kultura organizacyjna oparta na odpowiedzialności, współpracy i ciągłym doskonaleniu. Wartości #BERESPONSIBLE, #BEONETEAM i #BEBETTEREVERYDAY wskazują na znaczenie pracowników oraz ich udziału w realizacji celów organizacji. Uzupełnieniem tego podejścia jest zróżnicowany system motywacyjny obejmujący premie[16], nagrody, rozwój zawodowy, awans, benefity oraz działania integracyjne.

Analiza pozwala uznać 4F za przykład polskiej marki, która rozwija swoją działalność poprzez łączenie kompetencji handlowych, sportowych i marketingowych z działaniami społecznymi oraz środowiskowymi. Istotnym czynnikiem jej rozwoju pozostaje zdolność do dostosowywania oferty i sposobu komunikacji do zmieniających się potrzeb rynku. Dalsze umacnianie pozycji marki będzie zależało od utrzymania spójności pomiędzy jakością produktów, relacjami z klientami, rozwojem działalności i wartościami organizacji.

10. Bibliografia

1 Dyché J., CRM Handbook, The: A Business Guide to Customer Relationship Management, 1st Edition, Addison-Wesley Professional, 2001.

2 Foltynowicz Z., Lesiów T., Nanoturystyka – nanomateriały i nanotechnologie w turystyce, [w:] Lesiów T. (red.), Doskonalenie jakości usług przewodnickich w dobie pandemii, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, Wrocław 2023.

3 Kucharska B., Malinowska M., Wirtualizacja obsługi klienta w handlu detalicznym – perspektywa przedsiębiorstwa i klienta, Przedsiębiorczość i Zarządzanie, [w:] Sułowski Ł., Kolasińska-Morawska K., Morawski P. (red.), Agile Commerce – adaptacja technologii wobec zmienności świata, 2019.

4 Oleksyn T., Zarządzanie zasobami ludzkimi w organizacji, Wolters Kluwer, Warszawa 2017.

5 Pocztowski A., Zarządzanie zasobami ludzkimi. Strategie – procesy – metody, PWE, Warszawa 2006.

6 Szydło J., Moczydłowska Z.S., Employee Motivation in the Uniformed Services – A Bibliometric Analysis, Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, 2025.

[16] T. Oleksyn, *Zarządzanie zasobami ludzkimi w organizacji,* Wolters Kluwer, w. IV, Warszawa, 2017, s.322-330.

7 4F, Oficjalna strona organizacji 4F, https://4f.com.pl (data dostępu: 23.07.2026).
8 4F, Oficjalna strona organizacji 4F – 4F Change, https://4f.com.pl/blog/category/4f-change (data dostępu: 16.03.2026).
9 4F, Oficjalna strona organizacji 4F – Under Armour, https://4f.com.pl/landing/under-armour.html (data dostępu: 15.07.2026).
10 4F, Oficjalna strona organizacji 4F – WearFair (data dostępu: 23.03.2026).
11 Fundacja 4F Pomaga, Oficjalna strona Fundacji 4F Pomaga, https://4fpomaga.org/ (data dostępu: 15.06.2026).
12 OTCF S.A., Oficjalna strona OTCF S.A., https://www.otcf.pl/ (data dostępu: 17.07.2026).
13 OTCF S.A., Historia spółki, https://www.otcf.pl/o-nas/historia (data dostępu: 18.07.2026).
14 OTCF S.A., Marki, https://www.otcf.pl/marki (data dostępu: 15.07.2026).

dr inż. Jarosław Mikołajczyk
Stanisław Staszic State University of Applied Sciences in Piła
https://orcid.org/0000-0001-9196-0039

Determination of the correlation between the population size and length of motorways and E-roads (Motorways, kilometers) in Austria

1. Introduction

Goods within a given country (or between countries) can be transported from point A to point B by water, land, or air transport, or by a hybrid mode of transport (e.g., part of the route is covered by land and part by water) – Fig. 1. Water transport may involve inland waterways (rivers and canals) or maritime routes.

A land route can be a road or a railway. A railway route, in turn, can be a diesel-powered railway or an electric railway. Electric railway lines can also be used by diesel locomotives (powered by oil-based fuels, coal, or gas). However, electric locomotives cannot operate on railway tracks designed exclusively for diesel traction (without electrification). Battery-powered electric locomotives do not currently exist due to the lack of an appropriate energy storage system capable of meeting the requirements of such designs.

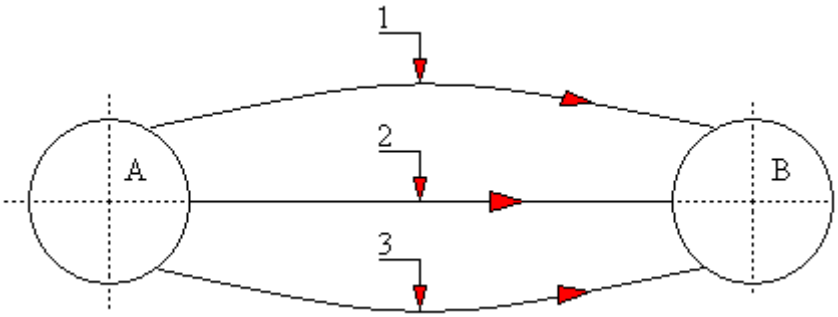


Fig. 1. General classification of transport routes from point A to point B
1 – land route; 2 – water route; 3 – air route
Source: Own elaboration

In practice, six types of transport routes can be distinguished (Fig. 2). The transportation of goods for a given route type may be carried out autonomously

(i.e., using only one mode of transport, for example, exclusively by inland waterway from port A to port B) or in a hybrid manner (where one part of the route is covered by one mode of transport and the subsequent part by another). Each of these six road types is used by a vast number of individual and commercial users. The transport character of a given country, as a political and economic entity, can be determined by numerous factors, such as geographic location, access or lack thereof to the sea, rivers, etc., and the availability of a given type of fuel. All these factors make it very difficult to compare countries that, for example, have comparable populations but different topography. Furthermore, individual economic changes can occur in each country, generating demand or lack thereof for a given type of transport route. Therefore, despite the existence of a given type of road infrastructure (e.g., a highway), there will be no demand for this type of transport solution for various reasons.

It should also be noted that even if two example countries have the same total length of roads (in kilometers), the quality of these roads remains an important factor to be considered.

Figure 2 presents six types of transport routes. Each of these characteristic types of routes has its own typical speed of goods movement. For example, air transport is characterised by a goods transport speed ranging from approximately 300 km/h to approximately 900 km/h (with an average speed of about 600 km/h). Land transport is characterised by an average goods transport speed of approximately 60 km/h. Water transport, depending on the operating conditions, reaches only about 6 km/h.

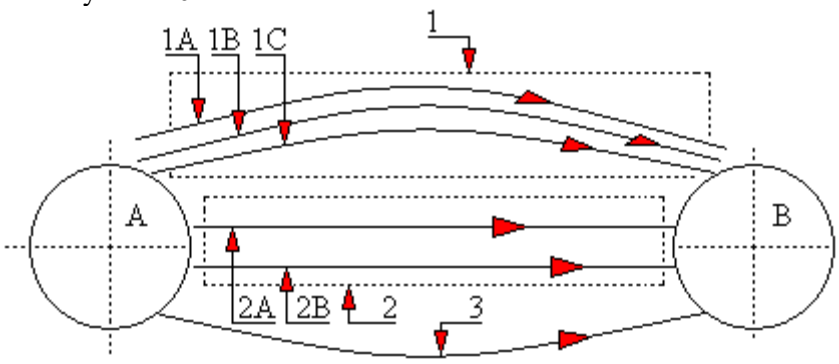


Fig. 2. Detailed division of transport routes from point A to point B

1 – land route; 1A – road transport route; 1B – electric railway transport route; 1C – diesel railway transport route; 2 – water route; 2A – inland waterway route; 2B – maritime route; 3 – air route.

Source: Own elaboration

Therefore, the following approximate relationship can be assumed:

Air route = 10 × land route = 100 × water route

The second characteristic feature of each of these types of routes is the transported load capacity. In this case, an inverse relationship to transport speed can be observed. The largest loads are transported by water routes. Smaller loads are transported by land routes, while the smallest loads (in terms of mass) are transported by air routes.

Another criterion is transport cost. Air transport is a very expensive mode of transportation. Statistically, everything can be compared with everything else. However, the primary criterion should always be the logical justification of a given comparison. If a comparison has no logical basis, there is little purpose in conducting it.

In reality, goods are not transported simply from point A to point B; they are transported from one person to another. More frequently, of course, they move from one company to another. However, the number of companies is most often related to the population size of a given country.

2. Methodology

All graphs, calculations of selected statistical parameters, and analyses were performed using the R software [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15].

Table 1 presents the correlations between the population of Austria and the length of its motorways, calculated using the Pearson and Spearman correlation methods.

Table 1. Determination of the correlation between the population of Austria and the length of motorways

Year	Population on 1 January [Total]	Length of motorways and E-roads [Motorways, Kilometer]	Pearson correlation	Spearman correlation
2016	8700471	1719	0.803	0.926
2017	8772865	1719		
2018	8822267	1743		
2019	8858775	1743		
2020	8901064	1749		
2021	8932664	1749		
2022	8978929	1749		
2023	9104772	1749		

Source: Own elaboration

Figure 3 presents a graphical representation of changes in the length of roads in Austria over the period from 2016 to 2023. The COVID-19 pandemic period

(2020–2021) resulted in a slowdown in motorway construction. The increase in motorway length during the analysed period amounted to only 30 km, which is a very small value.

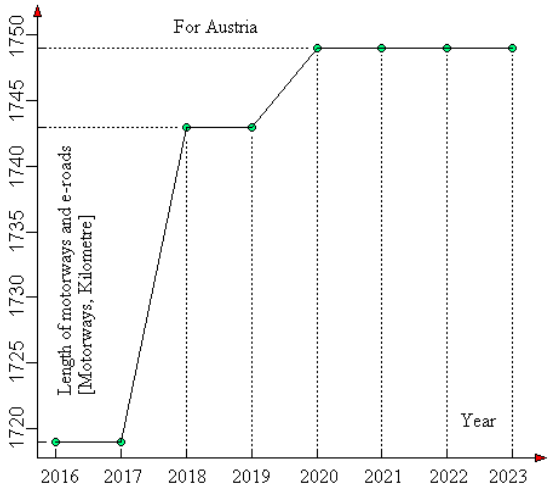


Fig. 3. Graphical representation of changes in road length in Austria over the period from 2016 to 2023
Source: Own elaboration

Figure 4 presents a graphical representation of changes in the population of Austria during the years 2016–2023. A long-term demographic increase is clearly visible.

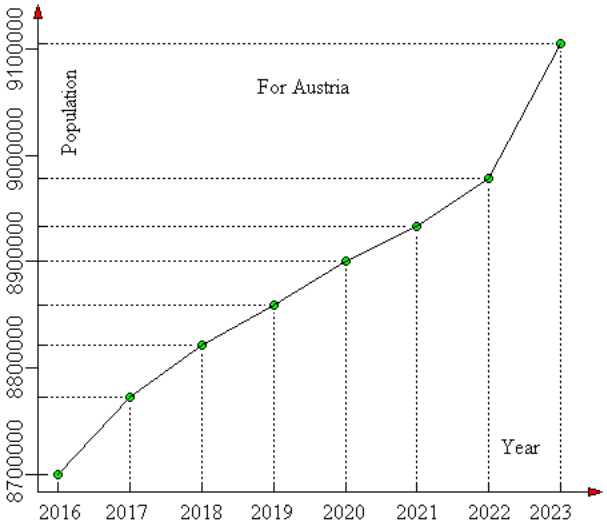


Fig. 4. Graphical representation of changes in the population of Austria during the years 2016–2023
Source: Own elaboration

Figure 5 presents a box plot of the road lengths in Austria for the years 2016–2023. The absence of outlier values is clearly visible.

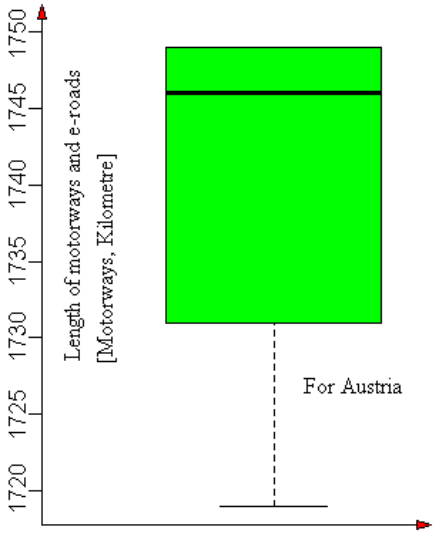


Fig. 5. Box plot of road lengths in Austria for the period 2016–2023
Source: Own elaboration

Table 3. Summary of selected statistical parameters of the length of motorways and E-roads [Motorways, kilometers] in Austria for the period 2016–2023, corresponding to the box plot (Fig. 3) generated using the R software.

Min – minimum value; 1st Qu. – first quartile; Median – median value; Mean – arithmetic mean value;

Min [km]	1st Qu.	Median	Mean	3rd Qu.	Max [km]	d_1	R [km]	IQR	sd
1719	1737	1746	1740	1749	1749	10,5	30	12	13.22336

3rd Qu. – third quartile; Max – maximum value; d_1 – mean absolute deviation; R – sample range; IQR – interquartile range; sd – standard deviation

Source: Own elaboration

A box plot resembles a box with whiskers; therefore, it is also referred to as a box-and-whisker plot. The whiskers of this plot contain almost all observations, excluding outlier values. Outliers are considered to be observations that deviate from the quartiles by more than 1.5 IQR (where 1.5 is the default value of the range argument in the R software). The box defined by the quartiles contains 50% of all observations.

It is worth noting that the lower (first) quartile of a sample is defined as the median of the subsample consisting of all elements of the sample with values lower than the median of the entire sample.

The upper (third) quartile of a sample is defined as the median of the subsample consisting of all elements of the sample with values greater than the median of the entire sample.

The median of the entire sample is also referred to as the second quartile of the sample.

The lower quartile is often denoted by the symbol Q1, the upper quartile by Q3, while the median is sometimes denoted by Q2.

Quartiles divide an ordered sample, arranged from the smallest to the largest value, into four parts.

Fig. 6 presents the kernel density estimator of road length distribution for Austria.

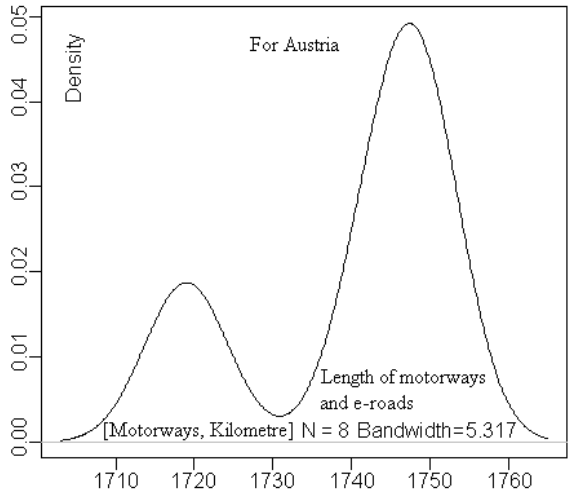


Fig. 6. Kernel density estimator using a Gaussian kernel for the length of motorways and E-roads [Motorways, kilometers] in Austria for the years 2016–2023
Source: Own elaboration

Fig. 7 presents a box plot of the population of Austria for the period 2016–2023. The absence of outlier values is clearly visible.

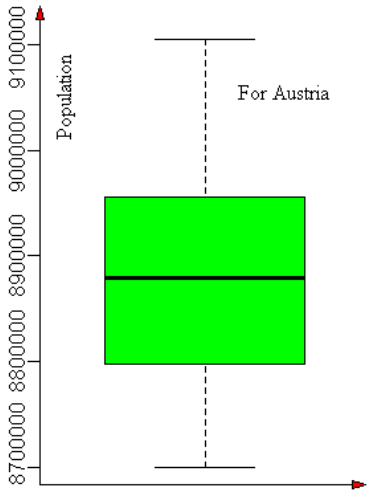


Fig. 7. Box plot of the Austrian population over the period 2016–2023
Source: Own elaboration

Table 4. Summary of the selected statistical parameters of the Austrian population for the period 2016 – 2023 based on the box plot (Fig. 5) generated in R

Min [people]	1st Qu.	Median	Mean	3rd Qu.	Max [people]	d_1	R [km]	IQR	sd
8700471	8809916	8879920	8883976	8944230	9104772	95381.38	404301	134313.8	125864

Min – minimum value; 1st Qu. – first quartile; Median – median value; Mean – arithmetic mean value; 3rd Qu. – third quartile; Max – maximum value; d_1 – mean absolute deviation; R – sample range; IQR – interquartile range; sd – standard deviation

Fig. 8 presents the kernel density estimate of the Austrian population for the years 2016–2023.

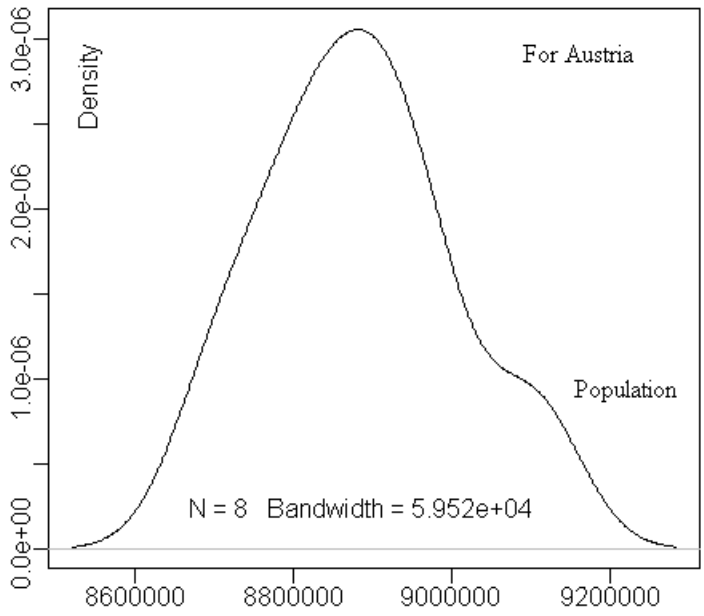


Fig. 8. Kernel density estimate of the Austrian population using a Gaussian kernel for the years 2016–2023
Source: Own elaboration

The idea of a kernel density estimator is to derive a density estimate at a given point based on the concentration of observations around that point. Observations closer to the point of interest influence the density estimates with greater weight than observations further away.

The simple regression formula between the analyzed variables, i.e. between the population of Austria (in the period under consideration) and the length of motorways and E-roads [Motorways, Kilometer] (for the period under consideration) can be defined by the following formula:

$$y = 0{,}00008441 * x + 990{,}1$$

where:
y – Length of motorways and E-roads [Motorways, Kilometer] in Austria
x – Population (for a given year) in Austria

It is, of course, possible to define a more suitable mathematical model tailored to the aforementioned variables. Using the simple regression model defined above, the road lengths were calculated as a function of changes in Austria's population (Table 5).

It is, of course, possible to define a more suitable mathematical model tailored to the above-mentioned variables. According to the above-mentioned mathematical model of simple regression, the required road length was estimated depending on changes in the population of Austria (Table 5).

In contrast, Figure 7 presents a graphical representation of changes in the road length in Austria over the period from 2016 to 2023 as a function of changes in population size, based on the linear regression mathematical model.

Table 5. Determination of the length of motorways and E-roads [Motorways, kilometers] based on the linear regression mathematical model [values rounded to one decimal place] for Austria

Year	Population on 1 January [Total] [Actual data]	Length of motorways and E-roads [Motorways, Kilometer] [Actual data]	Length of motorways and E-roads [Motorways, Kilometer] [according to the mathematical model]
2016	8700471	1719	1724.5
2017	8772865	1719	1730.6
2018	8822267	1743	1734.8
2019	8858775	1743	1737.9
2020	8901064	1749	1741.4
2021	8932664	1749	1741.4
2022	8978929	1749	1748.0
2023	9104772	1749	1758.6

Source: Own elaboration

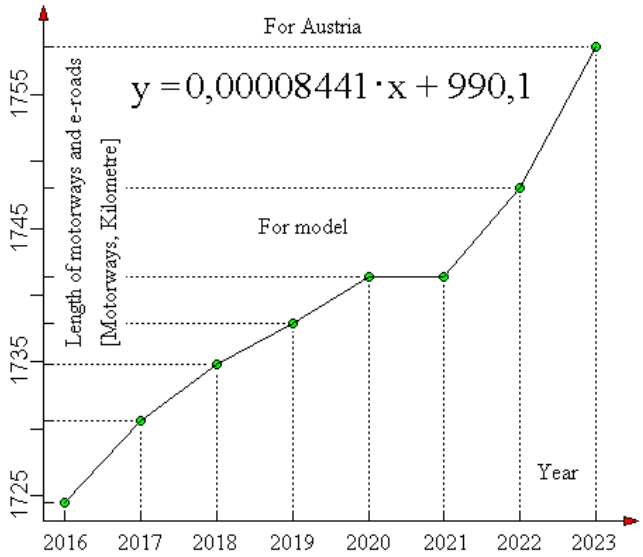


Fig. 8. Graphical representation of changes in road length in Austria during the period from 2016 to 2023 as a function of changes in population size based on the linear regression mathematical model.
Source: Own elaboration

3. Conclusion

Based on the mathematical calculations presented above, a strong relationship can be identified between the population size of Austria and the length of its motorways. The calculated correlation coefficients, obtained using both Pearson's method (0.803) and Spearman's method (0.926), allow for the determination of a first-degree linear regression mathematical model between the analyzed variables.

4. Literature:

1 Arnold S.F.: The theory of lineal models and multivariate analysis. Wiley, New York, 1981.
2 Bailey N.T.J.: Statistical Methods in Biology. The English Universities Press Ltd, London, 1959.
3 Bendat J. S., Piersol A. G.: *Metody analizy i pomiaru sygnałów losowych.* Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1976.
4 Biecek P.: Przewodnik po pakiecie R. Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2017.
5 Biecek P.: Analiza danych z programem R. Modele liniowe z efektami stałymi, losowymi i mieszanymi. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2013.
6 Crawley M.: The R Bock. Press Wiley-Blackwell, 2012.

7 Everitt B., Hothorn T.: A Handbook of Statistical Analyses Using R. Chapman&Hall/CRC Computer Science & Data Analysis. 2010.
8 Gągolewski M.: *Programowanie w języku R. Analiza danych, obliczenia, symulacje.* Wydawnictwo Naukowe PWN SA, Warszawa 2016.
9 Gillespie C., Lovelace R.: *Wydajne programowanie w R. Praktyczny przewodnik po lepszym programowaniu.* APN Promise, Warszawa 2018.
10 Koronacki J., Mielniczuk J.: Statystyka dla studentów kierunków technicznych i przyrodniczych. Wydawnictwo WNT, Warszawa 2018.
11 Krzysztofiak M., Urbanek D.: *Metody statystyczne*. Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1977.
12 Krzyśko M: *Statystyka matematyczna*. Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Adama Mickiewicza w Poznaniu, Poznań 1996.
13 Luszniewicz A.: *Statystyka ogólna*. Państwowe Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 1987.
14 Morrison D. F.: *Wielowymiarowa analiza statystyczna.* Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1990.
15 Żakowski W., Kołodziej W.: *Matematyka cz. II. Analiza matematyczna*. Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 2003.

Zuzanna Wieczorek

Employer branding jako element strategii przedsiębiorstwa - od genezy koncepcji po budowę skutecznej strategii wizerunkowej

Słowa kluczowe: employer branding (EmB), marka pracodawcy, strategia przedsiębiorstwa, propozycja wartości, wizerunek organizacji

Streszczenie

Celem artykułu jest przedstawienie employer brandingu jako ważnego elementu strategii współczesnego przedsiębiorstwa, począwszy od genezy koncepcji, poprzez jej podstawy teoretyczne, aż po zasady budowania skutecznej strategii wizerunkowej. W opracowaniu wykorzystano analizę literatury przedmiotu, obejmującej publikacje krajowe oraz zagraniczne z zakresu zarządzania, marketingu i zarządzania zasobami ludzkimi. Przedstawiono rozwój pojęcia marki pracodawcy, porównano definicje różnych autorów oraz określono miejsce employer brandingu w strategii organizacji, z uwzględnieniem jego wymiaru wewnętrznego i zewnętrznego, propozycji wartości dla pracownika oraz narzędzi komunikacji. Z analizy wynika, że skuteczność działań wizerunkowych zależy przede wszystkim od zgodności deklarowanych wartości z rzeczywistym doświadczeniem pracowników oraz od dostosowania przekazu do oczekiwań kolejnych pokoleń wchodzących na rynek pracy. Wnioski wskazują, że budowanie marki pracodawcy należy traktować jako długofalowy proces zarządzania, a nie jednorazowe działanie promocyjne.

1. Wstęp

Postępująca globalizacja oraz rosnąca konkurencja o wykwalifikowanych pracowników sprawiły, że kapitał ludzki stał się jednym z najcenniejszych zasobów współczesnych organizacji. Współczesne przedsiębiorstwa nie konkurują już wyłącznie jakością oferowanych produktów i usług, ale również zdolnością do przyciągania oraz utrzymywania wartościowych pracowników. W tych warunkach szczególnego znaczenia nabiera employer branding (dalej EmB), którego nazwa nie ma dokładnego polskiego odpowiednika i najczęściej tłumaczona jest jako budowanie wizerunku pracodawcy[17].

[17] A. Matuszewska, *Employer Branding - nowy trend w obszarze HR*, Młoda Psychologia, Tom 1, Uniwersytet Łódzki, Łódź 2013, s. 433.

Celem artykułu jest przedstawienie EmB jako ważnego elementu strategii przedsiębiorstwa, począwszy od genezy koncepcji, poprzez jej rozwój i podstawy teoretyczne, aż do zasad budowania skutecznej strategii marki pracodawcy. W opracowaniu wykorzystano analizę literatury przedmiotu, a rozważania prowadzone są od ujęcia historycznego, przez definicje i znaczenie strategiczne, aż do wskazania współczesnych wyzwań. Taki układ pozwala nie tylko opisać omawiane zjawisko, ale również porównać poglądy poszczególnych autorów oraz sformułować wnioski dotyczące warunków skuteczności działań wizerunkowych.

2. Geneza i rozwój koncepcji employer brandingu

Przedsiębiorstwa oraz tworzący je ludzie posiadają swój własny, unikatowy wizerunek, jednak dopiero niedawno budowanie tego wizerunku stało się przedmiotem świadomego zarządzania. Za twórców koncepcji marki pracodawcy uznaje się Tima Amblera oraz Simona Barrowa, którzy w 1996 roku jako jedni z pierwszych przenieśli koncepcję marki na obszar relacji między organizacją a jej pracownikami[18]. Autorzy oparli się na rozróżnieniu pomiędzy produktem a marką, zgodnie z którym produkt powstaje w fabryce, natomiast marka jest tym, co kupuje klient wraz z całym pakietem korzyści funkcjonalnych, ekonomicznych oraz psychologicznych. Zauważyli oni, że marka posiada własną „osobowość", a jej wiarygodność decyduje o zaufaniu odbiorców, przy czym dotyczy to nie tylko konsumentów, ale również pracowników. Na tej podstawie zdefiniowali markę pracodawcy jako pakiet korzyści funkcjonalnych, ekonomicznych oraz psychologicznych, które wiążą się z zatrudnieniem i są kojarzone z zatrudniającą organizacją[19].

Definicja ta ma duże znaczenie, ponieważ łączy dwa obszary, marketing oraz zarządzanie zasobami ludzkimi, a relację między pracodawcą a pracownikiem traktuje jako wymianę wzajemnych korzyści, która jest częścią działalności przedsiębiorstwa. Wraz z upowszechnieniem się zjawiska określanego mianem rynku pracownika, na którym pozyskanie i utrzymanie dobrych pracowników staje się trudniejsze oraz droższe niż w sytuacji rynku pracodawcy, organizacje zaczęły dostrzegać, że wizerunek atrakcyjnego miejsca pracy wpływa na przewagę konkurencyjną[20]. W literaturze podkreśla się, że początkowo działania te miały często charakter powierzchowny i sprowadzały się do estetycznych kampanii rekrutacyjnych, a dopiero z czasem, wraz z rozwojem narzędzi analitycznych, mediów społecznościowych oraz wzrostem świadomości

[18] T. Ambler, S. Barrow, *The employer brand*, Journal of Brand Management, nr 4(3), 1996, s. 185-187.
[19] T. Ambler, S. Barrow, *The employer brand*, Journal of Brand Management, nr 4(3), 1996, s. 187.
[20] A. Matuszewska, *Employer Branding - nowy trend w obszarze HR*, Młoda Psychologia, Tom 1, Uniwersytet Łódzki, Łódź 2013, s. 433-434.

pracowników, przekształciły się w bardziej złożone i przemyślane strategie[21]. Pokazuje to, że EmB od początku był pomyślany jako łącznik między marketingiem a zarządzaniem zasobami ludzkimi, a z czasem przeszedł od promocji do zarządzania doświadczeniem pracownika.

3. Employer branding jako element strategii przedsiębiorstwa

EmB jest w literaturze różnie rozumiany, co widać w wielu definicjach. Część autorów zwraca uwagę przede wszystkim na komunikację i traktuje EmB jako zbiór informacji przekazywanych obecnym oraz potencjalnym pracownikom, aby przedstawić organizację jako pożądane miejsce pracy. Inni podkreślają jego znaczenie strategiczne i traktują markę pracodawcy jako narzędzie promowania wyjątkowej oferty zatrudnienia oraz wyróżnienia firmy na tle konkurencji, a jeszcze inni zwracają uwagę na to, że EmB jest procesem wspólnego tworzenia wartości marki[22]. Mimo tych różnic definicje są zgodne co do istoty, ponieważ EmB to wszystkie świadome działania kierowane do obecnych i przyszłych pracowników, których celem jest przyciąganie, angażowanie oraz zatrzymywanie pracowników, a także budowanie wizerunku organizacji jako atrakcyjnego pracodawcy. Marka pracodawcy różni się przy tym od marki produktu oraz marki firmy dwiema cechami, ponieważ dotyczy zatrudnienia i jest kierowana jednocześnie do odbiorców wewnętrznych oraz zewnętrznych, co sprawia, że jej budowanie wymaga połączenia zarządzania zasobami ludzkimi, marketingu oraz komunikacji[23].

Strategiczne znaczenie EmB najlepiej widać wtedy, gdy analizujemy go na trzech poziomach, którymi są wartości, relacje oraz doświadczenia. W tym ujęciu marka pracodawcy nie jest wyłącznie komunikatem, ale częścią zarówno zarządzania marką, jak i zarządzania zasobami ludzkimi, dlatego łączy marketing oraz sprawy pracownicze w organizacji[24]. Podejście to uzasadnia traktowanie EmB jako elementu strategii całego przedsiębiorstwa, a nie jedynie działu personalnego, ponieważ skuteczna marka pracodawcy musi wynikać z rzeczywistych wartości organizacji oraz przekładać się na jakość relacji i doświadczeń pracowników na wszystkich etapach ich obecności w firmie.

---

[21] J. Senator-Kaczprzak, *Nowoczesny employer branding: budowanie marki pracodawcy w świecie generacji multimedialnych*, Studia de Cultura, nr 17(4)/2025, s. 89-90.

[22] J. Lendzion, *Wykorzystanie mediów społecznościowych w procesie budowania marki pracodawcy*, Journal of Management Challenges, nr 1(2)/2023, s. 20-21.

[23] J. Lendzion, *Wykorzystanie mediów społecznościowych w procesie budowania marki pracodawcy*, Journal of Management Challenges, nr 1(2)/2023, s. 21-22.

[24] K. Wojtaszczyk, *Employer branding. Między wartościami, relacjami i doświadczeniami w zarządzaniu marką oraz zarządzaniu zasobami ludzkimi*, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź 2025, s. 13-14.

Ze względu na odbiorcę działań wyróżnia się EmB wewnętrzny, skierowany do obecnych pracowników i budujący ich zaangażowanie, identyfikację z organizacją oraz lojalność, a także EmB zewnętrzny, skierowany do potencjalnych kandydatów i kształtujący reputację firmy na rynku pracy[25]. Oba rodzaje działań są ze sobą ściśle powiązane, ponieważ to pracownicy najlepiej świadczą o organizacji, dlatego różnica między tym, co firma obiecuje na zewnątrz, a rzeczywistością wewnątrz firmy podważa wiarygodność całej marki. W czasach cyfryzacji, gdy kandydaci mają natychmiastowy dostęp do opinii oraz ocen o pracodawcy, zgodność ta jest niezbędna, aby organizacja była postrzegana jako „pracodawca z wyboru"[26]. EmB należy zatem uznać za element strategii przedsiębiorstwa, który prawidłowo prowadzony ogranicza koszty rekrutacji oraz rotacji, zwiększa utrzymanie pracowników i wzmacnia długoterminową przewagę konkurencyjną.

4. Budowa skutecznej strategii wizerunkowej

Punktem wyjścia skutecznej strategii wizerunkowej jest propozycja wartości dla pracownika (Employee Value Proposition, EVP), uznawana za podstawę i najważniejszy element EmB. EVP to spójny pakiet korzyści, zarówno materialnych, jak i niematerialnych, które organizacja oferuje w zamian za umiejętności oraz zaangażowanie pracownika, dlatego jest ważnym narzędziem przyciągania, angażowania i zatrzymywania utalentowanych pracowników[27]. Warunkiem jej skuteczności jest jednak autentyczność, ponieważ obiecywane wartości muszą mieć potwierdzenie w rzeczywistych działaniach organizacji, w przeciwnym razie prowadzą do rozczarowania oraz utraty zaufania. Coraz częściej podkreśla się, że EVP powinno być różne w zależności od odbiorcy, a w szczególności dostosowane do oczekiwań kolejnych pokoleń wchodzących na rynek pracy, natomiast sama strategia wizerunkowa obejmuje już nie tylko etap rekrutacji (candidate experience), ale całe doświadczenie pracownika (employee experience), od wdrożenia aż po zakończenie współpracy[28].

Projektowanie strategii przebiega etapami, ponieważ po zdefiniowaniu propozycji wartości wybiera się kanały komunikacji dla marketingu wewnętrznego oraz zewnętrznego, a następnie buduje się pozycję marki

---

[25] A. Matuszewska, *Employer Branding - nowy trend w obszarze HR*, Młoda Psychologia, Tom 1, Uniwersytet Łódzki, Łódź 2013, s. 433.
[26] J. Koczy, P. Kiełbasa, *Employer branding a pokolenie Z - jak przyciągać młodych pracowników?*, Zeszyty Naukowe Politechniki Częstochowskiej. Zarządzanie, nr 57/2025, s. 113-114.
[27] J. Lendzion, *Wykorzystanie mediów społecznościowych w procesie budowania marki pracodawcy*, Journal of Management Challenges, nr 1(2)/2023, s. 22-24.
[28] J. Senator-Kaczprzak, *Nowoczesny employer branding: budowanie marki pracodawcy w świecie generacji multimedialnych*, Studia de Cultura, nr 17(4)/2025, s. 89-91.

pracodawcy w świadomości odbiorców. Głównymi obszarami działania EmB pozostają zarządzanie zasobami ludzkimi, marketing oraz komunikacja, przy czym w rekrutacji polega on przede wszystkim na promocji wyjątkowej i atrakcyjnej oferty pracy skierowanej do właściwie dobranych grup kandydatów[29]. Wśród współczesnych narzędzi szczególne znaczenie zyskały media społecznościowe, rekomendacje obecnych pracowników oraz działania z zakresu społecznej odpowiedzialności biznesu[30]. Działania te mają wpływ na wizerunek, ponieważ badania pokazują, że oparcie EmB na wiarygodnej społecznej odpowiedzialności biznesu realnie wpływa na postawy najmłodszych uczestników rynku pracy oraz sprzyja postrzeganiu organizacji jako odpowiedzialnego pracodawcy[31].

O skuteczności strategii wizerunkowej decyduje nie tyle liczba przekazów, ile ich przejrzystość oraz autentyczność, przy czym dla najmłodszych pokoleń szczególnie skuteczna okazuje się komunikacja obrazowa, dynamiczna i interaktywna, a rozwój narzędzi analitycznych pozwala coraz lepiej dopasowywać te działania[32]. Ostateczną miarą skuteczności pozostaje zdolność organizacji do pozyskiwania oraz utrzymywania właściwych pracowników, dlatego skuteczna strategia wizerunkowa łączy dobrze określone EVP, spójną komunikację prowadzoną w kanałach odpowiednich dla odbiorcy oraz pełną zgodność deklaracji z praktyką.

5. Współczesne wyzwania i kierunki rozwoju employer brandingu

Najważniejszym wyzwaniem współczesnego EmB jest konieczność prowadzenia działań, które są spójne wizerunkowo, a jednocześnie elastycznie odpowiadają na różne oczekiwania pokoleń obecnych na rynku pracy. Szczególne znaczenie ma tu pokolenie Z, które wchodzi na rynek z innymi niż poprzednicy wartościami oraz sposobem pracy, a także z wysokimi oczekiwaniami wobec elastyczności, rozwoju i autentyczności pracodawcy[33]. Zrozumienie tych oczekiwań jest niezbędne, aby dostosować zarządzanie zasobami ludzkimi oraz tworzyć środowisko pracy sprzyjające zaangażowaniu, co wiąże EmB z szerszą

[29] J. Lendzion, *Wykorzystanie mediów społecznościowych w procesie budowania marki pracodawcy*, Journal of Management Challenges, nr 1(2)/2023, s. 20-22.
[30] J. Koczy, P. Kiełbasa, *Employer branding a pokolenie Z - jak przyciągać młodych pracowników?*, Zeszyty Naukowe Politechniki Częstochowskiej. Zarządzanie, nr 57/2025, s. 113.
[31] J. Koczy, A. Szołtysik, K. Dybczak, K. Doniec, *CSR w strategiach employer brandingu, a postawy pokolenia Z wobec pracodawcy*, Kwartalnik Nauk o Przedsiębiorstwie, nr 4/2025, s. 153-154.
[32] J. Senator-Kaczprzak, *Nowoczesny employer branding: budowanie marki pracodawcy w świecie generacji multimedialnych*, Studia de Cultura, nr 17(4)/2025, s. 96-98.
[33] P. Radzajewska, U. Kobylińska, *Oczekiwania młodych pracowników wobec praktyk zarządzania zasobami ludzkimi stosowanych przez współczesnych pracodawców*, Academy of Management, nr 9(4)/2025, s. 34-36.

koncepcją zarządzania talentami. Wyzwaniem pozostaje również zarządzanie wizerunkiem w środowisku cyfrowym, w którym media społecznościowe oraz budowane w nich relacje stają się jednym z głównych obszarów kontaktu organizacji z otoczeniem[34].

Coraz wyraźniej widać, że employer branding odchodzi od komunikacji jednostronnej na rzecz dialogu opartego na autentyczności oraz przejrzystości, a organizacje nie poprzestają już na samym określeniu wartości, lecz na bieżąco oceniają relacje i doświadczenia pracowników[35]. Oznacza to, że przyszłość EmB wiąże się nie tyle ze zwiększaniem przekazu promocyjnego, ile z większą zgodnością między obietnicą marki a rzeczywistością w organizacji oraz z traktowaniem doświadczenia pracownika jako najważniejszego przedmiotu zarządzania.

6. Wnioski

Przeprowadzona analiza pozwala sformułować kilka wniosków. Po pierwsze, EmB od momentu sformułowania koncepcji przez Amblera i Barrowa konsekwentnie łączy marketing z zarządzaniem zasobami ludzkimi, dlatego jego istotą jest połączenie tych obszarów, a nie sama promocja. Po drugie, mimo różnic w definicjach autorzy pozostają zgodni co do celu EmB, którym jest budowanie wizerunku atrakcyjnego pracodawcy wspierającego cele przedsiębiorstwa, co uzasadnia traktowanie marki pracodawcy jako elementu strategii całej organizacji. Po trzecie, o skuteczności strategii wizerunkowej decyduje przede wszystkim zgodność obiecywanej propozycji wartości z rzeczywistym doświadczeniem pracowników oraz dostosowanie przekazu do oczekiwań poszczególnych pokoleń, a nie sama liczba działań komunikacyjnych. Po czwarte, rozwój koncepcji prowadzi do modelu opartego na autentyczności, dialogu oraz stałej ocenie relacji i doświadczeń, co sprawia, że EmB jest długofalowym procesem wymagającym ciągłego doskonalenia. W konsekwencji budowanie marki pracodawcy należy traktować jako trwały element strategii przedsiębiorstwa, którego wartość widać w zdolności organizacji do pozyskiwania, angażowania oraz zatrzymywania właściwych pracowników.

---

[34] O. Ławińska, A. Korombel, *Pokolenie Z jako wyzwanie współczesnego zarządzania przedsiębiorstwem. Relacje, media społecznościowe i crowdsourcing*, Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa 2023, s. 14-16.

[35] K. Wojtaszczyk, *Employer branding. Między wartościami, relacjami i doświadczeniami w zarządzaniu marką oraz zarządzaniu zasobami ludzkimi*, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź 2025, s. 89.

7. Bibliografia

1 Ambler T., Barrow S., *The employer brand*, Journal of Brand Management, nr 4(3), 1996.

2 Koczy J., Kiełbasa P., *Employer branding a pokolenie Z - jak przyciągać młodych pracowników?*, Zeszyty Naukowe Politechniki Częstochowskiej. Zarządzanie, nr 57/2025.

3 Koczy J., Szołtysik A., Dybczak K., Doniec K., *CSR w strategiach employer brandingu, a postawy pokolenia Z wobec pracodawcy*, Kwartalnik Nauk o Przedsiębiorstwie, nr 4/2025.

4 Lendzion J., *Wykorzystanie mediów społecznościowych w procesie budowania marki pracodawcy*, Journal of Management Challenges, nr 1(2)/2023.

5 Ławińska O., Korombel A., *Pokolenie Z jako wyzwanie współczesnego zarządzania przedsiębiorstwem. Relacje, media społecznościowe i crowdsourcing*, Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa 2023.

6 Matuszewska A., *Employer Branding - nowy trend w obszarze HR*, Młoda Psychologia, Tom 1, Uniwersytet Łódzki, Łódź 2013.

7 Radzajewska P., Kobylińska U., *Oczekiwania młodych pracowników wobec praktyk zarządzania zasobami ludzkimi stosowanych przez współczesnych pracodawców*, Academy of Management, nr 9(4)/2025.

8 Senator-Kaczprzak J., *Nowoczesny employer branding: budowanie marki pracodawcy w świecie generacji multimedialnych*, Studia de Cultura, nr 17(4)/2025.

9 Wojtaszczyk K., *Employer branding. Między wartościami, relacjami i doświadczeniami w zarządzaniu marką oraz zarządzaniu zasobami ludzkimi*, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź 2025.

Liwia Kalińska, Szymon Pietruszka

Uniwersytet Radomski im. Kazimierza Pułaskiego

Formułowanie celów metodą SMART

Słowa kluczowe: SMART, zarządzanie, cele, efektywność, motywacja

Streszczenie

Niniejszy artykuł podejmuje tematykę formułowania celów organizacyjnych oraz indywidualnych w warunkach wysokiej zmienności rynkowej, ze szczególnym uwzględnieniem metody SMART. Główną przesłanką do opracowania tekstu jest rosnąca trudność w adaptacji klasycznych narzędzi zarządczych do środowiska określanego mianem VUCA oraz BANI, w którym tradycyjne, długoterminowe planowanie strategiczne staje się nieskuteczne. W pracy wykorzystano metodę analizy literatury przedmiotu oraz analizę przypadków rynkowych (case study), aby ukazać ewolucję systemów motywacyjnych od wczesnych koncepcji MBO, poprzez klasyczny model SMART, aż po jego współczesne modyfikacje i alternatywy. Z przeprowadzonej dyskusji wynika, że choć zbytnie skupienie na rygorystycznych wskaźnikach ilościowych może prowadzić do patologii organizacyjnych, odpowiednio zaadaptowana metodyka pozostaje kluczowym wektorem napędowym w takich obszarach jak zarządzanie pracą rozproszoną czy marketing. Główne wnioski wskazują na konieczność łączenia wskaźników twardych z miękkimi aspektami przywództwa.

1. Wstęp

Współczesne środowisko biznesowe ulega bezprecedensowym transformacjom, które podważają fundamenty tradycyjnego zarządzania strategicznego. Koncepcje tworzenia sztywnych planów pięcioletnich, powszechne w ubiegłym stuleciu, tracą rację bytu w zderzeniu z asymetrycznym chaosem panującym na rynkach. Do opisu tej rzeczywistości początkowo wykorzystywano koncepcję VUCA, stworzoną po zakończeniu zimnej wojny przez amerykańską uczelnię wojskową. Świat opisywany przez wojskowych, a następnie zaadaptowany przez biznes, stał się Zmienny (Volatility), Niepewny (Uncertainty), Złożony (Complexity) i Niejednoznaczny (Ambiguity)[36].

Obecnie model ten uległ dalszej radykalizacji, ewoluując w kierunku środowiska BANI - świata Kruchego (Brittle) i Nieliniowego (Non-linear)[37].

[36] S.J. Gerras (red.), Strategic Leadership Primer, U.S. Army War College, Carlisle Barracks 2010, s. 12.

[37] J. Cascio, Facing the Age of Chaos, Medium, San Francisco 2020.

W praktyce oznacza to, że mikroskopijne incydenty w jednym miejscu globu wywołują kaskadowe, nieproporcjonalne skutki w innych sektorach. Doskonałym przykładem nieliniowości jest sytuacja zablokowania Kanału Sueskiego przez jeden statek, co doprowadziło do natychmiastowego zatrzymania produkcji samochodów w Europie. Podobnie, krótki, piętnastosekundowy materiał w aplikacji TikTok potrafi z dnia na dzień doprowadzić do całkowitego wyprzedania zapasów magazynowych globalnej marki.

W takim środowisku pracownicy wyższego i średniego szczebla często bywają sparaliżowani lękiem przed podjęciem błędnej decyzji, co prowadzi do groźnej dla organizacji stagnacji decyzyjnej. Odpowiedzią na ten chaos jest skuteczne i precyzyjne wyznaczanie celów, które stanowią stabilny punkt odniesienia, zdejmując z zespołów ciężar niepewności i dając im bezpieczne, zrozumiałe ramy do działania. Celem niniejszej publikacji jest analiza metodologii SMART jako narzędzia strukturyzującego pracę w nieprzewidywalnym otoczeniu, dekonstrukcja jej elementów składowych oraz ocena alternatywnych rozwiązań zarządczych.

2. Fundamenty teoretyczne wyznaczania celów

Do pełni zrozumienia mechaniki działania metody SMART, należy odwołać się do jej korzeni. W tej części rozdziału przeanalizowane zostaną dwie wiodące teorie, które ukształtowały współczesne podejście do definiowania zadań w organizacjach.

2.1. Teoria wyznaczania celów (Goal-Setting Theory)

Historycznym punktem zwrotnym w podejściu do zarządzania efektywnością były badania z lat 60. i 70. XX wieku, których autorami byli Edwin Locke i Gary Latham.[38].

Naukowcy ci obalili powszechny wówczas mit, jakoby nakazanie pracownikom "dania z siebie wszystkiego" było optymalną strategią motywacyjną. Ich słynny eksperyment na pracownikach przemysłu drzewnego (drwalach) wykazał drastyczną różnicę w efektywności w zależności od sformułowania zadania.[39] Kiedy drwalom polecano ładować drewno najlepiej jak potrafią, ciężarówki opuszczały plac załadowane zaledwie w 60%. Po zmianie instrukcji na konkretny, mierzalny wymóg - załadunek każdej maszyny na

[38] E. Locke, G. Latham, A Theory of Goal Setting & Task Performance, Prentice Hall, Englewood Cliffs 1990, s. 34.
[39] G.P. Latham, J.J. Baldes, The “practical significance” of Locke’s theory of goal setting, “Journal of Applied Psychology”, nr 60(1), American Psychological Association, Waszyngton 1975, s. 123.

poziomie 94% jej pojemności - wydajność drastycznie wzrosła bez wprowadzania jakichkolwiek dodatkowych systemów premiowych.

Locke wskazał na kilka kluczowych zasad skutecznego celu[40]:

- powinien być on jasny, zapobiegając odkładaniu działań lub wykonywaniu ich intuicyjnie
- musi stanowić odpowiednie wyzwanie, balansując między zbytnią łatwością a frustrującą złożonością zadania (task complexity)
- wymaga regularnej informacji zwrotnej (feedback), gdyż realizacja celu bez odpowiedniego monitorowania postępów przypomina działanie pozbawione możliwości weryfikacji rezultatów.
- niezbędna jest akceptacja zobowiązania (commitment) przez pracownika, co wymaga jego zaangażowania w proces planowania.

2.2. Mechanika zarządzania przez cele (MBO)

Równolegle rozwijała się koncepcja MBO (Management by Objectives), czyli zarządzania przez cele, spopularyzowana w połowie XX wieku przez Petera Druckera[41]. Założeniem MBO było zerwanie z autorytarnym systemem, w którym cele funkcjonowały wyłącznie jako ogólnikowe hasła w gabinetach zarządu. Zgodnie z tą koncepcją, główna strategia rozwoju przedsiębiorstwa musi być rozbita na mniejsze zadania możliwe do zrealizowania przez poszczególne działy i pracowników.

Mechanika kaskadowania strategii organizacyjnych może przybierać różne formy:

1. Podział jednego dużego celu na mniejsze sekcje (według regionów lub segmentów).
2. Rozdzielenie zadania pomiędzy różne działy, odpowiadające za jego określone fragmenty.
3. Operacjonalizacja, czyli konwersja ogólnych założeń na konkretne działania.
4. Kopiowanie celów w obszarach powtarzalnych procesów.

[40] E. Locke, Toward a Theory of Task Motivation and Incentives, Organizational Behavior and Human Performance, Academic Press, Nowy Jork 1968, s. 159.
[41] P. Drucker, Praktyka zarządzania, MT Biznes, Warszawa 2005, s. 145.

3. Dekonstrukcja i ewolucja metody SMART

Pomimo niepodważalnej wartości naukowej teorii MBO oraz badań Locke'a, menedżerowie w organizacjach miewali ogromne trudności z ich codzienną aplikacją. Problem ten rozwiązał w 1981 roku George T. Doran, publikując artykuł, w którym zaproponował nowatorski akronim SMART[42]. Rozwiązanie to nie było pomyślane jako sztywny dogmat korporacyjny, lecz jako uniwersalny język komunikacji i pragmatyczna lista zadań, mająca na celu eliminację kosztownych nieporozumień.

4. Klasyczne ujęcie akronimu

Klasyczna dekonstrukcja akronimu obejmuje następujące kryteria:

Tab. 1. Znaczenie poszczególnych kryteriów w klasycznej metodzie SMART

S (Specific) - konkretny	Oznacza to, że cel powinien być jasno określony i nie może pozostawiać miejsca na różne interpretacje. Przy formułowaniu celu warto odpowiedzieć na pytania: co chcemy osiągnąć, kto bierze w tym udział, gdzie to się odbywa i dlaczego jest to ważne. Ogólne hasło, np. „chcemy poprawić obsługę" , nie mówi zbyt wiele. Znacznie lepiej brzmi cel: „zespół IT wdroży nowy system zgłoszeń, aby skrócić czas odpowiedzi na problemy techniczne o 30%".
M (Measurable) - mierzalny	Oznacza to, że cel musi dać się sprawdzić za pomocą konkretnych wskaźników, np. KPI. Dzięki temu można ocenić, czy cel został osiągnięty. Mierniki mogą mieć formę liczbową, procentową albo prostą odpowiedź tak/nie. Przykłady to: zdobycie 1 mln zł przychodu, wzrost konwersji o 15% albo wdrożenie nowej polityki RODO.
A (Assignable) - przypisany do odpowiedzialnej osoby lub jednostki	Oznacza to konieczność przypisania celu konkretnej osobie lub zespołowi, aby uniknąć rozmytej odpowiedzialności. Koncepcja ta zakłada delegowanie zadań wraz z zapewnieniem odpowiednich zasobów i kompetencji do ich realizacji.

[42] G.T. Doran, There's a S.M.A.R.T. Way to Write Management's Goals and Objectives, Management Review, American Management Association, Saranac Lake 1981, s. 35.

R (Realistic) - realistyczny	Oznacza określenie wyników osiągalnych w oparciu o dostępne zasoby, takie jak budżet, czas i kapitał ludzki. Ograniczenie to ma na celu pragmatyzm menedżerski oraz unikanie demotywacji zespołu wynikającej z narzucania nierealnych planów.
T (Time-related) - określony w czasie	Każdy cel powinien mieć termin realizacji, ponieważ bez niego łatwo odkładać działania na później. Konkretna data pomaga utrzymać tempo pracy, lepiej planować zadania i pilnować priorytetów. Ważne jednak, aby termin był realny i wynikał z rzeczywistej oceny czasu potrzebnego na wykonanie zadania.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: G.T. Doran, There's a S.M.A.R.T. Way to Write Management's Goals and Objectives, 1981.

Objaśnienia: Key Performance Indicators - kluczowe wskaźniki efektywności

5. Zastosowanie metodyki w sektorach biznesowych

Skuteczność metodyki SMART dostrzegalna jest w przekroju wielu różnorodnych branż i modelów pracy. W sektorze marketingu, gdzie ryzyko nieefektywnego przepalania budżetów jest skrajnie wysokie, ogólne hasło "ograniczenia kosztów" zastępuje się precyzyjnym wymogiem obniżenia kosztu pozyskania klienta (CAC - Customer Acquisition Cost) o np. 10%. Zmusza to zespół do mądrzejszej, zoptymalizowanej pracy. Mierzalny cel staje się również tarczą ochronną dla pracowników, zabezpieczając ich przed nieuzasadnioną krytyką ze strony przełożonych w momencie podsumowania kwartału.

Ciekawym obszarem aplikacji jest zarządzanie zasobami ludzkimi (HR - Human Resources). Tradycyjnie działania te uchodziły za trudne do sparametryzowania. Zamiast abstrakcyjnego "poprawienia atmosfery", nowoczesny dział HR sformułuje cel jako "zwiększenie poziomu zaangażowania o 15 punktów procentowych, w perspektywie 6 miesięcy" - mierzonego ankietą eNPS (Employee Net Promoter Score), czyli prostym narzędziem do badania lojalności i zadowolenia pracowników. Tak ustrukturyzowany proces pozwala jednostkom HR na udowodnienie realnego wpływu na kondycję przedsiębiorstwa.

Podejście oparte na mierzalnych wskaźnikach wykracza również poza granice korporacyjne, odnajdując zastosowanie w medycynie. Ustalanie z pacjentem małych, ściśle zdefiniowanych w czasie celów zdrowotnych zwiększa jego motywację i dyscyplinę w terapii przewlekłej. SMART definiuje też relacje w pracy zdalnej i synchronicznej. W modelu ROWE (Results-Only Work Environment - środowisko pracy nastawione wyłącznie na wyniki) organizacja całkowicie porzuca mikrozarządzanie i kontrolę czasu na rzecz rozliczania wyłącznie za dowiezione wyniki. Cel sformułowany w oparciu o zasadę SMART

pełni funkcję transparentnej, wirtualnej "umowy społecznej" między liderem a podwładnym, stanowiąc ostateczne zerwanie z archaicznymi metodami zarządzania rodem z rewolucji przemysłowej.

6. Ciemna strona wskaźników i ograniczenia modelu

Mimo niezaprzeczalnych zalet, rygorystyczne i bezrefleksyjne narzucanie wskaźników ilościowych może prowadzić do skrajnie negatywnych konsekwencji.

6.1. Patologie organizacyjne - efekt Kobry i Wells Fargo

Zjawiskiem doskonale ilustrującym to zagrożenie jest Efekt Kobry. Termin ten nawiązuje do anegdoty z czasów kolonialnych Indii, kiedy to brytyjskie władze, chcąc ograniczyć populację jadowitych węży, wyznaczyły nagrodę pieniężną za każdą dostarczoną martwą kobrę. W odpowiedzi miejscowa ludność zaczęła masowo hodować węże w piwnicach dla zysku, co w rezultacie doprowadziło do zwiększenia zagrożenia[43].

W realiach korporacyjnych mechanizm ten funkcjonuje identycznie. Najgłośniejszym przykładem toksycznego środowiska opartego na bezwzględnych KPI, był amerykański bank Wells Fargo. Pracownicy, sterroryzowani koniecznością wyrabiania morderczych, codziennych limitów sprzedażowych, potajemnie założyli klientom ponad 2 miliony fałszywych rachunków bankowych i kart kredytowych[44]. Ten przypadek boleśnie udowadnia, że presja na wynik pozbawiona balansu jakościowego niszczy etykę zawodową. Skuteczną obroną przed takimi incydentami jest łączenie celów ilościowych z parametrami jakościowymi - premiowanie nie tylko za wolumen obsłużonych zapytań, ale przede wszystkim za współczynnik zadowolenia konsumenta po interakcji.

6.2. Ograniczenia SMART w środowiskach innowacyjnych

W literaturze krytycznej zwraca się uwagę na ograniczenia metodyki SMART w środowiskach innowacyjnych. W metodykach zwinnych (Agile), powszechnych w branży IT, wymóg elastyczności stoi w sprzeczności ze sztywnymi parametrami doranowskimi. Pracownicy rozliczani wyłącznie ze sztywnych wyników mają tendencję do unikania ryzyka i odrzucania

[43] H. Siebert, Der Kobra-Effekt. Wie man Irrtümer, Fehler und falsche Entscheidungen vermeidet, Deutsche Verlags-Anstalt, Monachium 2001, s. 22.
[44] B. McLean, How Wells Fargo's Cutthroat Corporate Culture Left a Wake of Shattered Lives, Vanity Fair, Condé Nast, Nowy Jork 2017.

innowacyjnych, lecz trudnych do zagwarantowania rozwiązań. Dlatego w pracy koncepcyjnej preferuje się "cele otwarte" (open goals), dające przestrzeń na swobodną eksplorację rozwiązań.

7. Alternatywy i ewolucja celów

Ponieważ podstawowe narzędzie miało ograniczenia, zaczęto stosować nowe, różne metody. Stary model zmieniono tak, aby był bardziej elastyczny i lepiej dbał o potrzeby pracowników.

7.1. SMARTER jako odpowiedź na środowisko BANI

Rozwinięciem będącym bezpośrednią odpowiedzią na zmienność BANI jest koncepcja SMARTER. Dodanie liter E (Evaluated - oceniany) oraz R (Reviewed - rewidowany) transformuje proces planowania. Cel wyznaczony w styczniu, wobec np. wybuchu globalnej pandemii w marcu, musi podlegać rewizji. Organizacja zyskuje mechanizm "sterowanego drona", pozwalający na zmianę kursu, zamiast realizować strategię przypominającą wystrzelenie rakiety bez możliwości korekty lotu. Ponadto, nowsze interpretacje wprowadzają do litery E znaczenie Exciting (motywujący) i Ethical (etyczny), a pod literą R ukrywają Recorded (zapisany), co na poziomie neurobiologicznym znacznie zwiększa prawdopodobieństwo wykonania zadania.[45] Warto również zauważyć, że zanim klasyczny model przekształcił się w SMARTER, sam podstawowy akronim musiał przejść lingwistyczną redefinicję, aby dostosować się do nowych realiów rynkowych. Metodyka SMART ewoluuje w odpowiedzi na doświadczenia rynkowe. W oryginalnym ujęciu z 1981 roku litera "A" oznaczała "Assignable" (przypisywalny), co stanowiło odzwierciedlenie systemów, w których dyrektor odgórnie wskazywał osobę odpowiedzialną za zadanie. Dziś, w erze powszechnej pracy projektowej, litera ta oznacza "Achievable" (osiągalny). Podobnej ewolucji uległa litera "R", pierwotnie rozumiana jako "Realistic" (realistyczny), a współcześnie interpretowana jako "Relevant" (adekwatny, istotny). Współczesne organizacje zauważyły bowiem, że wartość poprawnie zrealizowanego zadania jest znikoma, jeśli nie wnosi ono wymiernych korzyści do nadrzędnej strategii firmy.

45 E.T. Berkman, The Neuroscience of Goals and Behavior Change, "Consulting Psychology Journal: Practice and Research", nr 70(1), American Psychological Association, Waszyngton 2018, s. 29.

7.2. Metodyki miękkie: CLEAR i HARD Goals

Kolejną alternatywą są metodyki socjologiczne, odrzucające chłodną kalkulację na rzecz inteligencji emocjonalnej. Model CLEAR, spopularyzowany przez złotego medalistę olimpijskiego Adama Kreeka, dedykowany jest dla startupów i środowisk kreatywnych[46]. Obejmuje on takie wartości jak praca zespołowa (Collaborative), mierzalność (Appreciable), elastyczność (Refinable), zaangażowanie (Emotional).

Metoda ta pilnuje jednak, poprzez aspekt Limited (ograniczony), by entuzjazm zespołu nie przerodził się w nieskończoną eksploatację i wypalenie.

Podobny, wizjonerski paradygmat proponuje Mark Murphy w metodzie HARD Goals (Szczere - Heartfelt, Ożywione - Animated, Wymagane - Required, Trudne - Difficult). Zakłada ona, że najskuteczniejsze cele to te trudne i pobudzające wyobraźnię, z którymi jednostka rezonuje na poziomie osobistych wartości[47].

[46] A. Kreek, The Responsibility Ethic: 12 Strategies Exceptional People Use to Do the Work and Make Success Happen, Page Two, Vancouver 2019, s. 115.

[47] M. Murphy, Hard Goals: The Secret to Getting from Where You Are to Where You Want to Be, McGraw-Hill, Nowy Jork 2010, s. 45.

Tab. 2. Zestawienie cech metody SMART z alternatywnymi podejściami CLEAR, HARD

Kryterium porównawcze	Metoda SMART	Metoda CLEAR	Metoda HARD
Główny paradygmat	Logika, mierzalność i twarde wskaźniki (KPI).	Praca zespołowa, relacje i elastyczność (Collaborative).	Wyobraźnia, głębokie zaangażowanie i wizja (Animated).
Podejście do trudności	Cel musi być realistyczny i w pełni możliwy do osiągnięcia (Achievable).	Zrównoważony, posiadający wyraźny limit chroniący przed wypaleniem (Limited).	Cel z założenia musi być ambitny, trudny i wymagający (Difficult).
Aspekt emocjonalny	Marginalny - liczy się chłodna kalkulacja, liczby i terminowość.	Bardzo wysoki - cel musi angażować emocje całego zespołu (Emotional).	Kluczowy - cel musi rezonować z osobistymi wartościami pracownika (Heartfelt).
Rola weryfikacji	Sztywne odhaczanie zrealizowanych procentów/liczby.	Otwartość na zmiany i dostosowywanie się w trakcie pracy.	Skupienie na tym, dlaczego zadanie jest bezwzględnie konieczne do wykonania (Required).
Idealne środowisko pracy	Korporacje, logistyka, sprzedaż, stabilne procesy operacyjne.	Startupy, organizacje NGO, agencje kreatywne.	Projekty wizjonerskie, transformacje życiowe, rozwój przywództwa.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie A. Kreek, The Responsibility Ethic: 12 Strategies Exceptional People Use to Do the Work and Make Success Happen, Page Two, Vancouver 2019 i M. Murphy, Hard Goals: The Secret to Getting from Where You Are to Where You Want to Be, McGraw-Hill, Nowy Jork 2010

Objaśnienia: KPI - Key Performance Indicators - kluczowe wskaźniki efektywności, Collaborative - praca zespołowa, Animated - Ożywione, Achievable - osiągalny, Limited - ograniczony, Difficult - Trudne, Emotional - zaangażowanie, Heartfelt - Szczere, Required - Wymagane, NGO - non-governmental organization - organizacja pozarządowa

8. Wnioski

Przeprowadzona w niniejszym artykule analiza prowadzi do wniosku, że w dobie środowiska VUCA i BANI, charakteryzującego się kruchością i nieliniowością, tradycyjne planowanie długoterminowe musi ustąpić miejsca elastycznemu i precyzyjnemu wyznaczaniu celów. Z ewolucji systemów motywacyjnych - od klasycznego modelu MBO Petera Druckera i eksperymentów Locke'a nad wyznaczaniem konkretnych pułapów (jak w przypadku załadunku ciężarówek przez drwali), aż po ustrukturyzowany akronim SMART - jasno wynika, że zespoły potrzebują mierzalnych i osiągalnych wytycznych. Narzędzia te skutecznie zdejmują z pracowników ciężar lęku przed błędem i działają jak kompas, wskazując kierunek nawet w sytuacjach nagłych zawirowań rynkowych, takich jak zablokowanie globalnych łańcuchów dostaw czy nieprzewidywalne, wirusowe trendy w mediach społecznościowych.

Jednakże, jak wykazano w części poświęconej patologiom organizacyjnym, bezrefleksyjne stosowanie twardych wskaźników ilościowych i KPI niesie ze sobą poważne zagrożenia. Zjawisko Efektu Kobry oraz przypadek toksycznych limitów sprzedażowych w amerykańskim sektorze bankowym dobitnie pokazują, że presja na wynik, pozbawiona komponentu jakościowego i etycznego, prowadzi do destrukcyjnych zachowań i kosztownych kar. Z tego powodu klasyczna metoda SMART nie może być traktowana przez menedżerów jako sztywna religia. Wymaga ona ciągłej rewizji i adaptacji, co przejawia się w powstawaniu elastycznych rozszerzeń (jak SMARTER) oraz w rosnącej popularności metodyk miękkich, takich jak CLEAR czy HARD Goals. Alternatywy te, uwzględniające komponent emocjonalny i socjologiczny w zarządzaniu, obok metodyk zwinnych (Agile) oraz systemów OKR, stanowią optymalne rozwiązanie dla startupów, agencji kreatywnych i środowisk IT, gdzie zbyt rygorystyczne ramy tłamszą innowacyjność.

Należy również podkreślić, że nawet perfekcyjnie skomponowany cel nie ulegnie samoistnej materializacji bez odpowiedniej architektury przywództwa. Menedżer nie może być osobą wyłącznie wskazującą ostateczny rezultat do osiągnięcia. Zgodnie z założeniami teoretycznymi, skuteczny lider musi elastycznie dostosowywać swój styl zarządzania do sytuacji oraz pełnić funkcję facylitatora, który wyprzedza swój zespół, niwelując po drodze bariery biurokratyczne, rozwiązując problemy sprzętowe i dostarczając stałe wsparcie. Dobrze sformułowany cel to jedynie obietnica złożona firmie, jednak fizyczne usunięcie barier na drodze do jego urzeczywistnienia to wyłączny obowiązek kadry zarządzającej.

9. Bibliografia

1 Berkman E.T., The Neuroscience of Goals and Behavior Change, "Consulting Psychology Journal: Practice and Research", nr 70(1), American Psychological Association, Waszyngton 2018.
2 Cascio J., Facing the Age of Chaos, Medium, San Francisco 2020.
3 Doran G.T., There's a S.M.A.R.T. Way to Write Management's Goals and Objectives, Management Review, American Management Association, Saranac Lake 1981.
4 Drucker P., Praktyka zarządzania, MT Biznes, Warszawa 2005.
5 Gerras S.J. (red.), Strategic Leadership Primer, U.S. Army War College, Carlisle Barracks 2010.
6 Kreek A., The Responsibility Ethic: 12 Strategies Exceptional People Use to Do the Work and Make Success Happen, Page Two, Vancouver 2019.
7 Latham G.P., Baldes J.J., The "practical significance" of Locke's theory of goal setting, "Journal of Applied Psychology", nr 60(1), American Psychological Association, Waszyngton 1975.
8 Locke E., Toward a Theory of Task Motivation and Incentives, Organizational Behavior and Human Performance, Academic Press, Nowy Jork 1968.

9 Locke E., Latham G., A Theory of Goal Setting & Task Performance, Prentice Hall, Englewood Cliffs 1990.
10 McLean B., How Wells Fargo's Cutthroat Corporate Culture Left a Wake of Shattered Lives, Vanity Fair, Condé Nast, Nowy Jork 2017.
11 Murphy M., Hard Goals: The Secret to Getting from Where You Are to Where You Want to Be, McGraw-Hill, Nowy Jork 2010.
12 Siebert H., Der Kobra-Effekt. Wie man Irrtümer, Fehler und falsche Entscheidungen vermeidet, Deutsche Verlags-Anstalt, Monachium 2001.

dr inż. Przemysław Drewnicki

Integracja systemów ISO 9001 i ISO 14001 z procesem wdrażania odnawialnych źródeł energii jako mechanizm wspierający przewagę konkurencyjną przedsiębiorstw

Słowa kluczowe: ISO 9001, ISO 14001, odnawialne źródła energii, zintegrowane systemy zarządzania, zrównoważony rozwój, przewaga konkurencyjna

Streszczenie

W artykule przedstawiono koncepcję integracji systemu zarządzania jakością zgodnego z ISO 9001 oraz systemu zarządzania środowiskowego zgodnego z ISO 14001 z procesem wdrażania odnawialnych źródeł energii (OZE) w przedsiębiorstwie. Punktem wyjścia jest założenie, że sama certyfikacja systemu zarządzania ani samo posiadanie instalacji OZE nie tworzą automatycznie trwałej przewagi konkurencyjnej. Wartość powstaje dopiero wtedy, gdy cele jakościowe, środowiskowe i energetyczne zostają włączone do strategii, odpowiedzialności procesowej, systemu pomiarów, zarządzania ryzykiem oraz cyklu ciągłego doskonalenia. Publikacja ma charakter przeglądowo-analityczny. Łączy dorobek dotyczący zasobowej teorii przedsiębiorstwa, natural-resource-based view, zintegrowanych systemów zarządzania i środowiskowych źródeł konkurencyjności z wynikami badań własnych przeprowadzonych wśród 355 przedsiębiorstw województwa pomorskiego związanych z OZE. Na tej podstawie opracowano autorski model

ISO–OZE–przewaga konkurencyjna, w którym ISO 9001 wzmacnia efektywność procesową i jakość decyzji, ISO 14001 porządkuje zarządzanie aspektami środowiskowymi, a OZE budują efektywność energetyczną i ograniczają ekspozycję na ryzyka cenowe oraz emisyjne. Efekty pośrednie obejmują wartość społeczną, innowacyjność, reputację, odporność organizacyjną i dostęp do wymagających łańcuchów dostaw. Artykuł zawiera również zestaw mierników, trzy zależności bazowe służące ocenie efektów ekonomicznych i środowiskowych oraz rekomendacje wdrożeniowe. Wskazano, że proponowany model wymaga dalszej walidacji empirycznej, zwłaszcza przez porównanie organizacji o różnym poziomie dojrzałości systemów zarządzania.

1. Wprowadzenie

Transformacja energetyczna przestała być zagadnieniem ograniczonym do polityki publicznej i sektora wytwarzania energii. Coraz silniej wpływa na sposób projektowania strategii przedsiębiorstw, zarządzania kosztami, kształtowania relacji z klientami oraz oceny ryzyka w łańcuchach dostaw. Według danych Międzynarodowej Agencji Energii Odnawialnej globalna moc źródeł

odnawialnych wzrosła w 2025 r. o 692 GW, a udział OZE w całkowitej zainstalowanej mocy wytwórczej osiągnął 49,4%. Jednocześnie źródła odnawialne odpowiadały za 85,6% przyrostu mocy w skali świata.[48] Dynamika ta wskazuje, że inwestycje w OZE nie mają już charakteru wyłącznie uzupełniającego, lecz stają się elementem głównego nurtu zmian technologicznych i gospodarczych.

Z perspektywy przedsiębiorstwa inwestycja w instalację fotowoltaiczną, źródło wiatrowe, biogazownię, pompę ciepła lub magazyn energii jest jednak tylko jednym z etapów szerszego procesu zarządczego. O powodzeniu przedsięwzięcia decydują między innymi prawidłowo zdefiniowane wymagania, analiza profilu zużycia, wybór technologii, jakość projektu i wykonania, nadzór nad dostawcami, kompetencje personelu, wiarygodność danych pomiarowych, utrzymanie techniczne oraz zdolność organizacji do korygowania przyjętych założeń. Brak powiązania inwestycji energetycznej z procesami organizacyjnymi prowadzi do sytuacji, w której przedsiębiorstwo posiada aktywo OZE, lecz nie potrafi w pełni wykorzystać jego potencjału ekonomicznego, środowiskowego i reputacyjnego.

Systemy zarządzania zgodne z ISO 9001 i ISO 14001 tworzą ramy, które mogą ograniczać to ryzyko. ISO 9001 porządkuje podejście procesowe, odpowiedzialności, wymagania klientów, nadzór nad dostawcami, zarządzanie zmianą i ocenę wyników. ISO 14001 koncentruje się na identyfikowaniu aspektów środowiskowych, obowiązkach zgodności, perspektywie cyklu życia, celach środowiskowych oraz doskonaleniu efektów działalności środowiskowej. Oba systemy opierają się na zharmonizowanej strukturze norm systemów zarządzania, co sprzyja ich wspólnemu wdrażaniu i audytowaniu.[49] Według stanu na lipiec 2026 r. aktualną podstawę normatywną stanowią norma ISO 9001:2015 wraz z poprawką Amd 1:2024 dotyczącą działań klimatycznych oraz norma ISO 14001:2026, opublikowana w kwietniu 2026 r. ISO/FDIS 9001 znajduje się na finalnym etapie procesu normalizacyjnego i według ISO ma zastąpić ISO 9001:2015 we wrześniu 2026 r.[50]

Powiązanie systemów zarządzania z OZE jest istotne również w kontekście konkurencyjności. W klasycznym ujęciu przewaga konkurencyjna wynika

---

[48] IRENA, *Renewable Capacity Statistics 2026*, International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi, 2026.

[49] ISO, *Management system standards – harmonized structure*, International Organization for Standardization, materiały informacyjne, 2026.

[50] ISO, ISO 9001:2015 Quality Management Systems – Requirements, Geneva, 2015; ISO, ISO 9001:2015/Amd 1:2024 Quality Management Systems – Requirements – Amendment 1: Climate Action Changes, Geneva, 2024; ISO, ISO 14001:2026 published – raising the bar for environmental management, 15.04.2026; ISO, ISO 9001 – Quality management systems — Requirements, final draft information, 2026.

z posiadania zasobów i zdolności, które są wartościowe, względnie rzadkie, trudne do imitacji i odpowiednio zorganizowane.[51] Z punktu widzenia natural-resource-based view źródłem przewagi mogą stać się także zdolności służące ograniczaniu zanieczyszczeń, odpowiedzialnemu zarządzaniu produktem i realizacji strategii zrównoważonego rozwoju.[52] OZE mogą zatem być traktowane nie tylko jako technologia redukująca zakup energii, ale jako zasób powiązany z kompetencjami operacyjnymi, wiedzą o procesach, zdolnością do pomiaru efektów oraz wiarygodnością wobec interesariuszy.

Nie oznacza to jednak, że certyfikat ISO lub instalacja OZE samodzielnie zapewniają lepsze wyniki. Literatura wskazuje na zjawisko symbolicznego wdrażania systemów, w którym formalne procedury nie przenikają do codziennych decyzji, oraz na duże zróżnicowanie efektów pomiędzy organizacjami.[53] Podobnie korzyści z OZE zależą od dopasowania technologii do profilu działalności, warunków finansowania, cen energii, jakości utrzymania i możliwości wykorzystania wyprodukowanej energii. Zasadniczym problemem nie jest więc samo współwystępowanie ISO i OZE, lecz sposób ich rzeczywistej integracji.

Celem artykułu jest opracowanie autorskiego modelu integracji systemu zarządzania jakością i systemu zarządzania środowiskowego z procesem wdrażania odnawialnych źródeł energii oraz wyjaśnienie mechanizmów, za pośrednictwem których integracja ta może wspierać budowanie przewagi konkurencyjnej przedsiębiorstwa. Problem badawczy sformułowano w postaci pytania: w jaki sposób integracja ISO 9001 i ISO 14001 z procesem wdrażania OZE może wpływać na przewagę konkurencyjną przedsiębiorstw? Problem ten rozwinięto w pięciu pytaniach szczegółowych: które mechanizmy ISO 9001 wspierają przygotowanie organizacyjne do wdrażania OZE; w jaki sposób ISO 14001 umożliwia zarządzanie efektami środowiskowymi; jakie efekty środowiskowe, społeczne i gospodarcze mogą tworzyć przewagę; jakimi miernikami należy oceniać integrację; oraz jakie bariery ograniczają skuteczność modelu.

Publikacja ma charakter przeglądowo-analityczny i koncepcyjny. Zastosowano analizę literatury naukowej, norm i raportów organizacyjnych, analizę porównawczą udokumentowanych praktyk przedsiębiorstw oraz wtórną syntezę wyników badań własnych dotyczących wpływu OZE na zrównoważony

[51] J. Barney, Firm Resources and Sustained Competitive Advantage, Journal of Management, 17(1), 1991, s. 99–120.
[52] S.L. Hart, A Natural-Resource-Based View of the Firm, Academy of Management Review, 20(4), 1995, s. 986–1014.
[53] O. Boiral, Corporate Greening through ISO 14001: A Rational Myth?, Organization Science, 18(1), 2007, s. 127–146; O. Boiral, Managing with ISO Systems: Lessons from Practice, Long Range Planning, 44, 2011, s. 197–220.

rozwój przedsiębiorstw województwa pomorskiego. Badania te przeprowadzono w okresie od 1 sierpnia do 30 listopada 2024 r.; po weryfikacji kwestionariuszy analizie poddano 355 kompletnych ankiet menedżerskich.[54] Materiał empiryczny nie obejmował bezpośredniego pomiaru dojrzałości ISO 9001 i ISO 14001, dlatego nie jest wykorzystywany do dowodzenia przyczynowego wpływu certyfikacji. Służy natomiast identyfikacji środowiskowych, społecznych i gospodarczych wymiarów efektów OZE, które mogą być operacjonalizowane w systemach zarządzania.

Przyjęto cztery propozycje teoretyczne. Po pierwsze, integracja ISO 9001 z procesem wdrażania OZE zwiększa uporządkowanie procesów, jakość danych, przejrzystość odpowiedzialności i zdolność doskonalenia. Po drugie, integracja ISO 14001 wzmacnia identyfikację aspektów środowiskowych, ocenę zgodności i pomiar efektów zasobowych. Po trzecie, łączne zastosowanie ISO 9001, ISO 14001 i OZE może tworzyć synergię efektywności procesowej, środowiskowej, energetycznej, społecznej i gospodarczej. Po czwarte, przewaga konkurencyjna wynika nie z samego posiadania certyfikatu lub instalacji, lecz z internalizacji wymagań i celów w strategii, procesach i decyzjach. Kolejne części artykułu porządkują podstawy teoretyczne, przedstawiają model autorski, analizują przypadki zastosowań oraz przekładają model na mierniki i rekomendacje wdrożeniowe.

2. Przegląd literatury i stanu badań

Przewaga konkurencyjna przedsiębiorstwa. W ujęciu zasobowym źródłem trwałej przewagi nie jest pojedynczy zakup technologii, lecz konfiguracja zasobów i zdolności, której konkurenci nie mogą łatwo odtworzyć.[55] Instalacja OZE jest aktywem materialnym możliwym do nabycia przez wiele organizacji. Jej strategiczna wartość zależy od komplementarnych zasobów niematerialnych: wiedzy o profilu energetycznym, jakości procesu inwestycyjnego, kompetencji serwisowych, relacji z dostawcami, wiarygodnego rachunku emisji i zdolności włączania danych energetycznych do decyzji handlowych. Przewaga może przyjmować postać kosztową, jakościową, reputacyjną, innowacyjną lub relacyjną. Szczególnie istotna jest zdolność do łączenia tych wymiarów, ponieważ

[54] P. Drewnicki, Odnawialne źródła energii jako fundament zrównoważonego rozwoju. Doświadczenia przedsiębiorstw województwa pomorskiego, rozprawa doktorska, UJK w Kielcach, 2025, s. 176–180.

[55] J. Barney, Firm Resources and Sustained Competitive Advantage, Journal of Management, 17(1), 1991, s. 99–120; H.C. Su, S. Dhanorkar, K. Linderman, A Competitive Advantage from the Implementation Timing of ISO Management Standards, Journal of Operations Management, 37, 2015, s. 31–44.

obniżenie kosztów bez utrzymania niezawodności albo poprawa wizerunku bez wiarygodnych danych nie tworzą trwałej wartości.

Środowiskowe źródła konkurencyjności. Porter i Van der Linde wskazywali, że właściwie ukierunkowane wymagania środowiskowe mogą pobudzać innowacje kompensujące część kosztów zgodności.[56] Hart rozszerzył teorię zasobową, wskazując zapobieganie zanieczyszczeniom, odpowiedzialność produktową i zrównoważony rozwój jako źródła zdolności strategicznych.[57] W tym ujęciu środowiskowość nie jest zewnętrznym dodatkiem do strategii, lecz obszarem organizacyjnego uczenia się. Przedsiębiorstwo, które potrafi redukować zużycie energii i materiałów, przewidywać wymagania klientów oraz dokumentować rezultaty, może ograniczać koszty, ryzyko i czas reakcji na zmiany rynkowe.

System zarządzania jakością ISO 9001. ISO 9001 nie określa parametrów technicznych instalacji OZE. Dostarcza natomiast ram do identyfikowania wymagań, projektowania procesów, zarządzania ryzykiem, kontroli dostaw zewnętrznych, monitorowania wyników i prowadzenia działań korygujących. W inwestycji energetycznej przekłada się to na konieczność określenia kryteriów odbioru, zapewnienia kompetencji, zarządzania dokumentacją projektową, oceny dostawców i kontroli zmian. Z punktu widzenia konkurencyjności szczególne znaczenie ma podejście procesowe: wynik energetyczny nie jest traktowany jako rezultat pojedynczego urządzenia, lecz jako konsekwencja całego łańcucha decyzji od analizy potrzeb po eksploatację.

Badania nad efektami ISO 9001 wskazują zarówno na korzyści operacyjne i rynkowe, jak i na zależność rezultatów od motywacji oraz poziomu internalizacji. Przegląd Tarí, Molina-Azorína i Herasa wykazał, że korzyści obu systemów – jakościowego i środowiskowego – obejmują efekty wewnętrzne, takie jak uporządkowanie procesów, oraz zewnętrzne, w tym poprawę relacji rynkowych.[58] Su, Dhanorkar i Linderman wskazali ponadto, że znaczenie może mieć moment wdrożenia standardu oraz zdolność organizacji do wcześniejszego budowania kompetencji.[59] Sama zgodność formalna nie jest więc wystarczająca; system powinien tworzyć rutyny uczenia się i szybkiego reagowania.

System zarządzania środowiskowego ISO 14001. Podstawową funkcją ISO 14001 jest ustanowienie systematycznego sposobu identyfikowania aspektów

---

[56] M.E. Porter, C. van der Linde, *Toward a New Conception of the Environment-Competitiveness Relationship*, Journal of Economic Perspectives, 9(4), 1995, s. 97–118.
[57] S.L. Hart, *A Natural-Resource-Based View of the Firm*, Academy of Management Review, 20(4), 1995, s. 986–1014.
[58] J.J. Tarí, J.F. Molina-Azorín, I. Heras, *Benefits of the ISO 9001 and ISO 14001 Standards: A Literature Review*, Journal of Industrial Engineering and Management, 5(2), 2012, s. 297–322.
[59] H.C. Su, S. Dhanorkar, K. Linderman, *A Competitive Advantage from the Implementation Timing of ISO Management Standards*, Journal of Operations Management, 37, 2015, s. 31–44.

środowiskowych, zobowiązań zgodności, ryzyk i szans oraz celów służących poprawie efektów działalności środowiskowej. W kontekście OZE system pozwala powiązać produkcję energii z szerszym bilansem oddziaływań: zużyciem materiałów, zagospodarowaniem odpadów, potencjalnym wpływem na bioróżnorodność, cyklem życia urządzeń oraz emisjami pośrednimi. Opublikowana w 2026 r. edycja normy wzmacnia czytelność wymagań i dostosowanie do aktualnych priorytetów środowiskowych, przy zachowaniu systemowego charakteru i możliwości integracji z innymi normami.[60]

Badania Melnyka, Sroufe'a i Calantone'a wskazały, że formalne systemy zarządzania środowiskowego mogą wiązać się z lepszymi wynikami środowiskowymi i operacyjnymi, przy czym istotne jest rzeczywiste wdrożenie praktyk, a nie wyłącznie deklaracja.[61] Potoski i Prakash analizowali wpływ ISO 14001 na efekty zakładów, zwracając uwagę na mechanizmy reputacyjne i nadzorcze.[62] Z kolei Boiral opisał ryzyko powstawania „racjonalnego mitu", gdy organizacja demonstruje zgodność, lecz system nie przenika do praktyki operacyjnej.[63] Współczesne metaanalizy potwierdzają generalnie dodatni, choć zróżnicowany związek certyfikacji środowiskowej z wynikami finansowymi i środowiskowymi. Silniejsze efekty obserwuje się wtedy, gdy badany jest poziom wdrożenia i internalizacji, a nie jedynie binarny fakt posiadania certyfikatu.[64]

Zintegrowane systemy zarządzania. Wspólna struktura norm systemów zarządzania umożliwia łączenie kontekstu organizacji, przywództwa, planowania, wsparcia, działań operacyjnych, oceny wyników i doskonalenia. Jørgensen, Remmen i Mellado wyróżnili różne poziomy integracji – od prostego połączenia dokumentacji po pełne osadzenie systemów w strategii i kulturze organizacyjnej.[65] Bernardo i współautorzy wykazali, że organizacje integrują systemy w zróżnicowanym stopniu, a wspólne procedury nie zawsze oznaczają

---

[60] ISO, *ISO 14001:2026 Environmental Management Systems – Requirements with Guidance for Use*, International Organization for Standardization, Geneva, 2026; ISO, *ISO 14001:2026 published – raising the bar for environmental management*, 15.04.2026.

[61] S.A. Melnyk, R.P. Sroufe, R. Calantone, *Assessing the Impact of Environmental Management Systems on Corporate and Environmental Performance*, Journal of Operations Management, 21(3), 2003, s. 329–351.

[62] M. Potoski, A. Prakash, *Covenants with Weak Swords: ISO 14001 and Facilities' Environmental Performance*, Journal of Policy Analysis and Management, 24(4), 2005, s. 745–769.

[63] O. Boiral, *Corporate Greening through ISO 14001: A Rational Myth?*, Organization Science, 18(1), 2007, s. 127–146.

[64] E. Zubeltzu-Jaka, A. Erauskin-Tolosa, I. Barinaga-Rementeria, *Throwing Light on the Relationship between Voluntary Environmental Certification and Corporates' Financial Performance: A Meta-analysis-based Study*, Environment, Development and Sustainability, 28, 2026, s. 6389–6412; A. Erauskin-Tolosa et al., *ISO 14001, EMAS and Environmental Performance: A Meta-analysis*, Business Strategy and the Environment, 29(3), 2020, s. 1145–1159.

[65] T.H. Jørgensen, A. Remmen, M.D. Mellado, *Integrated Management Systems – Three Different Levels of Integration*, Journal of Cleaner Production, 14(8), 2006, s. 713–722.

wspólne cele i procesy decyzyjne.[66] Salomone wskazywała natomiast na możliwość redukcji duplikacji audytów i dokumentów, ale również na trudności wynikające z rozbieżnych odpowiedzialności i dojrzałości poszczególnych systemów.[67]

Integracja ISO 9001 i ISO 14001 z OZE powinna zatem przebiegać głębiej niż na poziomie wspólnej instrukcji. Wymaga wspólnego kontekstu strategicznego, jednego rejestru ryzyk i szans, powiązanych celów, zintegrowanych danych oraz przeglądu zarządzania, w którym wyniki energetyczne są analizowane razem z jakością, środowiskiem i ekonomiką. Takie podejście odpowiada logice systemowej: ta sama awaria falownika wpływa jednocześnie na wykonanie planu produkcyjnego, koszt energii, efekt emisyjny i wiarygodność deklaracji środowiskowej.

OZE jako zasób strategiczny. Literatura dotycząca energii odnawialnej w przedsiębiorstwach wskazuje na kilka klas efektów: redukcję zakupów energii, ograniczenie wrażliwości na zmienność cen, poprawę bezpieczeństwa dostaw, zmniejszenie emisji, rozwój innowacyjności i wzmocnienie reputacji. Laskurain, Heras-Saizarbitoria i Casadesús analizowali rolę standardów zarządzania środowiskowego i energetycznego w promowaniu źródeł odnawialnych, wskazując, że systemy mogą wspierać pomiar i procesy decyzyjne związane z energią.[68] Nowsze badania przedsiębiorstw pokazują związek wdrożenia ISO 14001 z niższą energochłonnością, niższą intensywnością emisji oraz większym wykorzystaniem energii odnawialnej, przy czym nie wszystkie wskaźniki poprawiają się w takim samym stopniu.[69]

OZE mogą wspierać przewagę kosztową, gdy energia wytworzona na miejscu zastępuje droższy zakup z sieci i jest w wysokim stopniu autokonsumowana. Mogą też wspierać różnicowanie oferty, jeżeli klienci uwzględniają ślad węglowy produktu, stabilność dostaw lub kryteria zakupów odpowiedzialnych. Wartość ta nie jest jednak stała. Zależy od kosztu kapitału, systemu rozliczeń, profilu zużycia, żywotności urządzeń, degradacji, ograniczeń sieciowych i jakości danych. Właśnie dlatego ramy zarządcze są niezbędne do utrzymania korzyści przez cały cykl życia inwestycji.

---

[66] M. Bernardo, M. Casadesús, S. Karapetrovic, I. Heras, *How Integrated Are Environmental, Quality and Other Standardized Management Systems? An Empirical Study*, Journal of Cleaner Production, 17(8), 2009, s. 742–750.

[67] R. Salomone, *Integrated Management Systems: Experiences in Italian Organizations*, Journal of Cleaner Production, 16, 2008, s. 1786–1806.

[68] I. Laskurain, I. Heras-Saizarbitoria, M. Casadesús, *Fostering Renewable Energy Sources by Standards for Environmental and Energy Management*, Renewable and Sustainable Energy Reviews, 50, 2015, s. 1148–1156.

[69] R. Cestau-Oyhantçabal, P. Arocena, *Greener Standards, Cleaner Production? Empirical Evidence from ISO 14001 Adoption*, Energy Efficiency, 2025.

ISO a przewaga konkurencyjna. Badania nie uzasadniają prostego wniosku, że każda certyfikowana organizacja osiąga lepszy wynik finansowy. Grolleau, Mzoughi i Pekovic wykazali zależności pomiędzy przyjmowaniem standardów jakościowych i środowiskowych a wynikami biznesowymi, ale zwrócili uwagę na problem selekcji – systemy częściej wdrażają organizacje już posiadające określone zasoby i zdolności.[70] Delmas i Pekovic pokazali, że standardy środowiskowe mogą oddziaływać na produktywność pracy poprzez szkolenia, współpracę międzyfunkcyjną i formalizację praktyk.[71] Mechanizmem konkurencyjnym jest więc nie znak certyfikacji, lecz zmiana organizacyjna, którą standard może inicjować lub utrwalać.

OZE a przewaga konkurencyjna w świetle badań własnych. W badaniu przedsiębiorstw województwa pomorskiego respondenci relatywnie wysoko oceniali oszczędności na rachunkach za energię (średnia 4,31 w siedmiostopniowej skali), redukcję kosztów operacyjnych (4,26) oraz zwrot z inwestycji (4,24). Niżej oceniono wpływ na bilans handlowy (3,52) i zwiększenie innowacyjności (3,77), co sugeruje, że skutki bezpośrednio finansowe są łatwiejsze do identyfikacji niż efekty pośrednie.[72] Eksploracyjna analiza czynnikowa pozwoliła wyodrębnić pięć czynników gospodarczych: korzyści ekonomiczne, pozycję konkurencyjną, wartość rynkową, stabilność energetyczną oraz bilans handlowy. Trzy pierwsze skale charakteryzowały się wysoką rzetelnością, z wartościami α-Cronbacha odpowiednio 0,907, 0,908 i 0,906.[73]

Luka badawcza. Dotychczasowe badania rozpoznają osobno: wpływ ISO 9001 na jakość i wyniki organizacji, wpływ ISO 14001 na praktyki środowiskowe, znaczenie integracji systemów oraz ekonomiczne i środowiskowe efekty OZE. Brakuje natomiast modelu, który łączyłby te obszary na poziomie procesu zarządczego i wskazywał, jak cele jakościowe, środowiskowe i energetyczne mają być wspólnie planowane, mierzone oraz przekształcane w wartość konkurencyjną. Niedostatecznie rozpoznana pozostaje także rola dojrzałości systemu: organizacja może posiadać te same certyfikaty i podobną instalację,

---

[70] G. Grolleau, N. Mzoughi, S. Pekovic, *Is Business Performance Related to the Adoption of Quality and Environmental-related Standards?*, Environmental and Resource Economics, 54(4), 2013, s. 525–548.

[71] M.A. Delmas, S. Pekovic, *Environmental Standards and Labor Productivity: Understanding the Mechanisms That Sustain Sustainability*, Journal of Organizational Behavior, 34(2), 2013, s. 230–252.

[72] P. Drewnicki, *Odnawialne źródła energii jako fundament zrównoważonego rozwoju. Doświadczenia przedsiębiorstw województwa pomorskiego*, rozprawa doktorska, UJK w Kielcach, 2025, s. 234–267.

[73] P. Drewnicki, Odnawialne źródła energii jako fundament zrównoważonego rozwoju. Doświadczenia przedsiębiorstw województwa pomorskiego, rozprawa doktorska, UJK w Kielcach, 2025, s. 257–260.

a mimo to osiągać odmienne rezultaty z powodu różnic w przywództwie, danych, kompetencjach i przeglądzie wyników.

Tab. 1 syntetyzuje główne nurty badań i wskazuje ich znaczenie dla proponowanego modelu.

Tab. 1. Główne nurty badań dotyczących ISO, OZE i przewagi konkurencyjnej

Nurt badawczy	Przedmiot analizy	Dominujące efekty	Ograniczenie	Znaczenie dla modelu
Teoria zasobowa i NRBV	Zasoby, zdolności, relacje ze środowiskiem	Trwałość przewagi, innowacje, redukcja ryzyka	Ogólny poziom analizy	Uzasadnia rolę komplementarnych zdolności
ISO 9001	Procesy, klient, ryzyko, dostawcy, doskonalenie	Stabilność procesów, jakość decyzji, uporządkowanie	Zróżnicowana internalizacja	Tworzy warstwę procesową wdrożenia OZE
ISO 14001	Aspekty środowiskowe, zgodność, cele, cykl życia	Ograniczanie wpływu, wiarygodność, uczenie się	Ryzyko formalizmu	Tworzy warstwę środowiskową i pomiarową
Zintegrowane systemy	Łączenie wymagań, audytów i danych	Mniej duplikacji, spójność zarządzania	Integracja często ograniczona do dokumentów	Umożliwia wspólny cykl PDCA
OZE w przedsiębiorstwach	Koszty, emisje, bezpieczeństwo energetyczne	Oszczędności, redukcja emisji, odporność	Silna zależność od kontekstu	Dostarcza zasobu energetycznego i danych
Standardy a wyniki	Certyfikacja, dojrzałość, efekty finansowe	Zwykle dodatnie, lecz heterogeniczne	Problem selekcji i przyczynowości	Wymaga pomiaru dojrzałości, nie tylko certyfikatu

Źródło: opracowanie własne na podstawie literatury.

Tabela 2 pokazuje komplementarność funkcji ISO 9001 i ISO 14001. Oba systemy uczestniczą w tym samym cyklu zarządczym, lecz akcentują odmienne rodzaje wartości.

Tab. 2. Porównanie funkcji ISO 9001 i ISO 14001 w procesie wdrażania OZE

Obszar	ISO 9001	ISO 14001	Znaczenie dla OZE	Potencjalny efekt konkurencyjny
Kontekst	Wymagania klientów i procesów	Warunki środowiskowe i interesariusze	Uzasadnienie inwestycji	Lepsze dopasowanie strategiczne
Ryzyko	Ryzyko jakości, dostaw i zmian	Ryzyko środowiskowe i zgodności	Pełniejszy rejestr ryzyk	Mniejsza liczba nieprzewidzianych kosztów

Obszar	ISO 9001	ISO 14001	Znaczenie dla OZE	Potencjalny efekt konkurencyjny
Projektowanie	Kryteria wymagań i odbioru	Perspektywa cyklu życia	Jakość projektu i dobór technologii	Niezawodność i trwałość efektów
Dostawcy	Ocena zdolności i nadzór	Kryteria środowiskowe zakupów	Kwalifikacja wykonawców i urządzeń	Ograniczenie ryzyka łańcucha dostaw
Monitorowanie	KPI procesu i niezgodności	KPI środowiskowe i zgodność	Wspólne dane energetyczne	Wiarygodne decyzje i raportowanie
Doskonalenie	Korekty, analiza przyczyn, zmiana procesu	Poprawa efektów środowiskowych	Modernizacja i optymalizacja OZE	Ciągła poprawa kosztów i reputacji

Źródło: opracowanie własne.

Wyniki badań własnych umożliwiają uporządkowanie możliwych rezultatów OZE w trzy wymiary zrównoważonego rozwoju. Nie są one dowodem wpływu ISO, lecz stanowią materiał do konstrukcji wskaźników, które mogą zostać osadzone w systemach zarządzania.

Tab. 3. Wymiary oddziaływania OZE zidentyfikowane w badaniach własnych

Wymiar	Czynniki ukryte	Wyjaśniona wariancja	Znaczenie dla systemu mierników
Środowiskowy	Racjonalne wykorzystanie zasobów; ochrona środowiska; ograniczenie negatywnego wpływu człowieka; redukcja hałasu	77,74%	Cele zasobowe, emisyjne, środowiskowe, lokalizacyjne
Społeczny	Społeczna odpowiedzialność; świadomość ekologiczna; warunki pracy i zdrowie	58,83%	Mierniki kompetencji, relacji i środowiska pracy
Gospodarczy	Korzyści ekonomiczne; pozycja konkurencyjna; wartość rynkowa; stabilność energetyczna; bilans handlowy	75,84%	Koszty, zwrot, odporność, rynek i wartość firmy

Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników rozprawy doktorskiej.

Struktura przedstawiona w tabelach 1–3 prowadzi od podstaw teoretycznych do modelu procesowego. Teoria zasobowa wyjaśnia, dlaczego przewaga wymaga komplementarnych zdolności, literatura ISO dostarcza mechanizmów organizacyjnych, a wyniki badań OZE wskazują zestaw efektów, które powinny być mierzone. Kolejny rozdział łączy te elementy w jeden cykl zarządzania.

3. Integracja systemów ISO 9001 i ISO 14001 z procesem wdrażania OZE

Kontekst organizacji i interesariusze. Integrację należy rozpocząć przed wyborem konkretnej technologii. Organizacja powinna określić, w jaki sposób energia wpływa na jej model biznesowy, jakość wyrobów, ciągłość działania, zobowiązania środowiskowe i wymagania klientów. Interesariuszami są nie tylko właściciele i odbiorcy energii, ale także pracownicy, wykonawcy, operator systemu, instytucje finansujące, ubezpieczyciele, społeczności lokalne oraz klienci wymagający danych o śladzie środowiskowym. Analiza kontekstu ma zapobiegać sytuacji, w której instalacja jest oceniana wyłącznie przez moc znamionową, bez uwzględnienia ograniczeń sieci, autokonsumpcji, sezonowości i wpływu na proces produkcyjny.

Przywództwo i strategia. Decyzja o OZE wymaga określenia jej miejsca w polityce oraz celach organizacji. Kierownictwo powinno jednoznacznie wskazać, czy priorytetem jest obniżenie kosztów, redukcja emisji, zabezpieczenie ciągłości, spełnienie wymagań klienta, budowa nowego produktu czy kombinacja tych celów. Brak hierarchii prowadzi do konfliktu mierników. Przykładowo maksymalizacja rocznej produkcji energii nie zawsze odpowiada maksymalizacji autokonsumpcji, a najniższy CAPEX nie musi oznaczać najniższego kosztu cyklu życia. Przywództwo polega więc na zatwierdzeniu kryteriów decyzyjnych i przypisaniu właściciela procesu energetycznego.

Planowanie i zarządzanie ryzykiem. Zintegrowany rejestr ryzyk powinien obejmować co najmniej ryzyko niewłaściwego profilu produkcji, opóźnień i jakości wykonania, zmian cen i zasad rozliczeń, awarii, degradacji, cyberzagrożeń, nieosiągnięcia deklarowanej redukcji emisji oraz braku danych do potwierdzenia efektu. ISO 9001 kieruje uwagę na wymagania, dostawców i zmianę procesową; ISO 14001 na aspekty środowiskowe, zobowiązania zgodności i warunki zewnętrzne. Ich połączenie umożliwia ocenę jednej decyzji w wielu wymiarach. Montaż instalacji na dachu jest jednocześnie zmianą infrastruktury, zagadnieniem bezpieczeństwa, potencjalnym aspektem środowiskowym i elementem ciągłości produkcji.

Cele i mierniki. Cele powinny być mierzalne, mieć wartość bazową, termin i właściciela. Niewystarczający jest zapis „zwiększyć udział OZE". Cel powinien określać udział energii odnawialnej w zużyciu, poziom autokonsumpcji, oczekiwaną redukcję kosztu jednostkowego, dostępność instalacji, ograniczenie emisji i próg jakości danych. Wymagane jest również określenie hierarchii mierników. Produkcja brutto wskazuje wydajność źródła, ale nie pokazuje korzyści ekonomicznej; ta zależy od energii rzeczywiście wykorzystanej, kosztu zakupu zastępowanego w danym interwale i kosztów utrzymania.

Zasoby, kompetencje i świadomość. Skuteczność systemu zależy od jednoznacznego określenia ról i odpowiedzialności. Personel techniczny

powinien rozumieć zasady eksploatacji i alarmowania, finanse – strukturę kosztów i korzyści, a osoby odpowiedzialne za środowisko – metodologię emisji i granice raportowania. Wspólne szkolenia ograniczają ryzyko powstawania równoległych, niespójnych zestawów danych. Z perspektywy ISO 9001 kompetencja jest warunkiem zdolności procesu; z perspektywy ISO 14001 świadomość wpływa na zachowania środowiskowe i reakcję na odchylenia. Wyniki badań własnych, w których świadomość ekologiczna została wyodrębniona jako osobny czynnik społeczny, potwierdzają zasadność uwzględnienia tego obszaru.[74]

Sterowanie operacyjne. Wdrożenie OZE obejmuje proces projektowania, zakupów, montażu, odbioru, rozruchu, eksploatacji i wycofania. Dla każdego etapu należy zdefiniować kryteria. W fazie projektowej są to między innymi profil zapotrzebowania, analiza konstrukcyjna, warunki przyłączenia i założenia finansowe. W zakupach – parametry techniczne, warunki gwarancji, serwis, pochodzenie danych i wymagania środowiskowe. W odbiorze – testy wydajności, kompletność dokumentacji, bezpieczeństwo i integracja z systemem pomiarowym. W eksploatacji – harmonogramy przeglądów, reakcje na alarmy, zarządzanie częściami zamiennymi oraz walidacja danych.

Monitorowanie i ocena wyników. Wspólny dashboard powinien łączyć mierniki jakościowe, środowiskowe i ekonomiczne. Przykładem może być zestaw: dostępność techniczna, liczba niezgodności, energia brutto, autokonsumpcja, koszt jednostkowy energii, redukcja emisji, liczba przerw procesu i odchylenie od planu. Istotne jest wersjonowanie wartości bazowych i współczynników emisyjnych. Zmiana metody liczenia może bowiem pozornie poprawić wynik bez rzeczywistej zmiany procesu. Audyt wewnętrzny powinien sprawdzać nie tylko zgodność dokumentów, ale także możliwość prześledzenia danych od licznika do raportu i decyzji zarządczej.

Przegląd zarządzania. Informacje o OZE powinny być analizowane podczas przeglądu razem z realizacją celów, wynikami procesów, zobowiązaniami zgodności, reklamacjami, ryzykami i potrzebami zasobowymi. Takie ujęcie zapobiega marginalizacji energii jako tematu technicznego. Kierownictwo powinno rozstrzygać między innymi o modernizacji, magazynie energii, zmianie profilu obciążeń, nowych kryteriach dostawców i potrzebie aktualizacji celów. Przegląd tworzy mechanizm, w którym wyniki instalacji przekładają się na strategię.

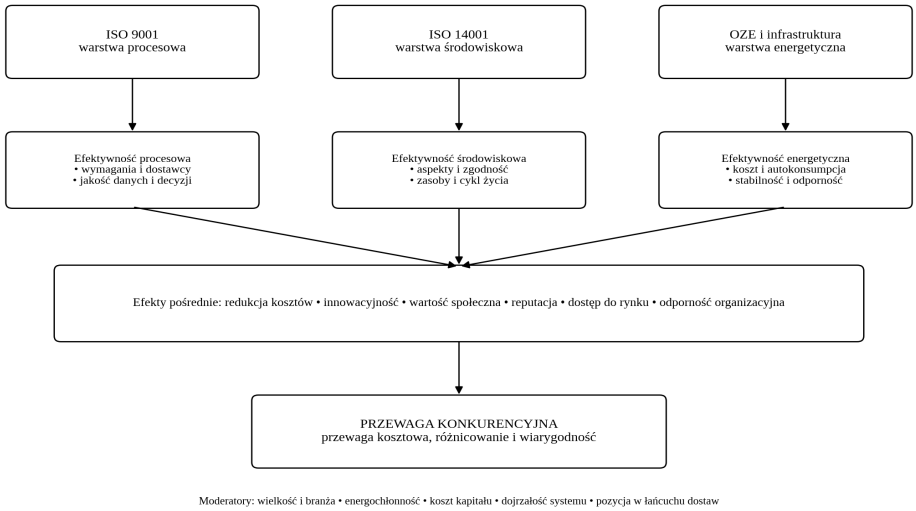
Ciągłe doskonalenie. OZE są aktywem długoterminowym, a ich otoczenie zmienia się szybciej niż sama infrastruktura. Zmianie podlegają ceny, taryfy,

---

[74] P. Drewnicki, Odnawialne źródła energii jako fundament zrównoważonego rozwoju. Doświadczenia przedsiębiorstw województwa pomorskiego, rozprawa doktorska, UJK w Kielcach, 2025, s. 227–234.

zapotrzebowanie, technologia magazynowania, wymagania klientów i metody raportowania. System powinien zatem umożliwiać regularną ponowną ocenę założeń. Doskonalenie może polegać na zmianie harmonogramu produkcji, czyszczeniu modułów, korekcie nastaw, rozbudowie źródła, poprawie prognozowania lub zmianie kontraktu. Metoda PDCA pozwala utrzymać tę logikę przez cały cykl życia.

Na rys. 1 przedstawiono autorski model ISO–OZE–przewaga konkurencyjna. Model ma strukturę warstwową. Warstwa systemowa obejmuje ISO 9001 i ISO 14001, warstwa technologiczna – OZE wraz z infrastrukturą pomiarową, a warstwa zdolności – efektywność procesową, środowiskową i energetyczną. Zdolności te generują efekty pośrednie, które dopiero po połączeniu z warunkami rynkowymi mogą budować przewagę konkurencyjną.

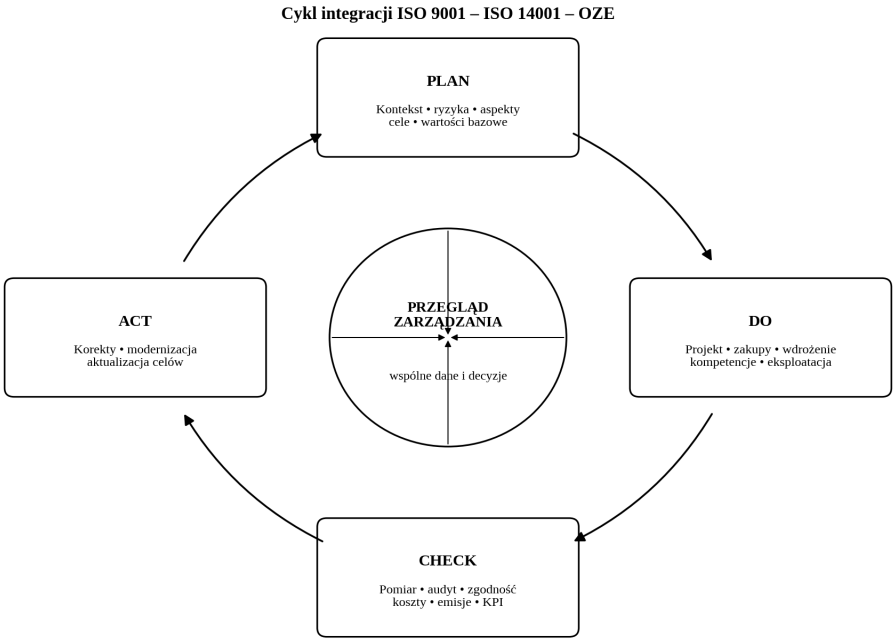


Rys. 1. Autorski model integracji ISO–OZE–przewaga konkurencyjna
Źródło: opracowanie własne.

Model nie zakłada automatycznej zależności przyczynowej. ISO 9001 może poprawić jakość danych i procesu inwestycyjnego, ale nie zastąpi właściwego doboru technologii. ISO 14001 może wzmocnić pomiar oddziaływań, lecz nie gwarantuje poprawy, jeżeli cele są zachowawcze lub system jest symboliczny. OZE mogą ograniczać koszty i emisje, ale ich efekt zależy od profilu wykorzystania. Przewaga powstaje w obszarze przecięcia systemów i zdolności, a jej moderatory obejmują wielkość przedsiębiorstwa, energochłonność, branżę, koszty kapitału i pozycję w łańcuchu dostaw.

Rysunek 2 przedstawia integrację według cyklu PDCA. W fazie Plan cele strategiczne są przekładane na wymagania, ryzyka, aspekty i mierniki. Faza Do

obejmuje projekt, zakupy, wdrożenie, eksploatację i kompetencje. Faza Check łączy pomiar, audyt, ocenę zgodności oraz analizę ekonomiczną. W fazie Act organizacja podejmuje korekty, modernizuje proces i aktualizuje cele. Cykl jest zamknięty przez przegląd zarządzania.



Rys. 2. Cykl PDCA integracji systemów ISO z procesem wdrażania OZE
Źródło: opracowanie własne.

Tabela 4 operacjonalizuje cykl PDCA, wskazując odpowiedzialności, zapisy i podstawowe mierniki. Jej celem nie jest tworzenie dodatkowej dokumentacji, lecz wskazanie minimalnego zestawu dowodów koniecznych do zarządzania efektem.

Tab. 4. Integracja ISO 9001, ISO 14001 i OZE według cyklu PDCA

Etap	Działanie systemowe	Zadanie dotyczące OZE	Odpowiedzialność	Przykładowy zapis	Miernik
Plan	Analiza kontekstu, ryzyk i aspektów	Profil energii, warianty, ryzyka techniczne i środowiskowe	Zarząd, pełnomocnicy, technika, finanse	Studium wykonalności, rejestr ryzyk	NPV/ROI, pokrycie profilu, kompletność ryzyk

Etap	Działanie systemowe	Zadanie dotyczące OZE	Odpowiedzialność	Przykładowy zapis	Miernik
Do	Zarządzanie wymaganiami, dostawcami i kompetencjami	Projekt, zakupy, montaż, odbiór, szkolenia	Właściciel procesu, zakupy, wykonawca	Specyfikacja, protokół odbioru, matryca kompetencji	Terminowość, niezgodności, wynik testów
Check	Monitorowanie, audyt, ocena zgodności	Pomiar produkcji, autokonsumpcji, emisji i kosztu	Energetyk, jakość, środowisko, controlling	Dashboard, raport audytu, ocena zgodności	Dostępność, koszt/MWh, tCO2, jakość danych
Act	Działania korygujące i doskonalenie	Korekty nastaw, serwis, modernizacja, nowe cele	Zarząd i właściciel procesu	Plan działań, decyzje przeglądu	Zamknięcie działań, poprawa KPI

Źródło: opracowanie własne.

Proponowana integracja nie wymaga budowy trzech odrębnych systemów. Przeciwnie, jej celem jest jeden proces decyzyjny z rozróżnieniem perspektyw. Organizacja powinna posiadać wspólne źródła danych, wspólny rejestr ryzyk, skoordynowane audyty i jeden przegląd zarządzania, ale zachować specjalistyczne kryteria jakościowe, środowiskowe i energetyczne. Tak rozumiana integracja jest zdolnością organizacyjną, a nie projektem dokumentacyjnym.

4. Analiza przypadków

W tej części zastosowano schemat: kontekst, rozwiązanie, udokumentowany efekt lub praktyka oraz znaczenie dla modelu. Przypadki oparto na oficjalnych raportach przedsiębiorstw i publicznych deklaracjach środowiskowych. Materiały korporacyjne są użyteczne do identyfikacji praktyk, lecz nie stanowią niezależnego dowodu przyczynowego. Z tego względu analizę ograniczono do faktów, które można zweryfikować w dokumentach, a wnioski mają charakter porównawczy.

4.1. ABB Vaasa – integracja jakości, środowiska, energii i danych produktowych

Kontekst: zakład ABB w Vaasa w Finlandii produkuje i testuje aparaturę elektroenergetyczną. Publiczne deklaracje środowiskowe produktów wskazują, że zakład posiada certyfikowane systemy zgodne z ISO 9001 i ISO 14001, a w wybranych deklaracjach również ISO 50001. Dla energii elektrycznej

wykazywane jest wykorzystanie energii odnawialnej, w tym miksu wiatrowego i wodnego, a dla części procesów również odnawialnego ciepła.[75]

Rozwiązanie: systemy zarządzania są powiązane z dokumentacją środowiskową produktu, danymi o miejscu produkcji oraz założeniami oceny cyklu życia. OZE nie funkcjonują wyłącznie jako komunikat marketingowy, lecz jako parametr wejściowy do deklaracji środowiskowej.

Znaczenie: przypadek ilustruje warstwę wiarygodności modelu. ISO 9001 wspiera identyfikowalność danych i stabilność procesu, ISO 14001 – zarządzanie aspektami i informacją środowiskową, a energia odnawialna zmienia profil oddziaływania wytwarzania. Potencjalnym efektem konkurencyjnym jest zdolność dostarczania klientom porównywalnych danych produktowych, ważnych w wymagających łańcuchach dostaw.

4.2. Schneider Electric – zintegrowany system na poziomie sieci zakładów

Kontekst: Schneider Electric opisuje zintegrowany system zarządzania obejmujący zakłady produkcyjne, centra dystrybucyjne i duże biura. System łączy ISO 14001, ISO 50001, ISO 9001 oraz ISO 45001, a lokalizacje są okresowo audytowane.[76]

Rozwiązanie: wspólne ramy służą standaryzacji zarządzania ryzykami środowiskowymi i energetycznymi w wielu lokalizacjach. Integracja ma charakter sieciowy: korporacyjne wymagania są przekładane na praktyki zakładów, a audyty stanowią mechanizm porównywania i nadzoru.

Znaczenie: przypadek pokazuje skalowalność modelu. W organizacji wielozakładowej przewaga nie wynika z pojedynczej instalacji, lecz ze zdolności powtarzalnego wdrażania, benchmarkingu i transferu wiedzy. Zintegrowany system zmniejsza koszt koordynacji, a wspólne mierniki pozwalają identyfikować lokalizacje o najwyższym potencjale poprawy.

[75] ABB, Environmental Product Declaration: Retrofit Connector Kit and Installation Support Frame for Relay Retrofit Program for SPACOM to REX615, dokument nr 2NGA002851, ABB, 2025, s. 6.
[76] Schneider Electric, *2022 Natural Resources Report*, 2023; Schneider Electric, *Climate Report 2021*, 2022.

4.3. ABB – zróżnicowanie lokalizacji jako argument za podejściem kontekstowym

Kontekst: dokumentacja środowiskowa pokazuje, że zakłady działające pod podobnymi wymaganiami systemowymi mogą posiadać odmienny miks energii i różny udział własnych źródeł. Niektóre lokalizacje deklarują pełne wykorzystanie odnawialnej energii elektrycznej, podczas gdy w innych własna instalacja fotowoltaiczna pokrywa jedynie niewielką część zużycia.

Rozwiązanie: ten sam zestaw standardów może być stosowany przy różnych trajektoriach energetycznych. Cele muszą wynikać z lokalnego profilu, dostępności sieci, warunków klimatycznych, regulacyjnych i ekonomicznych.

Znaczenie: przypadek stanowi ostrzeżenie przed mechanicznym benchmarkingiem. Sam certyfikat nie przesądza o poziomie wykorzystania OZE, a wskaźnik udziału energii odnawialnej nie powinien być interpretowany bez informacji o granicach systemu, zakupie gwarancji pochodzenia i energii wytwarzanej na miejscu. Model powinien umożliwiać porównanie dynamiki poprawy oraz jakości zarządzania, nie tylko wartości końcowej.

4.4. Vestas – systemy zarządzania w organizacji projektowej i łańcuchu wartości

Kontekst: Vestas, jako producent i dostawca rozwiązań wiatrowych, deklaruje globalne certyfikacje systemów zarządzania jakością, środowiskiem oraz bezpieczeństwem pracy i włącza zagadnienia zrównoważonego rozwoju do procesów biznesowych.[77]

Rozwiązanie: specyfika organizacji projektowej powoduje, że OZE są jednocześnie produktem, przedmiotem realizacji i elementem własnego oddziaływania. System jakości obejmuje projekt, dostawców, montaż i serwis, natomiast system środowiskowy rozszerza perspektywę na materiały, transport, lokalizację i koniec życia urządzeń.

Znaczenie: przypadek obrazuje, że w sektorze OZE nie wystarcza wykazanie „zielonego" charakteru produktu. Przewaga zależy od jakości całego cyklu życia, niezawodności i zdolności ograniczania wpływów ubocznych. ISO 9001 i ISO 14001 tworzą wspólne ramy dla zarządzania napięciem między szybkim skalowaniem technologii a utrzymaniem jakości i akceptacji środowiskowej.

[77] Vestas Wind Systems A/S, *Sustainability Report 2023*, Aarhus, 2024.

4.5. KGHM – energochłonne przedsiębiorstwo i rozszerzenie modelu o ISO 50001

Kontekst: KGHM Polska Miedź S.A. działa w sektorze o wysokiej energochłonności. Raport z działalności za 2024 r. wskazuje na stosowanie systemu zarządzania środowiskowego zgodnego z ISO 14001 i systemu zarządzania energią zgodnego z ISO 50001 oraz na realizację projektu zespołu elektrowni fotowoltaicznych HMG I–III o łącznej mocy 7,5 MW.[78]

Rozwiązanie: zarządzanie środowiskowe i energetyczne jest powiązane z polityką klimatyczną, ryzykiem, efektywnością wykorzystania zasobów i ciągłością działalności. OZE stanowią jeden z instrumentów szerszej strategii energetycznej, a nie samodzielny projekt.

Znaczenie: przypadek wskazuje, że w przedsiębiorstwach energochłonnych model ISO–OZE powinien być rozszerzony o ISO 50001. ISO 14001 porządkuje oddziaływania, ISO 50001 koncentruje się na wyniku energetycznym, a elementy jakościowe są niezbędne do utrzymania niezawodności procesów. Przewaga przyjmuje głównie postać odporności kosztowej, bezpieczeństwa energetycznego i zdolności spełniania wymagań odbiorców przemysłowych.

4.6. Polski kontekst wdrożeniowy

Polskie przedsiębiorstwa wdrażają OZE w warunkach zróżnicowanej wielkości, formy własności i dojrzałości zarządczej. W mikro- i małych podmiotach główną barierą bywa brak specjalistycznych zasobów, natomiast w dużych – złożoność decyzyjna, wymagania inwestycyjne i integracja danych z wielu lokalizacji. Model nie powinien nakładać tej samej liczby procedur na wszystkie organizacje. Jego skalowalnym minimum są: analiza profilu, właściciel procesu, mierzalne cele, rejestr kluczowych ryzyk, kryteria odbioru, wiarygodne liczniki i okresowy przegląd wyników.

4.7. Województwo pomorskie – kontekst empiryczny badań własnych

Kontekst: badaniem objęto populację przedsiębiorstw związanych z wytwarzaniem, dostawą, instalacją lub zagospodarowaniem energii odnawialnej w województwie pomorskim. Spośród 373 uzyskanych kwestionariuszy do

[78] KGHM Polska Miedź S.A., *Sprawozdanie Zarządu z działalności Spółki i Grupy w 2024 roku*, Lubin, 2025.

analizy zakwalifikowano 355. Mikroprzedsiębiorstwa stanowiły 40,85% próby, małe przedsiębiorstwa 35,21%, średnie 17,46%, a duże 6,48%.[79]

Rozwiązanie analityczne: zastosowano siedmiostopniową skalę Likerta i eksploracyjną analizę czynnikową, która doprowadziła do zbudowania trzech modeli: środowiskowego, społecznego i gospodarczego. Czynniki te można wykorzystać jako podstawę karty wyników integrowanej z systemami jakości i środowiska.

Efekt: W modelu gospodarczym wyodrębniono konstrukty korzyści ekonomicznych, pozycji konkurencyjnej i wartości rynkowej. Model społeczny wyodrębnił odpowiedzialność społeczną, świadomość ekologiczną i warunki pracy, a środowiskowy – racjonalne wykorzystanie zasobów, ochronę środowiska, ograniczenie negatywnego wpływu oraz redukcję hałasu.[80]

Znaczenie: Badanie wskazuje na wielowymiarowe postrzeganie efektów OZE przez respondentów, lecz nie rozstrzyga, czy systemy ISO wpływają na ich występowanie. Uzasadnia natomiast konstrukcję zintegrowanych mierników. Z punktu widzenia dalszych badań niezbędne jest rozszerzenie kwestionariusza o poziom dojrzałości ISO 9001, ISO 14001 i ISO 50001 oraz testowanie zależności metodami modelowania równań strukturalnych.

4.8. Wnioski z analizy przypadków

Przypadki wykazują trzy wspólne prawidłowości. Po pierwsze, integracja ma najwyższą wartość wtedy, gdy dane energetyczne są wykorzystywane w decyzjach i raportowaniu produktowym, a nie funkcjonują jako odrębny strumień techniczny. Po drugie, skala organizacji zmienia sposób wdrożenia, lecz nie zmienia podstawowej logiki PDCA. Po trzecie, największe ryzyko błędnej interpretacji wynika z utożsamiania posiadania certyfikatu, zakupu zielonej energii i własnej generacji. Każdy z tych elementów ma inne znaczenie i powinien być osobno mierzony.

[79] P. Drewnicki, Odnawialne źródła energii jako fundament zrównoważonego rozwoju. Doświadczenia przedsiębiorstw województwa pomorskiego, rozprawa doktorska, UJK w Kielcach, 2025, s. 176–181.

[80] P. Drewnicki, Odnawialne źródła energii jako fundament zrównoważonego rozwoju. Doświadczenia przedsiębiorstw województwa pomorskiego, rozprawa doktorska, UJK w Kielcach, 2025, s. 199–260.

Tab. 5. Zestawienie analizowanych przypadków i znaczenia dla modelu

Przypadek	Systemy/ramy	OZE lub energia	Mechanizm integracji	Udokumentowana praktyka	Znaczenie konkurencyjne
ABB Vaasa	ISO 9001, ISO 14001, w części dokumentów ISO 50001	Odnawialna energia elektryczna i ciepło	Dane procesu połączone z deklaracją produktu	EPD, identyfikowalność źródeł	Wiarygodność danych dla klientów
Schneider Electric	Zintegrowany ISO 9001/14001/50001/45001	Zarządzanie energią w sieci lokalizacji	Wspólne ramy i audyty	Standaryzacja wielozakładowa	Skalowalność i benchmark
ABB – różne lokalizacje	Podobne standardy, różny miks	Własna PV i/lub zakup energii odnawialnej	Cele dostosowane do kontekstu	Zróżnicowany udział OZE	Unikanie pozornego benchmarkingu
Vestas	ISO 9001, ISO 14001, ISO 45001	Technologia wiatrowa i własne oddziaływania	Zarządzanie cyklem życia i projektem	Integracja w procesach biznesowych	Jakość, niezawodność, akceptacja
KGHM	ISO 14001, ISO 50001 i system zintegrowany	Projekt PV HMG I–III, 7,5 MW — etap realizacyjny	Energia w strategii i ryzyku	Połączenie OZE z efektywnością	Odporność kosztowa i ciągłość
Badanie pomorskie	Modele efektów OZE	Różne technologie i działalności	Czynniki środowiskowe, społeczne i gospodarcze	355 ankiet i EFA	Podstawa KPI i walidacji modelu

Źródło: opracowanie własne na podstawie dokumentów przedsiębiorstw i wyników badań.

5. Analiza ekonomiczna, środowiskowa i organizacyjna

5.1. Założenia oceny efektów integracji

Ocena modelu wymaga wspólnej wartości bazowej i granic analizy. Przed wdrożeniem należy ustalić: zużycie energii w porównywalnych okresach, produkcję lub wolumen usługi, koszt energii z podziałem na składniki, emisje według przyjętej metodologii, liczbę zakłóceń, wymagania klientów i stan dojrzałości systemów. Bez wartości bazowej poprawa może być mylona ze zmianą wielkości produkcji, pogody, cen lub zakresu raportowania. Z tego względu KPI powinny być raportowane zarówno w wartościach absolutnych, jak

i jednostkowych, np. MWh na jednostkę produktu, PLN/MWh, tCO2 na przychód lub godzinę pracy.

Ocena powinna uwzględniać co najmniej trzy horyzonty. Horyzont operacyjny obejmuje dostępność instalacji, alarmy, autokonsumpcję i odchylenia. Horyzont roczny służy analizie kosztów, emisji i realizacji celów. Horyzont inwestycyjny obejmuje okres zwrotu, degradację, wymianę komponentów i wartość rezydualną. Łączenie horyzontów jest konieczne, ponieważ krótkoterminowa optymalizacja może pogorszyć wynik długoterminowy, np. nadmierne cykle magazynu mogą zmniejszyć jego trwałość.

5.2. Efektywność procesowa i jakość zarządzania

Pierwszą grupą efektów są zmiany w sposobie działania organizacji. Zintegrowany proces może skrócić czas podejmowania decyzji, zmniejszyć liczbę niezgodności, poprawić kompletność wymagań i ograniczyć błędy na styku działów. Ich pomiar powinien obejmować terminowość projektu, liczbę zmian po zatwierdzeniu, liczbę usterek odbiorowych, czas reakcji na alarm i odsetek działań zamkniętych w terminie. Są to mierniki charakterystyczne dla ISO 9001, lecz bezpośrednio wpływają na wynik energetyczny.

Jakość danych jest osobnym efektem procesowym. W przedsiębiorstwie mogą funkcjonować różne odczyty: licznik operatora, system falownika, BMS, system produkcyjny i arkusze finansowe. Integracja wymaga uzgodnienia źródła referencyjnego, stref czasowych, częstotliwości próbkowania i sposobu uzupełniania braków. KPI „kompletność danych” lub „odsetek interwałów zwalidowanych” powinien być traktowany jako warunek wiarygodności pozostałych mierników. Raport o redukcji emisji oparty na niespójnych odczytach może zwiększać ryzyko reputacyjne zamiast je ograniczać.

5.3. Efekty środowiskowe

Podstawowym efektem OZE jest zastąpienie części energii wytwarzanej z konwencjonalnego miksu. Ocena powinna odróżniać energię wytworzoną, zużytą na miejscu, oddaną do sieci oraz energię odnawialną zakupioną na podstawie instrumentów rynkowych. Każda kategoria odpowiada innemu mechanizmowi ekonomicznemu i raportowemu. ISO 14001 wymaga ponadto spojrzenia szerszego niż emisje: znaczenie mogą mieć materiały, odpady, zajęcie terenu, woda, hałas, substancje niebezpieczne i koniec życia urządzeń.

Wyniki badań własnych wskazały, że aspekty środowiskowe tworzą cztery odrębne czynniki, z których najszerszy dotyczy racjonalnego wykorzystania

zasobów.[81] Oznacza to, że karta wyników nie powinna ograniczać się do CO2. Powinna obejmować co najmniej zużycie energii na jednostkę produktu, udział OZE, redukcję emisji, ilość odpadów związanych z eksploatacją, postępowanie z urządzeniami wycofanymi oraz istotne oddziaływania lokalne. W perspektywie cyklu życia ważne są również trwałość, naprawialność i możliwość recyklingu.[82]

5.4. Efekty społeczne i organizacyjne

Wdrożenie OZE może wpływać na pracowników poprzez rozwój kompetencji, zaangażowanie w cele środowiskowe oraz zmianę kultury organizacyjnej. Efekt nie jest automatycznie pozytywny. Nowa instalacja może zwiększyć obciążenie personelu, jeżeli odpowiedzialności nie zostaną jasno określone, a dane i alarmy nie zostaną zintegrowane z codzienną pracą. Dlatego należy mierzyć poziom przeszkolenia, udział pracowników w inicjatywach doskonalących, liczbę zgłoszeń i ocenę zrozumienia celów.

Czynnik „społeczna odpowiedzialność" w badaniach własnych obejmował relacje z interesariuszami, zaufanie konsumentów i działania CSR, natomiast „świadomość ekologiczna" dotyczyła wiedzy i zachowań.[83] W modelu ISO–OZE efekty społeczne mogą pełnić funkcję mediatora. Pracownicy o wyższej świadomości szybciej identyfikują straty i odchylenia, a transparentna komunikacja zwiększa wiarygodność wobec klientów. Nie należy jednak zastępować pomiaru technicznego ankietą wizerunkową; oba rodzaje danych powinny być analizowane równolegle.

5.5. Efekty gospodarcze i przewaga konkurencyjna

Korzyść ekonomiczna OZE składa się z unikniętego kosztu zakupu energii, przychodów lub rozliczeń energii oddanej, potencjalnej redukcji opłat i wartości ograniczonego ryzyka, pomniejszonych o koszty finansowania, utrzymania, ubezpieczenia i wymiany elementów. Wartość konkurencyjna może wykraczać poza bezpośredni rachunek. Obejmuje zdolność spełnienia kryteriów dostawcy, przewidywalność ceny produktu, poprawę oceny ryzyka oraz wprowadzenie oferty o udokumentowanym niższym oddziaływaniu.

---

[81] P. Drewnicki, Odnawialne źródła energii jako fundament zrównoważonego rozwoju. Doświadczenia przedsiębiorstw województwa pomorskiego, rozprawa doktorska, UJK w Kielcach, 2025, s. 199–209.

[82] ISO, ISO 14040:2006 Environmental Management – Life Cycle Assessment – Principles and Framework, Geneva, 2006; ISO, ISO 14044:2006 Environmental Management – Life Cycle Assessment – Requirements and Guidelines, Geneva, 2006.

[83] P. Drewnicki, Odnawialne źródła energii jako fundament zrównoważonego rozwoju. Doświadczenia przedsiębiorstw województwa pomorskiego, rozprawa doktorska, UJK w Kielcach, 2025, s. 227–234.

Badania własne pokazują, że menedżerowie łatwiej identyfikują oszczędności i zwrot niż wpływ na innowacyjność i bilans handlowy.[84] Z perspektywy zarządczej oznacza to konieczność rozdzielenia efektów pierwszego i drugiego rzędu. Efekty pierwszego rzędu są bezpośrednio mierzalne w rachunkach i produkcji. Efekty drugiego rzędu obejmują dostęp do klientów, reputację, rozwój kompetencji i odporność. Powinny być mierzone za pomocą danych handlowych i procesowych, a nie wyłącznie deklaracji.

5.6. Rachunek trzech zależności bazowych

Poniższe zależności mają charakter ramowy. Powinny być dostosowane do granic organizacji, systemu rozliczeń i przyjętego horyzontu. Ich rolą jest zapewnienie jednolitego języka między techniką, finansami i osobami odpowiedzialnymi za środowisko.

Wzór 5.1 – roczna oszczędność kosztów energii

$$S_E = C_{base} - \left(C_{grid} + C_{O\&M} + C_{fin}\right)$$

Legenda:
S_E – roczna oszczędność netto [PLN/rok]; C_{base} – hipotetyczny koszt energii przy braku wdrożenia OZE w porównywalnym okresie [PLN/rok]; C_{grid} – rzeczywisty koszt energii pobranej z sieci po wdrożeniu [PLN/rok]; $C_{O\&M}$ – koszty obsługi, utrzymania, ubezpieczenia i części [PLN/rok]; C_{fin} – koszt finansowania przypadający na okres [PLN/rok].

Interpretacja operacyjna: koszt bazowy należy wyznaczać z uwzględnieniem porównywalnego wolumenu produkcji i cen. W przeciwnym razie wzrost lub spadek działalności zostanie błędnie przypisany OZE. Dla analiz inwestycyjnych należy zastosować zdyskontowane przepływy pieniężne.

Wzór 5.2 – uniknięta emisja CO2

$$CO_{2,avoided} = \sum_{t=1}^{n} E_{OZE,t} \cdot EF_t$$

Legenda:
$E_{OZE,t}$ – energia odnawialna wykorzystana w organizacji w interwale t [MWh]; EF_t – właściwy współczynnik emisyjności energii zastępowanej w interwale t [tCO2/MWh]; n – liczba interwałów.

Interpretacja operacyjna: preferowane są współczynniki odpowiadające granicom i metodzie raportowania. Należy jednoznacznie rozróżnić energię

[84] P. Drewnicki, Odnawialne źródła energii jako fundament zrównoważonego rozwoju. Doświadczenia przedsiębiorstw województwa pomorskiego, rozprawa doktorska, UJK w Kielcach, 2025, s. 264–268.

wytworzoną na miejscu, zakupioną i oddaną do sieci. Wynik powinien zawierać źródło współczynnika oraz rok jego obowiązywania.[85]

Wzór 5.3 – stopa zwrotu z inwestycji OZE

$$ROI_{OZE} = \frac{\sum_{t=1}^{T} B_t - I_0}{I_0} \cdot 100\%$$

Legenda:
B_t – korzyści netto w okresie t, po odjęciu kosztów operacyjnych [PLN]; I_0 – początkowe nakłady inwestycyjne [PLN]; T – przyjęty okres oceny.

Interpretacja operacyjna: prosty ROI jest czytelny, lecz nie uwzględnia wartości pieniądza w czasie. Przy porównywaniu wariantów finansowania należy uzupełnić go o NPV, IRR, analizę wrażliwości i scenariusze cen energii. Korzyści reputacyjne nie powinny być arbitralnie monetyzowane bez wiarygodnej metody.

5.7. Ryzyka i sposoby ich ograniczania

Najważniejszym ryzykiem jest formalna integracja bez integracji decyzji. Może ona przyjmować postać wspólnej księgi systemu, podczas gdy jakość, środowisko, technika i finanse posługują się odrębnymi danymi. Ograniczeniem jest wspólny właściciel procesu, jedno źródło KPI i przegląd zarządzania obejmujący decyzje inwestycyjne.

Drugim ryzykiem jest greenwashing, w szczególności przedstawianie całej działalności jako zasilanej OZE na podstawie informacji odnoszącej się do wybranej lokalizacji, produktu lub instrumentu zakupu. Każda deklaracja powinna mieć określony zakres, okres i metodę. Należy prowadzić ścieżkę audytową od danych źródłowych do komunikatu zewnętrznego.

Trzecim ryzykiem jest pominięcie kosztów cyklu życia. Założenia dotyczące degradacji, serwisu, wymiany falowników, magazynu i kosztu kapitału powinny być aktualizowane. Czwartym jest niewłaściwe przypisywanie przyczynowości: poprawa kosztów może wynikać z niższej produkcji, zmiany cen lub restrukturyzacji procesu. Wymagane są wartości jednostkowe i analiza czynników zakłócających.

[85] GHG Protocol, Scope 2 Guidance. An Amendment to the GHG Protocol Corporate Standard, World Resources Institute, Washington, 2015.

5.8. Warunki transferu modelu pomiędzy przedsiębiorstwami

Model ma charakter ogólny, lecz sposób jego wdrożenia powinien zależeć od skali. Mikroprzedsiębiorstwo może prowadzić jedną kartę celów i miesięczny przegląd danych. Duża grupa potrzebuje słownika danych, zasad konsolidacji, benchmarkingu i audytów wielolokalizacyjnych. Istotne są również branża, energochłonność, technologia, forma finansowania i oczekiwania klientów. Transfer nie powinien polegać na kopiowaniu wartości docelowych, ale na zachowaniu logiki: kontekst – cel – dane – odpowiedzialność – decyzja – doskonalenie.

Tabela 6 przedstawia kartę wyników integracji, która łączy pięć obszarów. W praktyce organizacja powinna wybrać ograniczony zestaw KPI odpowiadający jej istotnym aspektom i celom.

Tab. 6. Karta wyników integracji ISO–OZE

Obszar	Przykładowy KPI	Jednostka	Częstotliwość	Właściciel	Zastosowanie
Jakość procesu	Dostępność instalacji	%	miesiąc	utrzymanie	Ocena niezawodności
Jakość danych	Kompletność zwalidowanych interwałów	%	miesiąc	energetyk/IT	Warunek wiarygodności raportu
Energia	Udział OZE w zużyciu	%	miesiąc/rok	energetyk	Realizacja celu energetycznego
Efektywność	Zużycie energii na jednostkę produktu	MWh/jedn.	miesiąc	produkcja	Porównanie procesów
Środowisko	Uniknięta emisja CO2	tCO2	kwartał/rok	środowisko	Ocena celu środowiskowego
Społeczne	Udział przeszkolonych pracowników	%	kwartał	HR/właściciel procesu	Kompetencje i świadomość
Ekonomika	Oszczędność netto	PLN	miesiąc/rok	controlling	Ocena wyniku finansowego
Konkurencyjność	Udział przychodów z kontraktów z kryteriami środowiskowymi	%	rok	sprzedaż	Wpływ na dostęp do rynku

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 7 wiąże decyzje zarządcze z miernikami i potencjalnym efektem konkurencyjnym. Zależność ta jest kluczowa: KPI, który nie prowadzi do decyzji, staje się kosztem sprawozdawczym.

Tab. 7. Mapowanie decyzji zarządczych na mierniki i efekty konkurencyjne

Decyzja	KPI podstawowy	Znaczenie operacyjne	Potencjalny efekt konkurencyjny
Dobór mocy OZE	Autokonsumpcja, pokrycie profilu	Dopasowanie produkcji do zużycia	Niższy i stabilniejszy koszt energii
Kwalifikacja dostawcy	Niezgodności, terminowość, serwis	Ograniczenie ryzyka jakości i przestojów	Niezawodność i krótszy czas reakcji
Modernizacja procesu	MWh na jednostkę produktu	Łączy OZE z efektywnością procesu	Przewaga kosztowa
Magazyn energii	Koszt cyklu, redukcja szczytu	Ocena wartości elastyczności	Odporność i ciągłość działania
Deklaracja środowiskowa	Kompletność danych i ścieżka audytowa	Wiarygodność komunikacji	Zaufanie i dostęp do łańcucha dostaw
Szkolenia	Kompetencje, reakcja na alarm	Zdolność utrzymania efektów	Mniej strat i większa innowacyjność
Rozbudowa źródła	NPV, ROI, ryzyka scenariuszowe	Porównanie wariantów	Alokacja kapitału do najlepszych projektów

Źródło: opracowanie własne.

6. Trendy i kierunki rozwoju

6.1. Integracja z systemem zarządzania energią ISO 50001

Naturalnym rozszerzeniem modelu jest ISO 50001:2018. Norma koncentruje się na poprawie wyniku energetycznego, przeglądzie energetycznym, znaczącym wykorzystaniu energii, wskaźnikach efektywności i wartościach bazowych.[86] ISO 14001 odpowiada na pytanie o istotne oddziaływania środowiskowe, ISO 9001 o zdolność procesów do spełniania wymagań, a ISO 50001 o systematyczne doskonalenie wyniku energetycznego. W przedsiębiorstwach energochłonnych integracja trzech systemów jest bardziej adekwatna niż ograniczenie analizy do jakości i środowiska.

Rozszerzenie nie powinno oznaczać mnożenia KPI. Przykładowo ten sam miernik energii na jednostkę produktu może służyć ISO 50001 jako EnPI, ISO 14001 jako wskaźnik aspektu środowiskowego, a ISO 9001 jako parametr stabilności procesu. Różny jest cel interpretacji, lecz źródło danych powinno pozostać wspólne.

[86] ISO, ISO 50001:2018 Energy Management Systems – Requirements with Guidance for Use, Geneva, 2018.

6.2. Raportowanie zrównoważonego rozwoju i dane niefinansowe

Rosnące oczekiwania dotyczące ujawniania informacji środowiskowych zwiększają znaczenie jakości danych. Systemy ISO mogą dostarczać mechanizmów kontroli operacyjnej, odpowiedzialności, audytu i działań korygujących, lecz nie zastępują metodologii raportowania. Przedsiębiorstwo powinno zachować zgodność definicji między raportem zewnętrznym, dashboardem operacyjnym i rachunkiem finansowym. Szczególnego znaczenia nabierają granice organizacyjne, rozróżnienie emisji bezpośrednich i pośrednich oraz dokumentowanie instrumentów energii odnawialnej.

W praktyce przegląd zarządzania może stać się punktem zatwierdzania danych wykorzystywanych zewnętrznie. Wymaga to udziału finansów, środowiska, techniki i w większych organizacjach funkcji zapewniającej kontrolę wewnętrzną. Wiarygodność danych staje się źródłem przewagi, gdy klienci oczekują śladu produktu lub kryteriów dostawcy.

6.3. Cyfryzacja systemów zarządzania

Rozwój liczników inteligentnych, systemów SCADA, BMS, ERP i platform analitycznych umożliwia przejście od rocznych zestawień do sterowania opartego na danych interwałowych. Cyfryzacja zwiększa jednak wymagania dotyczące jakości, cyberbezpieczeństwa i uprawnień. Należy ustalić, które dane są źródłem referencyjnym, kto może zmieniać współczynniki i w jaki sposób rejestrowane są korekty.

W przyszłości zintegrowany system może wykorzystywać prognozy produkcji i zapotrzebowania, automatyczne alarmy odchyleń oraz modele optymalizujące pracę magazynu. Nie zmienia to zasad zarządczych. Algorytm powinien mieć właściciela, kryteria walidacji, mechanizm bezpiecznego działania awaryjnego i procedurę zarządzania zmianą. Cyfryzacja wzmacnia model tylko wtedy, gdy dane i decyzje pozostają audytowalne.

6.4. Perspektywa cyklu życia i gospodarka o obiegu zamkniętym

Wraz ze wzrostem skali OZE rośnie znaczenie końca życia modułów, turbin, baterii i elektroniki. ISO 14001 kieruje uwagę na perspektywę cyklu życia, a normy ISO 14040 i ISO 14044 dostarczają podstaw oceny cyklu życia.[87] Kryteria zakupów powinny uwzględniać trwałość, możliwość naprawy,

[87] ISO, ISO 14040:2006 Environmental Management – Life Cycle Assessment – Principles and Framework; ISO, ISO 14044:2006 Environmental Management – Life Cycle Assessment – Requirements and Guidelines.

dostępność części, deklaracje środowiskowe, skład materiałowy i plan zagospodarowania po zakończeniu eksploatacji.

Przewaga może wynikać z niższego kosztu cyklu życia, a nie z najniższej ceny zakupu. Organizacja, która posiada dane o trwałości i recyklingu, może również lepiej odpowiadać na wymagania klientów. W sektorze OZE jest to szczególnie ważne, ponieważ produkt o niskiej emisji w fazie użytkowania może generować istotne oddziaływania w produkcji, transporcie i końcu życia.

6.5. Odporność organizacyjna i bezpieczeństwo energetyczne

OZE w połączeniu z magazynem, sterowaniem popytem i planami ciągłości mogą ograniczać ekspozycję na przerwy dostaw i zmienność cen. Nie każda instalacja zwiększa jednak autonomię. System on-grid bez funkcji pracy wyspowej może wyłączyć się podczas awarii sieci. Ocena odporności musi zatem obejmować architekturę techniczną, krytyczne obciążenia, czas podtrzymania, procedury i testy.

Model ISO–OZE może być połączony z zarządzaniem ciągłością działania. Rejestr ryzyk energetycznych powinien wskazywać procesy krytyczne, minimalny poziom zasilania, możliwe scenariusze i odpowiedzialności. Efekt konkurencyjny pojawia się wtedy, gdy organizacja potrafi utrzymać dostawy do klientów w warunkach zakłóceń, a nie tylko obniżyć średni rachunek.

6.6. Aktualizacja norm i kierunki dalszych badań

Stan normalizacji zmienia się. ISO 14001:2026 zastąpiła wydanie z 2015 r., a nowa ISO 9001 znajduje się w finalnej fazie i według ISO ma zostać opublikowana w 2026 r.[88] Organizacje powinny traktować okres przejściowy jako okazję do przeglądu integracji, a nie wyłącznie aktualizacji odwołań w dokumentacji. Szczególnie istotne jest włączenie zmian klimatycznych do analizy kontekstu oraz weryfikacja, czy cele energetyczne są spójne ze strategią i ryzykiem.

Dalsze badania powinny objąć empiryczną walidację modelu. Proponuje się opracowanie skali dojrzałości integracji obejmującej pięć poziomów: brak integracji, integracja dokumentacji, integracja procesów, integracja danych i decyzji oraz integracja strategiczna. Następnie można zbadać wpływ dojrzałości na korzyści ekonomiczne, pozycję konkurencyjną, wartość rynkową i stabilność energetyczną. Metody modelowania równań strukturalnych pozwoliłyby testować

[88] ISO, ISO 9001 – Quality management systems — Requirements, final draft information, 2026; ISO, ISO 14001:2026 published – raising the bar for environmental management, 15.04.2026.

efekty bezpośrednie i mediujące, np. czy wpływ ISO na konkurencyjność jest pośredni przez jakość danych i efektywność energetyczną.

Ważnym kierunkiem są badania porównawcze certyfikowanych i niecertyfikowanych organizacji, ale wymagają one kontroli wielkości, branży, motywacji i wcześniejszych zdolności. W przeciwnym razie różnice mogą wynikać z selekcji. Potrzebne są również badania podłużne obserwujące przedsiębiorstwa przed i po wdrożeniu, ponieważ część efektów, zwłaszcza reputacyjnych i kompetencyjnych, ujawnia się z opóźnieniem.

7. Wnioski i rekomendacje

7.1. Najważniejsze wnioski

Integracja ISO 9001 i ISO 14001 z procesem wdrażania OZE może wspierać przewagę konkurencyjną, ale nie jest zależnością automatyczną. Jej mechanizm polega na budowaniu zdolności organizacyjnych: jakości procesu inwestycyjnego, wiarygodności danych, zarządzania aspektami środowiskowymi, kompetencji oraz ciągłego doskonalenia. OZE dostarczają zasobu technologicznego, natomiast systemy zarządzania decydują, czy zasób zostanie właściwie zaprojektowany, eksploatowany, mierzony i przekształcony w wartość.

ISO 9001 pełni w modelu rolę warstwy procesowej. Wzmacnia wymagania, kryteria odbioru, nadzór nad dostawcami, zarządzanie zmianą i analizę niezgodności. ISO 14001 tworzy warstwę środowiskową, obejmującą aspekty, zgodność, cykl życia i cele. OZE kształtują warstwę energetyczną. Ich połączenie może prowadzić do oszczędności, ograniczenia emisji, stabilności energetycznej, rozwoju kompetencji i wiarygodności rynkowej.

Wyniki badań własnych przeprowadzonych wśród 355 przedsiębiorstw województwa pomorskiego wskazują, że respondenci postrzegają efekty OZE w wymiarze środowiskowym, społecznym i gospodarczym. Wśród konstruktów gospodarczych wysoką rzetelnością charakteryzowały się korzyści ekonomiczne, pozycja konkurencyjna i wartość rynkowa. Materiał ten nie pozwala jednak stwierdzić, że systemy ISO spowodowały uzyskane efekty. Proponowany model ma charakter koncepcyjny i powinien zostać zweryfikowany w odrębnym badaniu.

7.2. Rekomendacje wdrożeniowe dla przedsiębiorstw

1. **Rozpocząć od kontekstu, nie od technologii.** Zidentyfikować rolę energii w modelu biznesowym, procesy krytyczne, interesariuszy oraz wymagania klientów.

2. **Wyznaczyć właściciela procesu ISO–OZE.** Odpowiedzialność powinna obejmować wynik techniczny, dane, koordynację działań i raportowanie zarządowi.
3. **Zbudować wspólny rejestr ryzyk i szans.** Połączyć ryzyka jakościowe, środowiskowe, finansowe, energetyczne, prawne i reputacyjne.
4. **Ustalić wartość bazową i ograniczony zestaw KPI.** Mierzyć energię, koszt, emisje, dostępność, jakość danych i co najmniej jeden miernik rynkowy.
5. **Włączyć wymagania do zakupów i odbioru.** Specyfikować kryteria wydajności, trwałości, serwisu, danych i cyklu życia; nie oceniać dostawcy tylko według ceny.
6. **Zintegrować dane.** Określić źródło referencyjne, częstotliwość, zasady walidacji, uprawnienia i ścieżkę audytową.
7. **Prowadzić wspólne audyty.** Audytować przepływ od celu i licznika do wyniku finansowego oraz deklaracji środowiskowej.
8. **Analizować OZE w przeglądzie zarządzania.** Decyzje o modernizacji, magazynie, zmianie profilu i nowych celach powinny być podejmowane na poziomie kierownictwa.
9. **Dostosować zakres do skali organizacji.** Małe podmioty powinny stosować rozwiązania proste, lecz kompletne; duże – spójny słownik danych i benchmark wielolokalizacyjny.
10. **Rozważyć ISO 50001.** W przedsiębiorstwach energochłonnych system zarządzania energią powinien uzupełnić ISO 9001 i ISO 14001.

7.3. Rekomendacje badawcze

Należy opracować i zwalidować narzędzie mierzące dojrzałość integracji ISO–OZE. Powinno ono obejmować przywództwo, wspólne cele, integrację procesów, jakość danych, kompetencje, audytowanie i przegląd zarządzania. Kolejnym etapem powinno być badanie zależności pomiędzy dojrzałością a pięcioma czynnikami gospodarczymi zidentyfikowanymi w rozprawie. Zasadne są badania podłużne, porównania branżowe i analiza małych przedsiębiorstw, które są licznie reprezentowane w sektorze OZE, lecz rzadziej badane w literaturze.

7.4. Ograniczenia i sposoby ich łagodzenia

Artykuł ma charakter koncepcyjny i opiera się na syntezie różnych typów źródeł. Przypadki korporacyjne dokumentują praktyki, lecz nie pozwalają izolować wpływu systemów zarządzania. Badania własne dotyczyły OZE i zrównoważonego rozwoju, a nie bezpośrednio certyfikacji ISO. Wnioski dotyczące integracji są zatem propozycjami teoretycznymi. Ograniczenie może zostać zmniejszone przez badanie dojrzałości, zastosowanie grup

porównawczych, kontrolę cech organizacji i triangulację danych ankietowych z rzeczywistymi KPI energetycznymi oraz finansowymi.

7.5. Implikacje dla interesariuszy

Dla zarządów model stanowi ramę łączenia inwestycji energetycznych ze strategią. Dla pełnomocników i audytorów wskazuje, że audyt powinien oceniać spójność danych i decyzji, a nie tylko obecność procedur. Dla inwestorów i instytucji finansujących umożliwia analizę, czy zakładane korzyści mają właścicieli, mierniki i mechanizmy kontroli. Dla klientów i dostawców zwiększa porównywalność informacji. Dla instytucji publicznych może stanowić podstawę projektowania instrumentów wsparcia premiujących jakość zarządzania efektem, nie wyłącznie zakup mocy.

Ostatecznie przewaga konkurencyjna nie powstaje na styku trzech dokumentów lub trzech certyfikatów. Powstaje w zdolności przedsiębiorstwa do łączenia technologii, procesów, odpowiedzialności, danych i uczenia się. Integracja ISO 9001, ISO 14001 i OZE może tę zdolność uporządkować, pod warunkiem, że pozostaje systemem zarządzania rzeczywistymi decyzjami, a nie równoległym systemem formalnym.

8. Bibliografia

1 ABB, Environmental Product Declaration: Retrofit Connector Kit and Installation Support Frame for Relay Retrofit Program for SPACOM to REX615, dokument nr 2NGA002851, ABB, 2025.

2 ABB, Environmental Product Declaration: Relion 615 Series, dokument nr 2RCA057154, ABB, 2022.

3 Barney J., Firm Resources and Sustained Competitive Advantage, Journal of Management, 17(1), 1991, s. 99–120.

4 Bernardo M., Casadesús M., Karapetrovic S., Heras I., How Integrated Are Environmental, Quality and Other Standardized Management Systems? An Empirical Study, Journal of Cleaner Production, 17(8), 2009, s. 742–750.

5 Boiral O., Corporate Greening through ISO 14001: A Rational Myth?, Organization Science, 18(1), 2007, s. 127–146.

6 Boiral O., Managing with ISO Systems: Lessons from Practice, Long Range Planning, 44, 2011, s. 197–220.

7 Cestau-Oyhantçabal R., Arocena P., Greener Standards, Cleaner Production? Empirical Evidence from ISO 14001 Adoption, Energy Efficiency, 2025.

8 Delmas M.A., Pekovic S., Environmental Standards and Labor Productivity: Understanding the Mechanisms That Sustain Sustainability, Journal of Organizational Behavior, 34(2), 2013, s. 230–252.

9 Drewnicki P., Odnawialne źródła energii jako fundament zrównoważonego rozwoju. Doświadczenia przedsiębiorstw województwa pomorskiego, rozprawa doktorska, Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach, 2025.

10 Erauskin-Tolosa A., Zubeltzu-Jaka E., Heras-Saizarbitoria I., Boiral O., ISO 14001, EMAS and Environmental Performance: A Meta-analysis, Business Strategy and the Environment, 29(3), 2020, s. 1145–1159.
11 GHG Protocol, Scope 2 Guidance. An Amendment to the GHG Protocol Corporate Standard, World Resources Institute, Washington, 2015.
12 Grolleau G., Mzoughi N., Pekovic S., Is Business Performance Related to the Adoption of Quality and Environmental-related Standards?, Environmental and Resource Economics, 54(4), 2013, s. 525–548.
13 Hart S.L., A Natural-Resource-Based View of the Firm, Academy of Management Review, 20(4), 1995, s. 986–1014.
14 IRENA, Renewable Capacity Statistics 2026, International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi, 2026.
15 ISO, ISO 9001:2015 Quality Management Systems – Requirements, International Organization for Standardization, Geneva, 2015.
16 ISO, ISO 9001:2015/Amd 1:2024 Quality Management Systems – Requirements – Amendment 1: Climate Action Changes, International Organization for Standardization, Geneva, 2024.
17 ISO, ISO 9001 – Quality Management Systems – Requirements: Final Draft Information, International Organization for Standardization, 2026.
18 ISO, ISO 14001:2026 Environmental Management Systems – Requirements with Guidance for Use, International Organization for Standardization, Geneva, 2026.
19 ISO, ISO 14001:2026 Published – Raising the Bar for Environmental Management, International Organization for Standardization, 15.04.2026.
20 ISO, ISO 14040:2006 Environmental Management – Life Cycle Assessment – Principles and Framework, International Organization for Standardization, Geneva, 2006.
21 ISO, ISO 14044:2006 Environmental Management – Life Cycle Assessment – Requirements and Guidelines, International Organization for Standardization, Geneva, 2006.
22 ISO, ISO 50001:2018 Energy Management Systems – Requirements with Guidance for Use, International Organization for Standardization, Geneva, 2018.
23 ISO, Management System Standards – Harmonized Structure, International Organization for Standardization, 2026.
24 Jørgensen T.H., Remmen A., Mellado M.D., Integrated Management Systems – Three Different Levels of Integration, Journal of Cleaner Production, 14(8), 2006, s. 713–722.
25 KGHM Polska Miedź S.A., Sprawozdanie Zarządu z działalności Spółki i Grupy w 2024 roku, Lubin, 2025.
26 Laskurain I., Heras-Saizarbitoria I., Casadesús M., Fostering Renewable Energy Sources by Standards for Environmental and Energy Management, Renewable and Sustainable Energy Reviews, 50, 2015, s. 1148–1156.
27 Melnyk S.A., Sroufe R.P., Calantone R., Assessing the Impact of Environmental Management Systems on Corporate and Environmental Performance, Journal of Operations Management, 21(3), 2003, s. 329–351.
28 Porter M.E., van der Linde C., Toward a New Conception of the Environment-Competitiveness Relationship, Journal of Economic Perspectives, 9(4), 1995, s. 97– 118.

29 Potoski M., Prakash A., Covenants with Weak Swords: ISO 14001 and Facilities' Environmental Performance, Journal of Policy Analysis and Management, 24(4), 2005, s. 745–769.
30 Salomone R., Integrated Management Systems: Experiences in Italian Organizations, Journal of Cleaner Production, 16, 2008, s. 1786–1806.
31 Schneider Electric, Climate Report 2021, Schneider Electric, 2022.
32 Schneider Electric, 2022 Natural Resources Report, Rueil-Malmaison, 2023.
33 Su H.C., Dhanorkar S., Linderman K., A Competitive Advantage from the Implementation Timing of ISO Management Standards, Journal of Operations Management, 37, 2015, s. 31–44.
34 Tarí J.J., Molina-Azorín J.F., Heras I., Benefits of the ISO 9001 and ISO 14001 Standards: A Literature Review, Journal of Industrial Engineering and Management, 5(2), 2012, s. 297–322.
35 Vestas Wind Systems A/S, Sustainability Report 2023, Aarhus, 2024.
36 Zubeltzu-Jaka E., Erauskin-Tolosa A., Barinaga-Rementeria I., Throwing Light on the Relationship between Voluntary Environmental Certification and Corporates' Financial Performance: A Meta-analysis-based Study, Environment, Development and Sustainability, 28, 2026, s. 6389–6412.

mgr inż. Weronika Łyszczan

AGH w Krakowie

dr inż. Roger Książek

AGH w Krakowie

Model optymalizacji zapasów bez jawnego kosztu niedoboru z wykorzystaniem poziomu obsługi klienta

Słowa kluczowe: optymalizacja zapasów, Economic Order Quantity, poziom obsługi klienta, koszt niedoboru, uczenie przez wzmacnianie

Streszczenie

Przesłanką opracowania modelu są trudności związane z wyznaczaniem kosztu niezaspokojonego popytu, który w praktyce jest często określany arbitralnie. Celem pracy było opracowanie analitycznego modelu optymalizacji zapasów, w którym koszt niedoboru zastąpiono wymaganym poziomem obsługi klienta. W ramach analizy wyprowadzono zależności opisujące całkowite koszty funkcjonowania systemu oraz wzór na optymalną wielkość zamówienia dla zadanego poziomu obsługi klienta. Wykazano również, że dla pełnego poziomu obsługi klienta proponowany model jest zgodny z klasycznym modelem ekonomicznej wielkości zamówienia. Uzyskane wyniki pozwoliły określić analityczną zależność pomiędzy poziomem obsługi klienta a kosztem funkcjonowania systemu zapasów, eliminując konieczność arbitralnego definiowania kosztu niedoboru. Zaproponowany model może stanowić rozwiązanie referencyjne dla deterministycznych problemów sterowania zapasami oraz podstawę do projektowania ekonomicznie uzasadnionych funkcji nagrody w algorytmach uczenia przez wzmacnianie. Weryfikacja eksperymentalna tego podejścia stanowi kierunek dalszych badań.

1. Wstęp

W klasycznych modelach sterowania zapasami z dopuszczalnymi niedoborami funkcja celu polega na minimalizacji całkowitych kosztów funkcjonowania systemu, uwzględniających między innymi koszty zamawiania, koszty utrzymania zapasów oraz koszty wynikające z niezaspokojenia popytu. Koszty zamawiania obejmują wszystkie działania związane z przygotowaniem i realizacją zamówienia u dostawcy. Koszty utrzymywania zapasów wynikają

z konieczności magazynowania produktów, zaangażowania kapitału oraz starzenia się zapasów[89].

Szczególnie problematycznym składnikiem funkcji kosztów jest koszt niedoboru. Jak wskazują Silver, Pyke i Thomas, oprócz kosztów możliwych do stosunkowo dokładnego oszacowania występują również trudne do jednoznacznej wyceny konsekwencje niezaspokojenia popytu, obejmujące między innymi utratę sprzedaży, pogorszenie relacji z klientami oraz utratę reputacji przedsiębiorstwa. W przypadku większości produktów koszty te pozostają przedmiotem eksperckiej oceny[90].

W praktyce trudności związane z wyznaczeniem kosztu niezaspokojonego popytu powodują, że jego wartość jest często przyjmowana w sposób arbitralny. Ogranicza to pewną możliwość praktycznego wykorzystania modeli optymalizacji zapasów, może utrudniać porównywanie uzyskiwanych wyników oraz może również wpływać na poprawną konstrukcję funkcji celu wykorzystywanej zarówno w klasycznych metodach optymalizacyjnych, jak i we współczesnych metodach uczenia maszynowego.

W niniejszej pracy zaproponowano analityczny model optymalizacji zapasów, w którym koszt niedoboru nie jest definiowany jawnie. Zamiast tego jako podstawowy parametr modelu przyjęto wymagany poziom obsługi klienta. Na podstawie przyjętych założeń wyprowadzono zależności opisujące średni poziom zapasu, całkowite koszty składania zamówień i utrzymywania zapasów oraz optymalną wielkość zamówienia dla założonego poziomu obsługi klienta. Wykazano, że dla pełnego poziomu obsługi klienta proponowany model redukuje się do klasycznego modelu ekonomicznej wielkości zamówienia (*Economic Order Quantity,* EOQ)[91].

Przeprowadzona analiza pozwoliła również wyznaczyć analityczną zależność pomiędzy wymaganym poziomem obsługi klienta a minimalnym kosztem funkcjonowania systemu. Uzyskana funkcja posiada bezpośrednią interpretację ekonomiczną i może być wykorzystana do określania kosztu utrzymania wymaganego poziomu obsługi klienta bez konieczności arbitralnego definiowania kosztu niedoboru.

Przedstawiony model może stanowić rozwiązanie referencyjne dla deterministycznych problemów sterowania zapasami oraz analityczne dolne ograniczenie kosztów wynikające z przyjętych założeń modelowych.

---

[89] I. Pisz, T. Sęk, W. Zielecki, Logistyka w przedsiębiorstwie, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2013.

[90] E.A. Silver, D.F. Pyke, D.J. Thomas, Inventory and Production Management in Supply Chains, 4th ed., CRC Press, Boca Raton 2017, s. 44.

[91] D. Erlenkotter, Ford Whitman Harris and the Economic Order Quantity Model, Operations Research, 38(6), 1990, s. 937–946.

Jednocześnie stwarza podstawy do projektowania ekonomicznie uzasadnionych funkcji nagrody wykorzystywanych w szczególności w algorytmach uczenia przez wzmacnianie.

2. Analityczny model optymalizacji zapasów

Klasyczny model ekonomicznej wielkości zamówienia zakłada, że wszystkie zgłoszone potrzeby odbiorców są zaspokajane, a zatem niedobory zapasu nie są dopuszczalne. W podstawowej postaci modelu funkcja kosztów uwzględnia koszty zamawiania oraz koszty utrzymania zapasów, których suma podlega minimalizacji[92].

Opracowany model stanowi rozszerzenie klasycznego modelu EOQ, w którym dopuszcza się występowanie niedoborów. W odróżnieniu od klasycznych modeli koszt niezaspokojonego popytu nie jest definiowany jawnie, lecz zastąpiony wymaganym poziomem obsługi klienta, określającym dopuszczalny poziom niezaspokojonego popytu. Przykładowo przedsiębiorstwo może wymagać, aby co najmniej 90% zgłoszonego popytu zostało zrealizowane, akceptując jednocześnie możliwość wystąpienia krótkotrwałych braków magazynowych.

Rozważany model opiera się na następujących założeniach:

- deterministyczny i stały popyt d [szt./dzień];
- stały czas realizacji dostawy;
- jednocześnie może istnieć tylko jedno aktywne zamówienie;
- koszt złożenia pojedynczego zamówienia wynosi K;
- koszt utrzymywania jednej sztuki zapasu przez jednostkę czasu wynosi h;
- wymagany poziom obsługi klienta oznaczono przez β, gdzie $0 \leq \beta \leq 1$.

Przyjęto ponadto, że poziom obsługi definiowany jest jako udział zrealizowanego popytu w całkowitym popycie:

$$\beta = 1 - \frac{B}{Q} \tag{1}$$

gdzie: β–wymagany poziom obsługi klienta, B–liczba niezaspokojonych jednostek popytu w jednym cyklu, Q-wielkość zamówienia [szt.].

[92] L.A. San José, J. Sicilia, J. García-Laguna, Analysis of an EOQ inventory model with partial backordering and non-linear unit holding cost, Omega, Vol. 54, 2015, s. 147–157.

2.1. Średni poziom zapasu

W celu wyznaczenia średniego poziomu zapasu rozważono pojedynczy cykl uzupełniania zapasu. Cykl rozpoczyna się w chwili przyjęcia dostawy o wielkości Q, po czym poziom zapasu maleje liniowo ze stałą prędkością wynikającą z deterministycznego popytu d. Po całkowitym wyczerpaniu zapasu przez pewien czas występuje kontrolowany niedobór, którego długość zależy od wymaganego poziomu obsługi klienta β.

Przyjęto następujące oznaczenia:

- Q – wielkość zamówienie [szt.];
- d – stały popyt [szt./jedn. czasu];
- T – długość całego cyklu uzupełniania zapasu;
- T_I – czas, w którym poziomu zapasu jest dodatni;
- T_B – czas występowania kontrolowanego niedoboru;
- A – pole pod wykresem poziomu zapasu w czasie;
- I – średni poziom zapasu [szt.].

Całkowity czas trwania cyklu wynosi:

$$T = \frac{Q}{d} \tag{2}$$

gdzie: T–całkowity czas trwania cyklu, Q–wielkość zamówienia [szt.], d –stały popyt [szt./jedn. czasu].

Z definicji poziomu obsługi klienta wynika, że w czasie dodatniego stanu magazynu zaspokajana jest część popytu odpowiadająca wartości β. Oznacza to, że okres utrzymywania dodatniego zapasu wynosi:

$$T_I = \frac{\beta \cdot Q}{d} \tag{3}$$

gdzie: T_I-czas, w którym poziom zapasu jest dodatni, β-wymagany poziom obsługi klienta, Q-wielkość zamówienia [szt.], d–stały popyt [szt./jedn. czasu].

Czas występowania kontrolowanego niedoboru jest równy:

$$T_B = \frac{(1-\beta) \cdot Q}{d} \tag{4}$$

gdzie: T_B-czas występowania kontrolowanego niedoboru, β-wymagany poziom obsługi klienta, Q-wielkość zamówienia [szt.], d –stały popyt [szt./jedn. czasu].

Przy czym zachodzi zależność:

$$T = T_I + T_B \tag{5}$$

gdzie: T–całkowity czas trwania cyklu, T_B-czas występowania kontrolowanego niedoboru, T_I-czas, w którym poziom zapasu jest dodatni.

Poziom zapasu maleje liniowo od wartości Q do zera, pole pod wykresem zapasu odpowiada polu trójkąta o podstawie T_I i wysokości Q:

$$A = \frac{1}{2} \cdot Q \cdot T_I \tag{6}$$

gdzie: A-pole pod wykresem poziomu zapasu w czasie, Q-wielkość zamówienia [szt.], T_I-czas, w którym poziom zapasu jest dodatni.

Po podstawieniu zależności opisującej okres utrzymywania dodatniego zapasu otrzymuje się:

$$A = \frac{1}{2} \cdot Q \cdot \frac{\beta \cdot Q}{d} = \frac{\beta \cdot Q^2}{2d} \tag{7}$$

gdzie: A-pole pod wykresem poziomu zapasu w czasie, β-wymagany poziom obsługi klienta, Q-wielkość zamówienia [szt.], d –stały popyt [szt./jedn. czasu].

Średni poziom zapasu definiowany jest jako pole pod wykresem poziomu zapasu podzielone przez długość całego cyklu:

$$I = \frac{A}{T} \tag{8}$$

gdzie: I–średni poziomu zapasu, A-pole pod wykresem poziomu zapasu w czasie, T–całkowity czas trwania cyklu.

Po podstawieniu wyznaczonych wcześniej zależności otrzymuje się:

$$I = \frac{\frac{\beta \cdot Q^2}{2d}}{\frac{Q}{d}} = \frac{\beta \cdot Q}{2} \tag{9}$$

gdzie: I–średni poziomu zapasu, β-wymagany poziom obsługi klienta, Q-wielkość zamówienia [szt.], d-stały popyt [szt./jedn. czasu].

Uzyskana zależność pokazuje, że średni poziom zapasu jest proporcjonalny zarówno do wielkości zamówienia, jak i wymaganego poziomu obsługi klienta. Wraz ze zmniejszaniem wartości parametru β skraca się okres utrzymywania dodatniego stanu magazynu, co prowadzi do obniżenia średniego poziomu zapasu, a tym samym kosztów jego magazynowania.

Dla szczególnego przypadku $\beta = 1$, w którym niedobory nie są dopuszczalne, otrzymuje się klasyczną zależność stosowaną w modelu EOQ:

$$I = \frac{Q}{2} \tag{10}$$

gdzie: I–średni poziomu zapasu, Q-wielkość zamówienia [szt.].

Potwierdza to zgodność proponowanego modelu z klasycznym modelem ekonomicznej wielkości zamówienia.

2.2. Całkowity koszt składania zamówień i utrzymywania zapasu

Funkcja celu rozważanego modelu opisuje średni koszt funkcjonowania rozpatrywanego systemu przypadający na jednostkę czasu. Całkowity koszt systemu składa się z dwóch podstawowych składników: kosztu składania zamówień oraz kosztu utrzymywania zapasu. Koszt składania zamówień jest proporcjonalny do liczby zamówień realizowanych w jednostce czasu. Długość pojedynczego cyklu wynosi *T*, zatem liczba cykli realizowanych w jednostce czasu jest równa odwrotności długości cyklu. Średni koszt składania zamówień można zapisać w postaci:

$$C_O\,(Q) = \frac{K \cdot d}{Q} \tag{11}$$

gdzie: C_O-średni koszt składania zamówień, K-koszt realizacji pojedynczego zamówienia, Q-wielkość zamówienia [szt.], d –stały popyt [szt./jedn. czasu].

Drugim składnikiem funkcji celu jest koszt utrzymywania zapasu. Zakładając jednostkowy koszt magazynowania równy h, średni koszt utrzymywania zapasu wynosi:

$$C_H\,(Q) = h \cdot I = h \cdot \frac{\beta \cdot Q}{2} \tag{12}$$

gdzie: C_H-średni koszt utrzymywania zapasu, h-jednostkowy koszt magazynowania, I–średni poziomu zapasu, β-wymagany poziom obsługi klienta, Q-wielkość zamówienia [szt.].

Całkowity średni koszt funkcjonowania systemu otrzymuje się poprzez zsumowanie obu składników:

$$C\,(Q, \beta) = \frac{K \cdot d}{Q} + h \cdot \frac{\beta \cdot Q}{2} \tag{13}$$

gdzie: C-całkowity średni koszt systemu, K-koszt realizacji pojedynczego zamówienia, h-jednostkowy koszt magazynowania, β-wymagany poziom obsługi klienta, Q-wielkość zamówienia [szt.], d–stały popyt [szt./jedn. czasu].

Przedstawiona funkcja celu stanowi podstawę dalszej analizy optymalizacyjnej. Pierwszy składnik maleje wraz ze wzrostem wielkości zamówienia, odzwierciedlając zmniejszenie liczby realizowanych zamówień. Drugi składnik rośnie liniowo wraz z wielkością partii dostawy, ponieważ większe zamówienia powodują wzrost średniego poziomu zapasu oraz kosztów jego magazynowania. Optymalna wielkość zamówienia odpowiada punktowi równowagi pomiędzy tymi przeciwstawnymi kosztami.

Istotną cechą proponowanego modelu jest brak jawnego kosztu niedoboru. Ograniczenie dotyczące jakości obsługi klienta zostało przeniesione do parametru β, który określa minimalny dopuszczalny poziom realizacji popytu. Dzięki temu funkcja kosztu zawiera wyłącznie wielkości posiadające jednoznaczną

interpretację ekonomiczną, eliminując konieczność arbitralnego doboru kosztu niezaspokojonego popytu, co stanowi jedną z głównych trudności klasycznych modeli zapasów z niedoborami.

2.3. Wyznaczanie optymalnej wielkości zamówienia dla założonego poziomu obsługi klienta

Optymalna wielkość zamówienia wyznaczana jest poprzez minimalizację funkcji całkowitego kosztu systemu. W proponowanym modelu funkcja ta uwzględnia jedynie koszt składania zamówień oraz koszt utrzymywania zapasu, natomiast poziom obsługi klienta stanowi ograniczenie modelu.

Optymalna wartość Q odpowiada minimum funkcji kosztu. W tym celu obliczana jest pochodna funkcji względem wielkości zamówienia:

$$\frac{\partial(Q,\beta)}{\partial Q} = -\frac{K \cdot d}{Q^2} + \frac{h \cdot \beta}{2} \tag{14}$$

gdzie: K-koszt realizacji pojedynczego zamówienia, h-jednostkowy koszt magazynowania, β-wymagany poziom obsługi klienta, Q-wielkość zamówienia [szt.], d–stały popyt [szt./jedn. czasu].

Warunek konieczny istnienia minimum przyjmuje postać:

$$-\frac{K \cdot d}{Q^2} + \frac{h \cdot \beta}{2} = 0 \tag{15}$$

gdzie: K-koszt realizacji pojedynczego zamówienia, h-jednostkowy koszt magazynowania, β-wymagany poziom obsługi klienta, Q-wielkość zamówienia [szt.], d–stały popyt [szt./jedn. czasu].

Po przekształceniu otrzymuje się zależność:

$$Q^2 = \frac{2K \cdot d}{h \cdot \beta} \tag{16}$$

gdzie: K-koszt realizacji pojedynczego zamówienia, h-jednostkowy koszt magazynowania, β-wymagany poziom obsługi klienta, Q-wielkość zamówienia [szt.], d–stały popyt [szt./jedn. czasu].

Optymalna wielkość zamówienia dla założonego poziomu obsługi klienta wynosi:

$$Q^*(\beta) = \sqrt{\frac{2K \cdot d}{h \cdot \beta}} \tag{17}$$

gdzie: K-koszt realizacji pojedynczego zamówienia, h-jednostkowy koszt magazynowania, β-wymagany poziom obsługi klienta, Q^*-optymalna wielkość zamówienia dla założonego poziomu obsługi klienta [szt.], d–stały popyt [szt./jedn. czasu].

Otrzymany wzór opisuje optymalną wielkość zamówienia dla dowolnego wymaganego poziomu obsługi klienta. Wraz ze wzrostem wymaganej wartości

parametru β rośnie średni poziom zapasu, co prowadzi do zwiększenia kosztów jego utrzymania i odpowiedniego zmniejszenia optymalnej partii zamówienia.

Szczególnym przypadkiem proponowanego modelu jest sytuacja, w której wymagany jest pełny poziom obsługi klienta $\beta = 1$, wówczas otrzymuje się klasyczny wzór ekonomicznej wielkości zamówienia:

$$Q^* = EOQ = \sqrt{\frac{2K \cdot d}{h}} \tag{18}$$

gdzie: K-koszt realizacji pojedynczego zamówienia, h-jednostkowy koszt magazynowania, Q*-optymalna wielkość zamówienia [szt.], d–stały popyt [szt./jedn. czasu].

2.4. Przykładowa analiza

W celu zilustrowania działania proponowanego modelu przeprowadzono analizę przykładowego zadania o parametrach przedstawionych w tabeli nr 1.

Tab. 1. Parametry zadania

Parametr	Wartość
Średni popyt *d*	10 szt./dzień
Koszt zamówienia *K*	200 zł
Koszt magazynowania *h*	2 zł. / szt. / dzień
Poziom obsługi klienta β	0,95

Źródło: oprac. własne.

Na podstawie wzoru wyprowadzonego w poprzednim podrozdziale optymalna wielkość zamówienie dla założonego poziomu obsługi klienta wynosi:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2K \cdot d}{h \cdot \beta}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 200 \cdot 10}{2 \cdot 0{,}95}} \approx 45{,}88\ szt. \tag{19}$$

gdzie: K-koszt realizacji pojedynczego zamówienia, h-jednostkowy koszt magazynowania, β-wymagany poziom obsługi klienta, Q^*- optymalna wielkość zamówienia dla założonego poziomu obsługi klienta [szt.], d–stały popyt [szt./jedn. czasu].

Natomiast minimalny średni koszt funkcjonowania systemu jest równy:

$$C\,(Q^*) = \frac{K \cdot d}{Q^*} + h \cdot \frac{\beta \cdot Q^*}{2} \approx 87{,}18\ zł/dzień \tag{20}$$

gdzie: C-całkowity średni koszt systemu, K-koszt realizacji pojedynczego zamówienia, h-jednostkowy koszt magazynowania, β-wymagany poziom obsługi klienta, Q^*- optymalna wielkość zamówienia dla założonego poziomu obsługi klienta [szt.], d–stały popyt [szt./jedn. czasu].

Dla porównania klasyczny model EOQ odpowiadający wymaganiu pełnego poziomu obsługi klienta ($\beta = 1$) prowadzi do rozwiązania EOQ ≈ 44,72 szt. przy średnim koszcie *C(EOQ)* ≈ 89,44 zł/dzień.

Otrzymane wyniki wskazują, że dopuszczenie niewielkiego poziomu niezaspokojonego popytu (β = 0,95) umożliwia obniżenie średnich kosztów funkcjonowania systemu zapasów o około 2,5% względem klasycznego modelu EOQ.

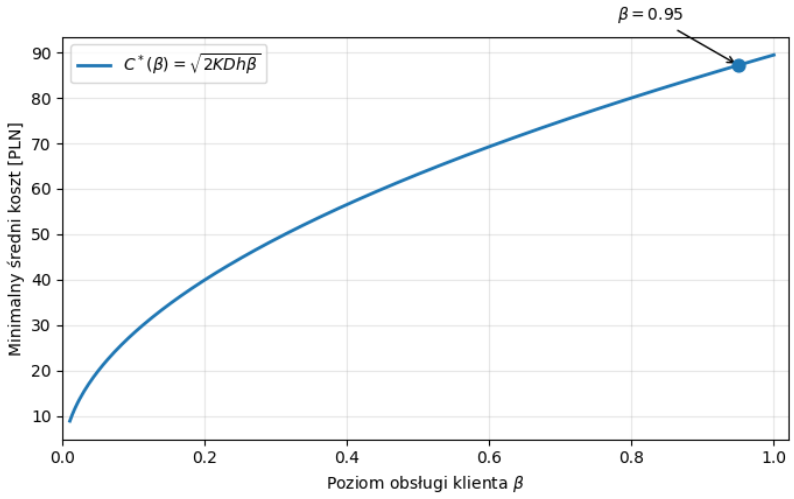
W celu zilustrowania własności proponowanego modelu przeanalizowano zależność minimalnego kosztu funkcjonowania systemu od wymaganego poziomu obsługi klienta. Po podstawieniu optymalnej wielkości zamówienia dla założonego poziomu obsługi klienta (wzór nr 17) do funkcji kosztu otrzymuje się minimalny koszt systemu:

$$C^*(\beta) = \sqrt{2K \cdot d \cdot h \cdot \beta} \qquad (21)$$

gdzie: C^*-minimalny średni koszt systemu, K-koszt realizacji pojedynczego zamówienia, h-jednostkowy koszt magazynowania, β-wymagany poziom obsługi klienta, d–stały popyt [szt./jedn. czasu].

Zależność ta wskazuje, że minimalny koszt funkcjonowania systemu jest funkcją pierwiastkową parametru β. Oznacza to, że wzrost wymaganego poziomu obsługi klienta powoduje wzrost kosztów, jednak zależność ta nie ma charakteru liniowego.

Na rysunku nr 1 przedstawiono przebieg funkcji $C^*(\beta)$ dla parametrów analizowanego zadania.



Rys.1. Przebieg funkcji minimalnego kosztu dla parametrów analizowanego zadania
Źródło: oprac. własne.

3. Wykorzystanie opracowanego modelu w algorytmach uczenia przez wzmacnianie

Najważniejszą cechą proponowanego modelu jest eliminacja konieczności definiowania kosztu niedoboru. W proponowanym podejściu decyzje dotyczące sterowania zapasami determinowane są wyłącznie przez wymagany poziom obsługi klienta, zatem model umożliwia bezpośrednie wyznaczenie minimalnego kosztu funkcjonowania systemu dla dowolnego założonego wymaganego poziomu obsługi.

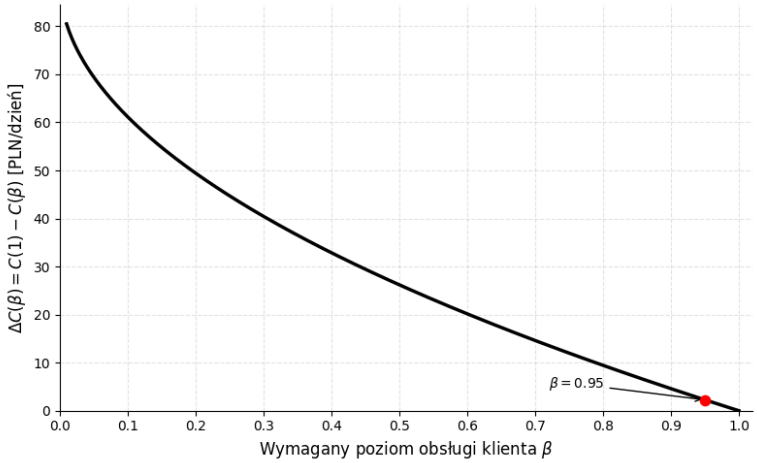
Uczenie przez wzmacnianie (*Reinforcement Learning*, RL) stanowi jedną z najstarszych metod uczenia maszynowego. Agent wchodzi w interakcję ze środowiskiem, obserwuje jego stan oraz podejmuje kolejne decyzje. W odpowiedzi otrzymuje informację zwrotną w postaci nagrody (*reward*), na podstawie której uczy się strategii maksymalizującej oczekiwaną skumulowaną wartość nagrody w długim okresie[93].

Opisana w pracy funkcja kosztu może stanowić analityczne dolne ograniczenie kosztów osiąganych przez algorytmy uczenia przez wzmacnianie oraz inne metody optymalizacji zapasów. Umożliwia ona porównywanie rozwiązań uzyskanych eksperymentalnie z rozwiązaniem wynikającym z modelu analitycznego, a także stanowi podstawę do konstrukcji ekonomicznie uzasadnionych funkcji nagrody i kary wykorzystywanych w procesie uczenia.

Jak wykazano wcześniej, koszt niedoboru nie posiada jednoznacznej interpretacji ekonomicznej, co stanowi istotny problem przy projektowaniu składników funkcji nagrody dla algorytmów uczenia przez wzmacnianie stosowanych do sterowania zapasami. Punktem wyjścia jest wyprowadzona wcześniej zależność opisująca minimalny koszt systemu (wzór nr 21), która umożliwia analizę wpływu poziomu obsługi klienta na koszt funkcjonowania przedsiębiorstwa.

Rysunek nr 2 przedstawia maksymalną możliwą redukcję kosztów uzyskiwaną poprzez obniżenie wymaganego poziomu obsługi klienta względem rozwiązania odpowiadającego pełnej realizacji popytu. Można zauważyć, że zależność ma charakter nieliniowy. Dla niewielkich wartości parametru β zwiększenie poziomu obsługi powoduje stosunkowo duży wzrost kosztów funkcjonowania systemu. Natomiast w pobliżu pełnego poziomu obsługi kolejne zwiększanie wartości β prowadzi jedynie do niewielkiego wzrostu kosztów. Oznacza to występowanie malejącego kosztu krańcowego zwiększania poziomu obsługi klienta.

[93] A. Géron, Uczenie maszynowe z użyciem Scikit-Learn, Keras i TensorFlow, wyd. III, Helion, Gliwice 2023, s. 644–645.



Rys. 2. Wykres maksymalnej redukcji kosztów
Źródło: oprac. własne.

Uzyskana zależność może znaleźć bezpośrednie zastosowanie podczas projektowania funkcji nagrody algorytmów uczenia przez wzmacnianie. Zamiast stosowania arbitralnie dobranych kar za występowanie niedoborów możliwe jest wykorzystanie ekonomicznej wartości poziomu zamówienia wynikającej z różnicy, która określa maksymalny koszt, jakie przedsiębiorstwo jest w stanie zaoszczędzić dzięki dopuszczeniu określonego poziomu niezrealizowanego popytu:

$$\Delta C(\beta) = C^*(1) - C^*(\beta) \tag{22}$$

gdzie: ΔC-różnica kosztów, C*-minimalny średni koszt systemu, β-wymagany poziom obsługi klienta.

Jeżeli przedsiębiorstwo wymaga realizacji całego zgłaszanego popytu, musi ponieść dodatkowy koszt równy $\Delta C(\beta)$ w stosunku do systemu dopuszczającego poziom obsługi równy β. Wartość ta może być interpretowana jako cena utrzymania wyższego poziomu obsługi klienta. Tak zdefiniowana funkcja nie opisuje hipotetycznej kary za brak pojedynczego produktu, lecz rzeczywisty koszt ekonomiczny wynikający z konieczności utrzymywania wyższego poziomu zapasów. Dzięki temu opiera się wyłącznie na parametrach posiadających jednoznaczną interpretację ekonomiczną, takich jak koszt zamawiania, koszt magazynowania oraz wymagany poziom obsługi klienta.

Z punktu widzenia algorytmów Reinforcement Learning oznacza to możliwość zastąpienia arbitralnie dobieranych kar za niedobory, funkcją wynikającą bezpośrednio z modelu ekonomicznego. W konsekwencji projektowana funkcja nagrody nie wymaga eksperckiego doboru

współczynników kary, lecz wykorzystuje wielkość odpowiadającą rzeczywistemu kosztowi utrzymania określonego poziomu obsługi klienta.

4. Wnioski

W pracy zaproponowano analityczny model optymalizacji zapasów, w którym wymagany poziom obsługi klienta stanowi podstawowy parametr modelu, eliminując konieczność jawnego definiowania kosztu niedoboru. Na podstawie przyjętych założeń wyprowadzono wzór na optymalną wielkość zamówienia dla założonego poziomu obsługi klienta.

Istotnym rezultatem przeprowadzonej analizy jest uzyskanie funkcji opisującej ekonomiczną zależność pomiędzy wymaganym poziomem obsługi klienta a kosztem funkcjonowania systemu zapasów. Funkcja ta pozwala określić koszt utrzymania wyższego poziomu dostępności produktu bez konieczności szacowania arbitralnego kosztu niedoboru, który w praktyce jest jednym z najtrudniejszych parametrów modeli sterowania zapasami.

Przedstawiony model może stanowić teoretyczny punkt odniesienia dla deterministycznych problemów sterowania zapasami z zadanym poziomem obsługi klienta oraz dostarczać dolnego ograniczenia minimalnego kosztu funkcjonowania systemu wynikającego z przyjętych założeń modelowych. Dzięki temu może zostać wykorzystany jako rozwiązanie referencyjne podczas oceny metod przybliżonych oraz algorytmów optymalizacyjnych.

W ramach niniejszej pracy nie przeprowadzono jeszcze eksperymentalnej weryfikacji wykorzystania zaproponowanej funkcji w algorytmach Reinforcement Learning. Zagadnienie to stanowi naturalny kierunek dalszych badań i będzie obejmowało ocenę możliwości wykorzystania uzyskanej zależności zarówno jako ekonomicznie uzasadnionej funkcji nagrody, jak i analitycznego rozwiązania referencyjnego służącego do oceny jakości polityk wyznaczanych przez algorytmy uczenia przez wzmacnianie.

Przedstawione podejście stanowi pomost pomiędzy klasyczną teorią sterowania zapasami a metodami Reinforcement Learning, wprowadzając model kosztów o jednoznacznej interpretacji ekonomicznej, który może wspierać zarówno ocenę jakości algorytmów, jak i projektowanie funkcji nagrody w przyszłych badaniach.

5. Bibliografia

1 Erlenkotter D., Ford Whitman Harris and the Economic Order Quantity Model, Operations Research, 38(6), 1990.

2 Géron A., Uczenie maszynowe z użyciem Scikit-Learn, Keras i TensorFlow, wyd. III, Helion, Gliwice 2023.

3 Pisz I., Sęk T., Zielecki W., Logistyka w przedsiębiorstwie, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2013.

4 San José L.A., Sicilia J., García-Laguna J., Analysis of an EOQ Inventory Model with Partial Backordering and Non-Linear Unit Holding Cost, Omega, 54, 2015.
5 Silver E.A., Pyke D.F., Thomas D.J., Inventory and Production Management in Supply Chains, wyd. 4, CRC Press, Boca Raton 2017.

mgr Izabela Seweryn

Kanclerz honorowy Loży Radomskiej Business Centre Club

Odpowiedzialny outsourcing usług krytycznych jako źródło odporności organizacyjnej. Wpływ zaufania międzyorganizacyjnego, kontroli kontraktowej i nadzoru ESG na ciągłość działania oraz jakość usług

Słowa kluczowe: outsourcing usług krytycznych, odporność organizacyjna, zaufanie międzyorganizacyjne, kontrola kontraktowa, nadzór ESG, ciągłość działania, jakość usług

Streszczenie

Celem artykułu jest wyjaśnienie, w jakich warunkach outsourcing usług krytycznych wzmacnia odporność organizacyjną, a kiedy zwiększa podatność przedsiębiorstwa na zakłócenia. Przyjęto perspektywę nauk o zarządzaniu, łącząc podejście transakcyjne, relacyjne, teorię ładu międzyorganizacyjnego oraz nadzór ESG. Analizę oparto na krytycznej syntezie literatury z lat 2022–2026 i danych zastanych GUS, Eurostatu, CERT Polska, KPMG oraz badań przedsiębiorstw. Wyniki wskazują, że sam fakt externalizacji procesu nie determinuje odporności. Kluczowa jest konfiguracja zaufania międzyorganizacyjnego, kontroli kontraktowej i nadzoru ESG, przełożona na współpracę operacyjną, testowanie ciągłości i utrzymanie kompetencji po stronie zleceniodawcy. Zaufanie skraca czas wymiany informacji, kontrakt redukuje niejednoznaczność odpowiedzialności, a ESG rozszerza obserwację o ryzyka środowiskowe, społeczne i zarządcze. Analiza statystyczna pokazuje równoczesny wzrost zależności od usług cyfrowych oraz utrzymującą się lukę pomiędzy stosowaniem narzędzi bezpieczeństwa a dojrzałością zarządzania ryzykiem. Zaproponowano model odpowiedzialnego outsourcingu, w którym odporność jest rezultatem zarządzanej współzależności, a nie prostego przeniesienia ryzyka na dostawcę.

1. Wstęp

Outsourcing pozostaje jednym z podstawowych sposobów rekonfiguracji granic przedsiębiorstwa, lecz jego ocena nie może być ograniczana do porównania kosztu wykonania wewnętrznego z ceną zakupu usługi. Współczesne badania wskazują, że organizacje poszukują równocześnie elastyczności, specjalistycznych kompetencji, jakości, skalowalności i możliwości koncentracji

na działalności podstawowej[949596]. Badania przedsiębiorstw produkcyjnych w Polsce potwierdzają, że outsourcing jest traktowany jako narzędzie zarządcze, które może poprawiać elastyczność i dostęp do zasobów, ale jego rezultaty zależą od warunków organizacyjnych i jakości relacji z dostawcą[97]. Z perspektywy usług krytycznych znaczenie ma zwłaszcza ryzyko utraty kontroli nad wydzieloną funkcją, wskazywane w badaniach przedsiębiorstw Polski Wschodniej jako jedno z najważniejszych zagrożeń outsourcingu[98].

Usługa krytyczna to taka usługa, której zakłócenie powoduje nieproporcjonalne skutki dla realizacji podstawowych zobowiązań organizacji, klientów, pracowników, partnerów albo interesu publicznego. Krytyczność nie wynika wyłącznie z technologii. Może dotyczyć infrastruktury chmurowej, cyberbezpieczeństwa, energii, logistyki, utrzymania ruchu, księgowości, obsługi kadrowej i procesów zgodności. Organizacja może przekazać wykonanie procesu, lecz pozostaje odpowiedzialna za skutki przerwy, jakość, ochronę danych i zgodność. Dlatego decyzja outsourcingowa jest jednocześnie decyzją o architekturze odporności. Rozwój innowacyjności przedsiębiorstw dodatkowo zwiększa znaczenie dostępu do zewnętrznych kompetencji i technologii[99].

Celem badania jest określenie wpływu trzech mechanizmów zarządczych na ciągłość działania i jakość usług krytycznych: zaufania międzyorganizacyjnego, kontroli kontraktowej oraz nadzoru ESG. Postawiono trzy pytania. Po pierwsze, jakie mechanizmy sprawiają, że outsourcing wzmacnia albo osłabia odporność. Po drugie, czy zaufanie i kontrola są substytutami, czy raczej instrumentami komplementarnymi. Po trzecie, jaką wartość wnosi ESG do nadzoru nad dostawcą. Odpowiedzi oparto na analizie danych zastanych i syntezie badań, bez konstruowania sztucznego zbioru łączącego nieporównywalne populacje.

W praktyce krytyczność należy ustalać przed wyborem modelu sourcingowego. Podstawą powinna być analiza wpływu na biznes, która

---

[94] Polska Agencja Rozwoju Przedsiębiorczości, Raport o stanie sektora małych i średnich przedsiębiorstw w Polsce 2024, PARP, Warszawa 2024, część analityczna.

[95] Małgorzata Grzeszczak, Outsourcing of Financial and Accounting Services in Business Management, „Scientific Papers of Silesian University of Technology. Organization and Management Series” 2024, nr 192, s. 327–344.

[96] Wojciech Molenda, Dorota Burzyńska, Wybrane aspekty stosowania przez przedsiębiorstwa outsourcingu finansowo księgowego, „Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu” 2023, t. 67, nr 1, s. 118–133.

[97] Judyta Kabus, Seweryn Cichoń, Radim Lenort, Ireneusz Miciuła, Dominik Kabus, Outsourcing in the Management of Manufacturing Companies in Poland, „Scientific Papers of Silesian University of Technology. Organization and Management Series” 2023, nr 176, s. 211–231.

[98] Marek Kuźmicki, Outsourcing procesów biznesowych: potencjalne zagrożenia w opinii przedsiębiorców z Polski Wschodniej, „Kwartalnik Nauk o Przedsiębiorstwie” 2025, t. 77, nr 3, s. 133–144.

[99] Polska Agencja Rozwoju Przedsiębiorczości, Monitoring innowacyjności polskich przedsiębiorstw 2023, PARP, Warszawa 2023, część wynikowa.

identyfikuje maksymalnie tolerowany czas przerwy, minimalny poziom usługi, dopuszczalną utratę danych, zależności technologiczne i dostępność substytutów. Takie podejście zmienia logikę decyzji zakupowej. Najtańszy dostawca nie musi minimalizować całkowitego kosztu ryzyka, jeżeli jego architektura powoduje koncentrację zasobów albo wydłuża czas odtworzenia. Cena kontraktu powinna być zatem rozpatrywana łącznie z kosztem redundancji, testów, nadzoru, migracji, utrzymania wiedzy po stronie klienta oraz potencjalnego zakłócenia. Dopiero rachunek obejmujący te składniki pozwala porównywać warianty w sposób zgodny z interesem organizacji.

2. Outsourcing usług krytycznych i odporność organizacyjna

W naukach o zarządzaniu outsourcing oznacza zmianę sposobu koordynacji zasobów, praw decyzyjnych i odpowiedzialności. Proces wcześniej wykonywany hierarchicznie staje się przedmiotem relacji międzyorganizacyjnej, której nie da się opisać wyłącznie mechanizmem ceny. Metaanaliza 121 prób badawczych wykazała dodatni przeciętny związek outsourcingu z wynikami organizacji, silniejszy jednak dla funkcji niepodstawowych niż dla działalności podstawowej[100]. Z kolei przegląd badań nad strategiczną innowacją przez outsourcing pokazuje, że dostawca może stanowić źródło komplementarnej wiedzy i zdolności transformacyjnych, jeżeli współpraca wykracza poza transakcję zakupową[101]. Wynik outsourcingu zależy także od złożoności zadania i dopasowania sposobu zarządzania dostawcą[102].

Odporność organizacyjna obejmuje zdolność przewidywania zakłóceń, absorpcji skutków, utrzymania funkcji, adaptacji i uczenia się. Należy ją odróżnić od zarządzania ciągłością działania, skoncentrowanego na podtrzymaniu lub odtworzeniu procesów, oraz od odporności operacyjnej, której punktem odniesienia jest utrzymanie ważnych usług w granicach tolerancji zakłócenia[103]. Outsourcing rozszerza system odporności poza formalne granice przedsiębiorstwa. W efekcie poziom bezpieczeństwa zależy od zdolności

[100] Somnath Lahiri, Amit Karna, Sai Chittaranjan Kalubandi, Saneesh Edacherian, Performance Implications of Outsourcing: A Meta Analysis, „Journal of Business Research” 2022, t. 139, s. 1303–1316.
[101] Marfri Gambal, Aleksandre Asatiani, Julia Kotlarsky, Strategic Innovation Through Outsourcing: A Theoretical Review, „The Journal of Strategic Information Systems” 2022, t. 31, nr 2, art. 101718.
[102] Gukseong Lee, Matching Task Complexity with Supplier Management to Enhance Outsourcing Performance, „SAGE Open” 2022, t. 12, nr 3, s. 1–14.
[103] S. E. Galaitsi, Elizaveta Pinigina, Jeffrey M. Keisler, Gianluca Pescaroli, Jesse M. Keenan, Igor Linkov, Business Continuity Management, Operational Resilience, and Organizational Resilience: Commonalities, Distinctions, and Synthesis, „International Journal of Disaster Risk Science” 2023, t. 14, nr 5, s. 713–721.

zleceniodawcy, dostawcy i podwykonawców do szybkiej integracji wiedzy, zasobów i decyzji.

Perspektywa ta prowadzi do pojęcia zarządzanej współzależności. Nie chodzi o eliminowanie zależności od dostawcy, lecz o jej rozpoznanie, pomiar i kontrolę. Ład łańcucha dostaw powinien obejmować strukturę decyzji, zasady wymiany informacji, normy relacyjne i mechanizmy kontroli[104]. Badania empiryczne pokazują dodatnie oddziaływanie zarówno ładu kontraktowego, jak i relacyjnego na odporność, przy częściowej mediacji współpracy[105]. Cyfryzacja może zwiększać odporność i solidność łańcucha, lecz jej efekt jest silnie związany ze współpracą i formalnymi kontraktami[106]. Oznacza to, że odporność nie jest automatycznym produktem technologii ani samej umowy.

Zarządzanie usługą krytyczną wymaga utrzymania po stronie klienta kompetencji inteligentnego zleceniodawcy. Organizacja musi rozumieć proces, dane, architekturę techniczną, ryzyko, jakość i sposób odtworzenia na tyle, aby definiować wymagania, oceniać dowody, kwestionować założenia dostawcy oraz interweniować podczas kryzysu. Znaczenie kompetencji jako zasobu zarządzania łańcuchem dostaw potwierdzają polskie badania logistyczne[107]. Nadmierna utrata wiedzy wewnętrznej zwiększa ryzyko uzależnienia technologicznego i kontraktowego.

Ważną konsekwencją zarządzanej współzależności jest odejście od założenia, że ryzyko można przenieść w całości wraz z procesem. Kary umowne i ubezpieczenie mogą ograniczać część następstw finansowych, ale nie odtwarzają utraconego czasu, zaufania klientów, danych, kompetencji ani legitymizacji regulacyjnej. Wartość usługi krytycznej jest zwykle większa niż wynagrodzenie dostawcy, dlatego odpowiedzialność ekonomiczna stron pozostaje asymetryczna. Zleceniodawca ponosi skutki wobec rynku i interesariuszy nawet wtedy, gdy naruszenie powstało u partnera. Racjonalna architektura outsourcingu musi więc redukować prawdopodobieństwo i skalę zdarzenia, a nie tylko określać sposób rozliczenia szkody po awarii. Obejmuje to redundancję, alternatywne kanały, wymogi dotyczące kluczowego personelu, kopie danych i scenariusze przejścia do pracy zastępczej.

---

[104] Franciele Bonatto, Luis Maurício Martins de Resende, Joseane Pontes, Supply Chain Governance: A Conceptual Model, „Journal of Business & Industrial Marketing" 2022, t. 37, nr 2, s. 309–325.

[105] Qun Wu, Jiayi Zhu, Yang Cheng, The Effect of Cross Organizational Governance on Supply Chain Resilience: A Mediating and Moderating Model, „Journal of Purchasing and Supply Management" 2023, t. 29, nr 1, art. 100817.

[106] Ying Li, Dakun Li, Yuyang Liu, Yongyi Shou, Digitalization for Supply Chain Resilience and Robustness: The Roles of Collaboration and Formal Contracts, „Frontiers of Engineering Management" 2023, t. 10, nr 1, s. 5–19.

[107] Agnieszka Skowrońska, Kompetencje logistyczne w teorii, badaniach i praktyce funkcjonowania łańcuchów dostaw, cz. 2, „Gospodarka Materiałowa i Logistyka" 2024, nr 4, s. 21–41.

3. Zaufanie, kontrola kontraktowa i nadzór ESG

Zaufanie międzyorganizacyjne można rozumieć jako uzasadnione oczekiwanie kompetencji, integralności i przewidywalności partnera w warunkach niepełnej obserwowalności jego działań. Zaufanie nie oznacza rezygnacji z kontroli. Badania nad zaufaniem i nieufnością wskazują, że konstrukty te mogą współistnieć, a dojrzała relacja łączy gotowość do współpracy z krytyczną weryfikacją[108]. W usłudze krytycznej zaufanie przyspiesza zgłaszanie słabych sygnałów, ułatwia improwizację poza scenariuszami kontraktowymi, sprzyja dzieleniu się wiedzą ukrytą i ogranicza zachowania defensywne podczas incydentu.

Zaufanie musi być instytucjonalizowane. W praktyce służą temu wspólne przeglądy ryzyka, retrospektywy po incydentach, zespoły przekrojowe i bezpieczne mechanizmy zgłaszania problemów. Kultura ryzyka wpływa na to, czy pracownicy i menedżerowie traktują informację o zagrożeniu jako materiał do korekty działania, czy jako powód do ukrywania błędu[109]. Studium procesu zarządzania ryzykiem w przedsiębiorstwie produkcyjnym potwierdza potrzebę łączenia identyfikacji, analizy, oceny i reakcji z mechanizmami kontrolnymi[110].

Kontrola kontraktowa określa zakres usługi, odpowiedzialność, standard wykonania, prawa informacyjne, zasady audytu, reakcję na naruszenia i warunki zakończenia współpracy. W usługach krytycznych klasyczny SLA powinien być uzupełniony o tolerancję zakłócenia, priorytety odtwarzania, minimalne zasoby, integralność danych, zdolność obsługi przeciążenia oraz parametry komunikacji kryzysowej. Badania pokazują, że mechanizmy kontroli mogą wspierać odporność i wyniki zrównoważonego rozwoju, lecz ich skuteczność zależy od konfiguracji całego systemu zarządczego[111]. Formalny ład staje się szczególnie użyteczny, gdy zwiększa zdolność przetwarzania informacji w łańcuchu dostaw[112].

---

[108] Dagmara Lewicka, Agnieszka Freda Zakrzewska-Bielawska, Trust and Distrust in Interorganisational Relations: Scale Development, „PLOS ONE" 2022, t. 17, nr 12, art. e0279231, s. 1–28.

[109] Krzysztof Łusiakowski, Kultura ryzyka jako komponent zarządzania ryzykiem we współczesnym przedsiębiorstwie: wybrane aspekty, „Kwartalnik Nauk o Przedsiębiorstwie" 2025, t. 77, nr 3, s. 87–103.

[110] Dorota Wojtyto, Joanna Michalik, Szymon Berski, Zarządzanie ryzykiem w organizacji na podstawie przedsiębiorstwa produkcyjnego, „Kwartalnik Nauk o Przedsiębiorstwie" 2025, t. 76, nr 2, s. 107–127.

[111] Li Cui, Ziyi Jin, Ying Li, Yating Wang, Effects of Control Mechanisms on Supply Chain Resilience and Sustainability Performance, „Australian Journal of Management" 2023, t. 48, nr 2, s. 323–340.

[112] Qiang Lu, Yu Jiang, Yu Wang, The Effects of Supply Chain Governance on Supply Chain Resilience Based on Information Processing Theory, „Industrial Management & Data Systems" 2024, t. 124, nr 1, s. 291–318.

Kontrakt jest niepełny z natury, ponieważ nie można przewidzieć wszystkich stanów przyszłości. Nadmierna szczegółowość może prowadzić do zarządzania wskaźnikami zamiast celem usługi, a mechaniczne kary mogą tworzyć bodźce do ukrywania incydentów. Z tego względu kontrola powinna być rygorystyczna w kwestiach krytycznych, lecz pozostawiać uzgodnioną przestrzeń dla wspólnego podejmowania decyzji. Systemowe podejście do relacji między ładem i odpornością wskazuje, że mechanizmy formalne oraz relacyjne oddziałują poprzez sieć wzajemnych sprzężeń[113].

Integralnym elementem kontraktu jest strategia wyjścia. Powinna zapewniać przenoszalność danych, konfiguracji, dokumentacji, licencji i wiedzy, okres wsparcia migracji oraz współdziałanie z następcą. Testowalność wyjścia jest praktycznym miernikiem odwracalności outsourcingu. Bez niej prawo rozwiązania umowy może istnieć formalnie, ale nie zapewniać zdolności operacyjnej do zmiany dostawcy. Audyt wewnętrzny może wspierać ocenę zarządzania ryzykiem, kontroli i ładu oraz weryfikować, czy mechanizmy te działają poza dokumentacją[114].

Nadzór ESG rozszerza zarządzanie dostawcą o ryzyka środowiskowe, społeczne i zarządcze, które mogą materializować się jako przerwy, błędy, sankcje i utrata reputacji. W polskich badaniach zarządzanie ryzykiem jest wskazywane jako kluczowy element raportowania ESG w łańcuchu dostaw[115]. Wytyczne rynku kapitałowego podkreślają znaczenie łańcucha wartości i wiarygodności danych[116]. Badania nad raportowaniem ESG oraz gospodarką o obiegu zamkniętym pokazują potrzebę łączenia wskaźników z realnymi procesami organizacyjnymi[117]. A perspektywa pracowników wskazuje, że wiarygodność komunikacji zależy od zgodności deklaracji z praktyką[118].

ESG jest użyteczne dla odporności tylko wtedy, gdy działa jako system należytej staranności, a nie jako zbiór deklaracji. Obejmuje segmentację

---

[113] Naoum Tsolakis, Dimitris Zissis, Benny Tjahjono, Scrutinising the Interplay Between Governance and Resilience in Supply Chain Management: A Systems Thinking Framework, „European Management Journal" 2023, t. 41, nr 1, s. 164–180.

[114] Joanna Przybylska, Sławomira Kańduła, Iwona Bogucka, red., Audyt wewnętrzny narzędziem ułatwiającym zarządzanie organizacją, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu, Poznań 2024, s. 3–145.

[115] Sabina Wyrwich-Płotka, Iwona Pisz, Zarządzanie ryzykiem jako kluczowy element raportowania ESG zgodnie z dyrektywą CSRD z perspektywy ogniw łańcucha dostaw, „Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu" 2024, t. 68, nr 5, s. 27–42.

[116] Giełda Papierów Wartościowych w Warszawie, Wytyczne do raportowania ESG. Przewodnik dla spółek, GPW, Warszawa 2023, część dotycząca łańcucha wartości.

[117] Joanna Godlewska, Agata Lulewicz-Sas, Anetta Zielińska, Raportowanie ESG z uwzględnieniem założeń gospodarki o obiegu zamkniętym, „Marketing i Rynek" 2023, nr 11, s. 39–49.

[118] Donata Adler, ESG w strategii komunikacji organizacji: perspektywa pracowników, „Studia Ekonomiczne. Gospodarka, Społeczeństwo, Środowisko" 2023, nr 2(12), s. 74–93.

dostawców według krytyczności, ocenę ryzyka przed zawarciem umowy, wymagania kontraktowe, monitoring, audyt, działania naprawcze i decyzję o kontynuacji relacji. Badania nad doborem operatorów logistycznych potwierdzają możliwość stosowania kryteriów ESG w wielokryterialnej ocenie dostawcy[119]. Natomiast synteza badań międzynarodowych wskazuje na związek integracji kryteriów ESG z wynikami zrównoważonego rozwoju przedsiębiorstw[120]. Polskie badania zarządzania aspektami ESG akcentują znaczenie interesariuszy, mierzalności i włączenia ESG do systemu decyzji[121].

Wymiar środowiskowy ma bezpośrednie znaczenie operacyjne. Energochłonny dostawca może być podatny na skoki kosztów albo ograniczenia dostępności energii, co pokazały doświadczenia polskich przedsiębiorstw podczas szoku energetycznego[122]. Odporność modeli biznesu przedsiębiorstw energetycznych wymaga łączenia transformacji klimatycznej ze zdolnością utrzymania działania[123]. Wymiar społeczny obejmuje stabilność personelu, warunki pracy, dostęp do kompetencji i uczciwość zatrudnienia. Wymiar zarządczy obejmuje jakość nadzoru, etykę, przeciwdziałanie nadużyciom, cyberbezpieczeństwo oraz przejrzystość podwykonawstwa.

Relacja pomiędzy zaufaniem a kontrolą ma charakter dynamiczny. Na początku współpracy formalizacja może kompensować brak historii wspólnych działań, ponieważ określa role, standardy i sposób eskalacji. Wraz z kumulowaniem doświadczeń wiarygodne zachowanie dostawcy może ograniczać potrzebę częstej kontroli szczegółowej, lecz nie powinno znosić praw audytowych ani obowiązku testów. Po poważnym incydencie układ może zmienić się ponownie: zaufanie wymaga odbudowy poprzez transparentne ujawnienie przyczyn, odpowiedzialność za działania naprawcze i dowody ich skuteczności. W tym sensie właściwą jednostką analizy nie jest pojedynczy instrument nadzoru, ale konfiguracja zmieniająca się w cyklu życia kontraktu. Dojrzałe zarządzanie

---

[119] Otacilio José Moreira, Maria Carolina Martins Rodrigues, Sourcing Third Party Logistics Service Providers Based on Environmental, Social and Corporate Governance: A Case Study, „Discover Sustainability" 2023, t. 4, art. 36, s. 1–15.

[120] Anrafel de Souza Barbosa, Maria Cristina Basílio Crispim da Silva, Luiz Bueno da Silva, Sandra Naomi Morioka, Vinícius Fernandes de Souza, Integration of ESG Criteria: Their Impacts on Corporate Sustainability Performance, „Humanities and Social Sciences Communications" 2023, t. 10, art. 410, s. 1–18.

[121] Kamil Gemra, Anna Grygiel-Tomaszewska, Barbara Ocicka, Jolanta Panas, Izabela Rudzka, Jolanta Turek, Zarządzanie aspektami ESG: wyzwania i szanse dla zrównoważonej transformacji, „Kwartalnik Nauk o Przedsiębiorstwie" 2024, t. 71, nr 1, s. 23–39.

[122] Polski Instytut Ekonomiczny, Reakcja polskiego biznesu na szok energetyczny. Perspektywy dla inwestycji energetycznych, PIE, Warszawa 2023, część wynikowa.

[123] Lilla Knop, Joanna Staszewska, Odporność modeli biznesu przedsiębiorstw energetycznych w kontekście neutralności klimatycznej, „Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu" 2024, t. 68, nr 1, s. 64–78.

powinno pozwalać zwiększać albo zmniejszać intensywność kontroli w odpowiedzi na ryzyko, wyniki i zachowanie stron.

Podwójna istotność wzmacnia użyteczność ESG w usługach krytycznych. Pierwszy kierunek analizy dotyczy wpływu czynników środowiskowych i społecznych na zdolność dostawcy do działania, przykładowo niedoboru energii, ekstremalnej pogody, rotacji personelu albo konfliktu pracowniczego. Drugi dotyczy wpływu działalności dostawcy na ludzi i środowisko, który może uruchamiać sankcje, protesty, odpływ klientów albo ograniczenia regulacyjne. W praktyce oba kierunki często się łączą. Niska jakość warunków pracy może zwiększyć absencję i ryzyko błędu, a zarazem tworzyć negatywne skutki społeczne. Brak przejrzystości podwykonawstwa może ukrywać zarówno ryzyko operacyjne, jak i naruszenia standardów. Dlatego ocena ESG powinna być oparta na mechanizmach wpływu i dowodach, a nie na uniwersalnym zestawie wskaźników.

4. Metodyka badania

Badanie ma charakter eksploracyjny i wyjaśniający. Zastosowano analizę danych zastanych, krytyczny przegląd literatury oraz syntezę abdukcyjną. Zakres źródeł ograniczono do lat 2022–2026. Korpus obejmuje dokładnie 47 pozycji: 31 polskich i 16 zagranicznych. Dobór uwzględniał zgodność tematyczną, identyfikowalność metody, wiarygodność wydawcy i możliwość weryfikacji danych. Ujęto artykuły recenzowane, monografię akademicką oraz raporty instytucji publicznych i badawczych, które dostarczają danych empirycznych o outsourcingu, odporności, bezpieczeństwie, chmurze i ESG.

Warstwę statystyczną zbudowano z czterech grup źródeł. Pierwszą tworzą dane GUS o społeczeństwie informacyjnym oraz krajowych łańcuchach wartości[124] [125]. Drugą stanowią dane Eurostatu o wykorzystaniu płatnych usług chmurowych i bezpieczeństwie teleinformatycznym przedsiębiorstw[126] [127]. Trzecią stanowią raporty CERT Polska o zgłoszeniach i incydentach[128][129].

[124] Główny Urząd Statystyczny, Społeczeństwo informacyjne w Polsce w 2024 r., GUS, Warszawa, Szczecin 2024, część dotycząca przedsiębiorstw.
[125] Główny Urząd Statystyczny, Łańcuchy wartości krajowych przedsiębiorstw w 2024 r., GUS, Warszawa 2026, tablice wynikowe.
[126] Eurostat, Cloud Computing: Statistics on the Use by Enterprises, Publications Office of the European Union, Luxembourg 2026, tablice danych.
[127] Eurostat, ICT Security in Enterprises, Publications Office of the European Union, Luxembourg 2025, tablice danych.
[128] NASK Państwowy Instytut Badawczy, Krajobraz bezpieczeństwa polskiego internetu. Raport roczny z działalności CERT Polska 2024, NASK PIB, Warszawa 2025, część statystyczna.
[129] NASK Państwowy Instytut Badawczy, Krajobraz bezpieczeństwa polskiego internetu. Raport roczny z działalności CERT Polska 2023, NASK PIB, Warszawa 2024, część statystyczna.

Czwartą są badania KPMG dotyczące cyberbezpieczeństwa polskich organizacji[130][131][132]. Uzupełniają je badania empiryczne outsourcingu oraz publikacje o odporności, chmurze i ESG.

Analiza przebiegała w pięciu etapach. Najpierw zdefiniowano konstrukty i mechanizmy wpływu. Następnie wyodrębniono porównywalne dane liczbowe. W trzecim etapie obliczono udziały, różnice w punktach procentowych i dynamiki względne. W czwartym przeprowadzono triangulację z wynikami badań przedsiębiorstw. W piątym zbudowano model zależności. Nie stosowano regresji łączącej źródła, ponieważ zbiory różnią się populacją, jednostką analizy i definicją incydentu. Wnioski mają zatem charakter opisowy i mechanistyczny, a nie przyczynowy.

Do interpretacji danych zastosowano zasadę ostrożnej porównywalności. Wskaźnik udziału przedsiębiorstw korzystających z outsourcingu nie mierzy wartości kontraktów ani krytyczności procesów, a statystyka użycia chmury nie oznacza, że każda usługa chmurowa jest krytyczna. Podobnie liczby incydentów zależą od definicji, zdolności wykrywania i skłonności do zgłaszania. Z tego powodu zestawienia służą identyfikacji kierunku zmian i mechanizmów, a nie dowodzeniu zależności przyczynowej pomiędzy pojedynczymi wskaźnikami. Obliczenia wykonano na wartościach opublikowanych przez źródła, a wyniki procentowe zaokrąglono tylko na etapie prezentacji.

5. Wyniki analizy danych zastanych

Dane GUS dla 2024 roku pokazują, że 50 714 badanych przedsiębiorstw realizowało analizowane funkcje całkowicie wewnętrznie, natomiast 10 286 korzystało w pełni lub częściowo ze źródeł zewnętrznych. Udział externalizacji wyniósł więc około 16,9 procent. Wśród podmiotów korzystających z wykonania zewnętrznego 87,1 procent współpracowało wyłącznie z wykonawcami krajowymi. Wielkość przedsiębiorstwa różnicowała skłonność do externalizacji: dla dużych podmiotów udział wynosił 23,2 procent, a dla małych 15,8 procent, co daje lukę 7,4 punktu procentowego. Wynik wskazuje, że formalny kontrahent jest często krajowy, lecz nie przesądza to o krajowym charakterze dalszej infrastruktury i podwykonawstwa.

Skalę zależności cyfrowej dobrze ilustruje chmura. W 2025 roku płatne usługi chmurowe kupowało 52,7 procent przedsiębiorstw Unii Europejskiej, o 7,4

[130] KPMG w Polsce, Barometr cyberbezpieczeństwa 2024, KPMG, Warszawa 2024, część: Najważniejsze spostrzeżenia z raportu.

[131] KPMG w Polsce, Barometr cyberbezpieczeństwa 2023. Detekcja i reakcja na zagrożenia w czasie podwyższonego alertu, KPMG, Warszawa 2023, wyniki badania.

[132] KPMG w Polsce, Barometr cyberbezpieczeństwa 2025. Bezpieczeństwo AI na progu rewolucji, KPMG, Warszawa 2025, wyniki badania.

punktu procentowego więcej niż w 2023 roku. Poziom z 2023 roku wynosił zatem około 45,3 procent, a wzrost względny w ciągu dwóch lat około 16,3 procent. Duże przedsiębiorstwa korzystały z chmury znacznie częściej niż sektor MŚP. Polskie badanie determinant adopcji chmury wskazuje, że jej wykorzystanie zależy nie tylko od możliwości technicznych, ale również od jakości regulacji, zaufania do technologii, kompetencji cyfrowych i warunków instytucjonalnych[133].

Wzrost korzystania z usług zewnętrznych nie oznacza automatycznie wzrostu dojrzałości zarządzania ryzykiem. Według Eurostatu w 2024 roku około 93 procent przedsiębiorstw Unii stosowało co najmniej jeden środek bezpieczeństwa teleinformatycznego. Jednocześnie w 2023 roku 21,5 procent przedsiębiorstw doświadczyło skutków incydentów bezpieczeństwa, a 18,0 procent wskazywało niedostępność usług spowodowaną awariami sprzętu lub oprogramowania. Dane pokazują, że odporność nie może być utożsamiana z samą obecnością narzędzia technicznego. W usłudze outsourcingowej konieczne są procedury, testy, zarządzanie konfiguracją, kompetencje i zdolność wspólnej reakcji.

Raporty CERT Polska wzmacniają ten wniosek z perspektywy krajowego krajobrazu zagrożeń. W 2024 roku liczba zgłoszeń wzrosła o 62 procent, a liczba zarejestrowanych incydentów o 29 procent względem 2023 roku. Tempo wzrostu zgłoszeń było więc o 33 punkty procentowe wyższe niż tempo wzrostu zarejestrowanych incydentów. Nie można z tej różnicy wyprowadzać prostego wniosku o zmianie ryzyka, ponieważ wpływają na nią świadomość, zgłaszalność i sposób kwalifikacji. Można jednak wnioskować, że system reagowania musi obsługiwać coraz większy strumień sygnałów, a dostawcy usług krytycznych powinni mieć zdolność szybkiej selekcji i eskalacji.

Badania outsourcingu w Polsce ujawniają jednoczesność korzyści i zagrożeń. W próbie przedsiębiorstw produkcyjnych 65 procent podmiotów korzystało z outsourcingu, a użytkownicy wysoko oceniali elastyczność i możliwość koncentracji na działalności podstawowej. Badanie 300 średnich i dużych przedsiębiorstw Polski Wschodniej pokazuje natomiast, że menedżerowie dostrzegają korzyści outsourcingu w zróżnicowanym stopniu, co przemawia za oceną konkretnego procesu zamiast przyjmowania uniwersalnych założeń[134]. Relację pomiędzy externalizacją a zrównoważonym rozwojem należy również

[133] Szymon Dziubak, Determinanty użycia chmury obliczeniowej w krajach Unii Europejskiej, „Kwartalnik Nauk o Przedsiębiorstwie" 2024, t. 71, nr 1, s. 57–70.

[134] Marek Kuźmicki, Adam Szepeluk, Korzyści z outsourcingu procesów biznesowych w opinii menadżerów średnich i dużych przedsiębiorstw z Polski Wschodniej, „Studia i Prace Kolegium Zarządzania i Finansów" 2025, nr 205, s. 97–118.

rozpatrywać w kontekście lokalizacji, kosztów, kompetencji i digitalizacji, co pokazują badania offshoringu przedsiębiorstw produkcyjnych[135].

Wyniki międzynarodowe wyjaśniają mechanizm rozwiązania paradoksu elastyczności i utraty kontroli. Badania ładu międzyorganizacyjnego wskazują, że formalne i relacyjne mechanizmy działają komplementarnie, a współpraca częściowo przenosi ich wpływ na odporność. Badanie konfiguracji 200 przedsiębiorstw z trzynastu państw wykazało sześć różnych układów warunków pozwalających utrzymać wyniki outsourcingu technologii informacyjnych podczas kryzysu systemowego[136]. Oznacza to ekwifinalność: nie istnieje jedna uniwersalna konfiguracja zarządzania, lecz istnieją zestawy warunków prowadzące do porównywalnego rezultatu.

Analiza krajowych uwarunkowań logistycznych prowadzi do analogicznego wniosku. Odporność łańcucha dostaw wymaga równoważenia korzyści skali i globalnej specjalizacji z potrzebą lokalnej adaptacji, przejrzystości i dostępności alternatyw[137]. Bezpieczeństwo informacji powinno być natomiast traktowane jako element systemu zarządzania i audytu, a nie wyłącznie jako funkcja techniczna, ponieważ jego nieskuteczność może zakłócać ciągłość działania i generować straty finansowe oraz reputacyjne[138].

Triangulacja wspiera trzy wnioski. Po pierwsze, zależność od dostawców infrastruktury i usług cyfrowych rośnie szybciej niż można wnioskować z tradycyjnych statystyk outsourcingu. Po drugie, awarie techniczne i błędy operacyjne pozostają równie istotne dla ciągłości jak działania intencjonalne. Po trzecie, elastyczność i utrata kontroli mogą występować jednocześnie. Technologie wzmacniają odporność wtedy, gdy są połączone z zarządzaniem zmianą, kompetencjami i humanizacją procesów[139]. Zrównoważony rozwój i ESG mogą zwiększać odporność na kryzysy, jeżeli zostaną powiązane z realnymi decyzjami i modelem zarządzania[140].

---

[135] Aneta Ejsmont, Wpływ offshoringu na kreację zrównoważonego rozwoju przedsiębiorstw produkcyjnych, „Kwartalnik Nauk o Przedsiębiorstwie" 2022, t. 65, nr 3, s. 97–108.

[136] Federica Angeli, Ilan Oshri, Julia Kotlarsky, Jatinder S. Sidhu, Sustaining IT Outsourcing Performance During a Systemic Crisis: A Configurational Approach, „The Journal of Strategic Information Systems" 2025, t. 34, nr 1, art. 101872.

[137] Małgorzata Dymyt, Marta Wincewicz-Bosy, Oskar Skubisz, Globalnie czy lokalnie: lokalizacja jako wyzwanie dla zarządzania współczesnymi łańcuchami dostaw, „Systemy Logistyczne Wojsk" 2024, t. 60, nr 1, s. 181–198.

[138] Marcin Janik, Stanisław Hady-Głowiak, Bezpieczeństwo informacji jako zadanie jednostek sektora finansów publicznych, „Studia Prawnoustrojowe" 2023, nr 62, s. 285–302.

[139] Katarzyna Bentkowska, Joanna Korpus, Barbara Ocicka, Mariusz Sagan, Wykorzystanie technologii w budowaniu odporności przedsiębiorstw na kryzysy w świetle koncepcji Przemysłu 5.0, „Kwartalnik Nauk o Przedsiębiorstwie" 2026, t. 80, nr 2, s. 21–36.

[140] Anna Misztal, Zrównoważony rozwój przedsiębiorstw, CSR i ESG w dobie kryzysu makroekonomicznego i geopolitycznego, „Kwartalnik Nauk o Przedsiębiorstwie" 2023, t. 68, nr 2, s. 87–99.

Z punktu widzenia zarządzania szczególnie istotna jest różnica między widocznością pierwszego kontrahenta a widocznością całego ekosystemu świadczenia. Dostawca krajowy może korzystać z globalnej platformy chmurowej, wspólnego centrum danych, tego samego operatora telekomunikacyjnego albo wyspecjalizowanego podwykonawcy co konkurencyjny dostawca. Pozorna dywersyfikacja umów może więc maskować koncentrację operacyjną. W praktyce mapa zależności powinna obejmować co najmniej krytyczne aktywa, lokalizacje, platformy, kluczowych podwykonawców, przepływy danych i punkty pojedynczej awarii. Pozwala to odróżnić dywersyfikację kontraktową od rzeczywistej dywersyfikacji zdolności.

Dane o bezpieczeństwie wskazują także na znaczenie zdarzeń nieintencjonalnych. Organizacje koncentrują uwagę na cyberatakach, ponieważ są spektakularne i mają duży potencjał strat, jednak ciągłość może zostać przerwana przez zwykłą awarię, błędną aktualizację, nieudaną zmianę konfiguracji, niedostępność specjalisty lub przeciążenie systemu. Odpowiedzialny outsourcing powinien, dlatego oceniać nie tylko ochronę przed przeciwnikiem, ale również niezawodność procesu zmian, jakość testów, zarządzanie pojemnością i możliwość szybkiego wycofania wadliwej wersji. Tak rozumiana odporność łączy bezpieczeństwo, jakość i ciągłość w jeden system zarządzania usługą.

6. Model odpowiedzialnego outsourcingu usług krytycznych

Odpowiedzialny outsourcing zdefiniowano jako zdolność projektowania, monitorowania i przekształcania relacji z dostawcą w sposób chroniący ciągłość, jakość oraz uzasadnione interesy interesariuszy. Model obejmuje trzy mechanizmy zarządcze, dwa rezultaty bezpośrednie i cztery warunki kontekstowe. Mechanizmami są zaufanie, kontrola kontraktowa i nadzór ESG. Rezultatami są ciągłość działania oraz jakość usługi. Warunkami kontekstowymi są krytyczność procesu, złożoność zadania, koncentracja dostawców i dynamika otoczenia.

Pierwsza propozycja teoretyczna zakłada, że zaufanie poprawia ciągłość i jakość, gdy opiera się na potwierdzonej kompetencji, integralności i powtarzalności zachowań. Druga zakłada nieliniową zależność kontroli kontraktowej od odporności. Zbyt mała formalizacja pozostawia luki, a nadmierna może ograniczać adaptacyjność i skłonność do ujawniania problemów. Optymalny poziom formalizacji rośnie wraz z krytycznością i mierzalnością usługi.

Trzecia propozycja dotyczy ESG. Dojrzały nadzór wzmacnia zarządzanie dostawcą przez wcześniejsze rozpoznawanie ryzyk klimatycznych, pracowniczych, etycznych i zarządczych. Czwarta propozycja zakłada komplementarność trzech mechanizmów. Zaufanie wypełnia luki niekompletnego kontraktu, kontrakt chroni relację przed oportunizmem i utratą

pamięci organizacyjnej, a ESG rozszerza horyzont kontroli poza bezpośrednią transakcję. Łączne zastosowanie mechanizmów powinno dawać większy efekt niż ich izolowane użycie.

Piąta propozycja wskazuje mediacyjną rolę współpracy operacyjnej. Mechanizmy zarządcze wpływają na wynik dopiero wtedy, gdy zostaną przełożone na wspólne planowanie, wymianę danych, ćwiczenia, zarządzanie incydentami i uczenie się. Jakość usługi należy rozumieć wielowymiarowo, przez zgodność ze specyfikacją, niezawodność, bezpieczeństwo, responsywność, doświadczenie użytkownika i zdolność adaptacji. Powtarzająca się degradacja jakości jest sygnałem erozji odporności, nawet jeżeli formalny wskaźnik dostępności pozostaje spełniony.

Model można operacjonalizować przez zestaw mierników wiodących i wynikowych. Mierniki wynikowe obejmują dostępność, czas odtworzenia, liczbę poważnych incydentów, utratę danych i poziom jakości po zakłóceniu. Mierniki wiodące powinny obejmować terminowość zamykania działań naprawczych, wyniki ćwiczeń, rotację kluczowych pracowników, udział podwykonawców bez pełnej oceny, liczbę wyjątków od standardu, wiek nieprzetestowanych planów oraz koncentrację technologii. Zaletą takiej konstrukcji jest wcześniejsze wykrywanie erozji zdolności. Wskaźnik wynikowy informuje często dopiero po wystąpieniu problemu, natomiast miernik wiodący może ujawnić narastającą podatność i uruchomić działanie zapobiegawcze.

7. Dyskusja i implikacje dla zarządzania

Wyniki uzasadniają odejście od dychotomii rynek albo hierarchia. Outsourcing usługi krytycznej tworzy strukturę hybrydową, w której strony pozostają odrębne prawnie, lecz współdzielą ryzyko operacyjne, reputacyjne i regulacyjne. Granice odpowiedzialności kontraktowej nie pokrywają się z granicami skutków. Dlatego analiza make or buy powinna być zawsze uzupełniona pytaniem how to govern, czyli projektem ładu relacji.

Pierwszą implikacją jest segmentacja usług według wpływu przerwy, substytucyjności, wrażliwości danych, wymogów regulacyjnych i złożoności odtworzenia. Drugą jest wybór dostawcy na podstawie dowodów, obejmujących wyniki testów, historię incydentów, stabilność zespołu, podwykonawstwo i ESG. Trzecią jest projektowanie kontraktu wokół rezultatu dla odbiorcy, a nie tylko parametrów technicznych. Czwartą jest utrzymanie po stronie zleceniodawcy kompetencji pozwalających oceniać, integrować i przejmować sterowanie.

Piątą implikacją są wspólne ćwiczenia scenariuszowe obejmujące awarię dostawcy, utratę łączności, niedostępność personelu, incydent cybernetyczny, błędną aktualizację, upadłość podwykonawcy i zdarzenie środowiskowe. Szóstą jest monitorowanie dalszych ogniw, ponieważ kilku pozornie niezależnych dostawców może korzystać z tej samej platformy, centrum danych albo operatora sieci. Siódmą jest zintegrowana tablica nadzorcza łącząca SLA, incydenty,

ryzyko, działania naprawcze, testy, rotację kluczowego personelu, koncentrację podwykonawstwa i wskaźniki ESG.

Nadzór zarządczy powinien obserwować trendy, a nie jedynie bieżący status. Narastanie drobnych odstępstw, rotacja personelu, pogorszenie czasu reakcji albo powtarzane przesuwanie działań naprawczych może wcześniej sygnalizować degradację odporności niż pojedyncza awaria. Model ma więc znaczenie nie tylko kontrolne, lecz także poznawcze: pomaga organizacji wykrywać erozję zdolności, zanim zakłócenie przekroczy tolerowany poziom.

Zarząd powinien określić apetyt na ryzyko i tolerancje zakłóceń dla usług najważniejszych, właściciele procesów odpowiadać za wynik biznesowy, zakupy za warunki handlowe i konkurencyjność, funkcje ryzyka za niezależną ocenę, a audyt za okresowe zapewnienie o skuteczności systemu. Rozdzielenie ról ogranicza konflikt interesów i ryzyko, że decyzja zostanie zdominowana przez jeden wymiar, na przykład cenę albo technologię. W usługach krytycznych decyzja o outsourcingu powinna mieć właściciela na poziomie odpowiadającym potencjalnym skutkom zakłócenia, a istotne zmiany architektury świadczenia podlegać ponownej ocenie ryzyka.

8. Ograniczenia i kierunki dalszych badań

Podstawowym ograniczeniem jest wtórny charakter danych. Źródła różnią się populacją, zakresem geograficznym i definicjami, dlatego nie pozwalają oszacować wielkości przyczynowego wpływu zaufania, kontroli i ESG na ciągłość. Przyszłe badania powinny operacjonalizować krytyczność przez tolerowany czas przerwy, wartość strat, liczbę zależnych procesów, wymogi regulacyjne i wpływ na interesariuszy. Zasadne jest zastosowanie modelowania równań strukturalnych do testowania mediacji współpracy, moderacji krytyczności oraz nieliniowego wpływu formalizacji. Warto też prowadzić badania podłużne i wielokrotne studia przypadków rzeczywistych incydentów.

Dalsze badania powinny także porównywać perspektywę zleceniodawcy i dostawcy. Te same mechanizmy kontroli mogą być postrzegane jako źródło przejrzystości albo nadmiernego obciążenia, a asymetria tych ocen może wpływać na jakość współpracy. Szczególnie wartościowe byłyby dane panelowe obejmujące okres przed incydentem, reakcję kryzysową i fazę uczenia się po zdarzeniu.

9. Wnioski

Odpowiedzialny outsourcing usług krytycznych może wzmacniać odporność organizacyjną, lecz tylko wtedy, gdy jest zarządzany jako trwała współzależność. Dostawca wnosi skalę, technologię i specjalistyczne kompetencje, ale tworzy równocześnie zależności informacyjne, kontraktowe, personalne i infrastrukturalne. Zaufanie zwiększa szybkość wymiany informacji i adaptację,

kontrola kontraktowa definiuje minimalne zdolności i prawa informacyjne, a ESG ujawnia źródła zakłóceń wykraczające poza klasyczny SLA. Mechanizmy te są komplementarne.

Analiza danych zastanych pokazuje rosnące znaczenie zewnętrznych usług cyfrowych oraz utrzymującą się potrzebę dojrzałego zarządzania ryzykiem. O odporności nie przesądza więc wybór między wykonaniem wewnętrznym a zewnętrznym, lecz jakość ładu łączącego organizację z dostawcą i jego ekosystemem. Organizacja odporna zna krytyczne zależności, utrzymuje kompetencje nadzorcze, testuje scenariusze, monitoruje ESG i posiada wykonalną strategię wyjścia. Odpowiedzialność oznacza zachowanie sterowalności mimo przekazania wykonania.

Najważniejszym wnioskiem praktycznym jest konieczność przesunięcia punktu ciężkości z samego wyboru dostawcy na zarządzanie pełnym cyklem życia relacji. Ocena przedkontraktowa powinna ustalać krytyczność, zależności i wymagany poziom rezerwy. Kontrakt powinien określać mierzalne rezultaty, prawa informacyjne, zasady testowania, odpowiedzialność za podwykonawców i warunki wyjścia. Faza operacyjna wymaga regularnej oceny zaufania, jakości współpracy, ryzyka, danych ESG oraz zmian architektury usługi. Incydenty i ćwiczenia powinny kończyć się analizą przyczyn, przypisaniem działań oraz weryfikacją ich skuteczności. Tak zbudowany system nie eliminuje niepewności, lecz zwiększa zdolność jej rozpoznawania i ograniczania. Odpowiedzialny outsourcing nie jest zatem przeciwieństwem efektywności ekonomicznej. Pozwala raczej uwzględnić pełniejszy rachunek kosztów i korzyści, w którym wartość specjalizacji dostawcy jest zestawiana z kosztem zależności, rezerwy, nadzoru i potencjalnej przerwy. W usługach krytycznych takie ujęcie lepiej odpowiada rzeczywistej funkcji zarządzania, ponieważ chroni zdolność organizacji do dostarczania wartości także wtedy, gdy otoczenie, technologia albo partner zawodzą. Model proponowany w artykule porządkuje tę odpowiedzialność i tworzy podstawę do późniejszej weryfikacji ilościowej na danych pierwotnych.

Jednocześnie model wymaga dyscypliny pomiarowej. Organizacja powinna odróżniać zgodność formalną od faktycznej zdolności działania, obserwować wskaźniki wyprzedzające i wynikowe oraz okresowo sprawdzać, czy przyjęte tolerancje odpowiadają zmianom skali, technologii i otoczenia. Dopiero systematyczna weryfikacja pozwala traktować outsourcing jako kontrolowane źródło elastyczności, a nie jako nieprzejrzyste przesunięcie odpowiedzialności poza granice przedsiębiorstwa.

10. Bibliografia

1 Polska Agencja Rozwoju Przedsiębiorczości, Raport o stanie sektora małych i średnich przedsiębiorstw w Polsce 2024, PARP, Warszawa 2024.
2 Małgorzata Grzeszczak, Outsourcing of Financial and Accounting Services in Business Management, „Scientific Papers of Silesian University of Technology. Organization and Management Series" 2024, nr 192, s. 327–344.
3 Wojciech Molenda, Dorota Burzyńska, Wybrane aspekty stosowania przez przedsiębiorstwa outsourcingu finansowo księgowego, „Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu" 2023, t. 67, nr 1, s. 118–133.
4 Judyta Kabus, Seweryn Cichoń, Radim Lenort, Ireneusz Miciuła, Dominik Kabus, Outsourcing in the Management of Manufacturing Companies in Poland, „Scientific Papers of Silesian University of Technology. Organization and Management Series" 2023, nr 176, s. 211–231.
5 Marek Kuźmicki, Outsourcing procesów biznesowych: potencjalne zagrożenia w opinii przedsiębiorców z Polski Wschodniej, „Kwartalnik Nauk o Przedsiębiorstwie" 2025, t. 77, nr 3, s. 133–144.
6 Polska Agencja Rozwoju Przedsiębiorczości, Monitoring innowacyjności polskich przedsiębiorstw 2023, PARP, Warszawa 2023.
7 Sabina Wyrwich-Płotka, Iwona Pisz, Zarządzanie ryzykiem jako kluczowy element raportowania ESG zgodnie z dyrektywą CSRD z perspektywy ogniw łańcucha dostaw, „Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu" 2024, t. 68, nr 5, s. 27–42.
8 Giełda Papierów Wartościowych w Warszawie, Wytyczne do raportowania ESG. Przewodnik dla spółek, GPW, Warszawa 2023.
9 Joanna Godlewska, Agata Lulewicz-Sas, Anetta Zielińska, Raportowanie ESG z uwzględnieniem założeń gospodarki o obiegu zamkniętym, „Marketing i Rynek" 2023, nr 11, s. 39–49.
10 Donata Adler, ESG w strategii komunikacji organizacji: perspektywa pracowników, „Studia Ekonomiczne. Gospodarka, Społeczeństwo, Środowisko" 2023, nr 2(12), s. 74–93.
11 Polski Instytut Ekonomiczny, Reakcja polskiego biznesu na szok energetyczny. Perspektywy dla inwestycji energetycznych, PIE, Warszawa 2023.
12 Lilla Knop, Joanna Staszewska, Odporność modeli biznesu przedsiębiorstw energetycznych w kontekście neutralności klimatycznej, „Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu" 2024, t. 68, nr 1, s. 64–78.
13 Główny Urząd Statystyczny, Społeczeństwo informacyjne w Polsce w 2024 r., GUS, Warszawa, Szczecin 2024.
14 Główny Urząd Statystyczny, Łańcuchy wartości krajowych przedsiębiorstw w 2024 r., GUS, Warszawa 2026, tablice wynikowe.
15 KPMG w Polsce, Barometr cyberbezpieczeństwa 2024, KPMG, Warszawa 2024.
16 KPMG w Polsce, Barometr cyberbezpieczeństwa 2023. Detekcja i reakcja na zagrożenia w czasie podwyższonego alertu, KPMG, Warszawa 2023.
17 KPMG w Polsce, Barometr cyberbezpieczeństwa 2025. Bezpieczeństwo AI na progu rewolucji, KPMG, Warszawa 2025.

18 NASK Państwowy Instytut Badawczy, Krajobraz bezpieczeństwa polskiego internetu. Raport roczny z działalności CERT Polska 2024, NASK PIB, Warszawa 2025.
19 NASK Państwowy Instytut Badawczy, Krajobraz bezpieczeństwa polskiego internetu. Raport roczny z działalności CERT Polska 2023, NASK PIB, Warszawa 2024.
20 Joanna Przybylska, Sławomira Kańduła, Iwona Bogucka, red., Audyt wewnętrzny narzędziem ułatwiającym zarządzanie organizacją, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu, Poznań 2024, s. 3–145.
21 Kamil Gemra, Anna Grygiel-Tomaszewska, Barbara Ocicka, Jolanta Panas, Izabela Rudzka, Jolanta Turek, Zarządzanie aspektami ESG: wyzwania i szanse dla zrównoważonej transformacji, „Kwartalnik Nauk o Przedsiębiorstwie" 2024, t. 71, nr 1, s. 23–39.
22 Anna Misztal, Zrównoważony rozwój przedsiębiorstw, CSR i ESG w dobie kryzysu makroekonomicznego i geopolitycznego, „Kwartalnik Nauk o Przedsiębiorstwie" 2023, t. 68, nr 2, s. 87–99.
23 Szymon Dziubak, Determinanty użycia chmury obliczeniowej w krajach Unii Europejskiej, „Kwartalnik Nauk o Przedsiębiorstwie" 2024, t. 71, nr 1, s. 57–70.
24 Katarzyna Bentkowska, Joanna Korpus, Barbara Ocicka, Mariusz Sagan, Wykorzystanie technologii w budowaniu odporności przedsiębiorstw na kryzysy w świetle koncepcji Przemysłu 5.0, „Kwartalnik Nauk o Przedsiębiorstwie" 2026, t. 80, nr 2, s. 21–36.
25 Dorota Wojtyto, Joanna Michalik, Szymon Berski, Zarządzanie ryzykiem w organizacji na podstawie przedsiębiorstwa produkcyjnego, „Kwartalnik Nauk o Przedsiębiorstwie" 2025, t. 76, nr 2, s. 107–127.
26 Krzysztof Łusiakowski, Kultura ryzyka jako komponent zarządzania ryzykiem we współczesnym przedsiębiorstwie: wybrane aspekty, „Kwartalnik Nauk o Przedsiębiorstwie" 2025, t. 77, nr 3, s. 87–103.
27 Aneta Ejsmont, Wpływ offshoringu na kreację zrównoważonego rozwoju przedsiębiorstw produkcyjnych, „Kwartalnik Nauk o Przedsiębiorstwie" 2022, t. 65, nr 3, s. 97–108.
28 Marek Kuźmicki, Adam Szepeluk, Korzyści z outsourcingu procesów biznesowych w opinii menadżerów średnich i dużych przedsiębiorstw z Polski Wschodniej, „Studia i Prace Kolegium Zarządzania i Finansów" 2025, nr 205, s. 97–118.
29 Marcin Janik, Stanisław Hady-Głowiak, Bezpieczeństwo informacji jako zadanie jednostek sektora finansów publicznych, „Studia Prawnoustrojowe" 2023, nr 62, s. 285–302.
30 Małgorzata Dymyt, Marta Wincewicz-Bosy, Oskar Skubisz, Globalnie czy lokalnie: lokalizacja jako wyzwanie dla zarządzania współczesnymi łańcuchami dostaw, „Systemy Logistyczne Wojsk" 2024, t. 60, nr 1, s. 181–198.
31 Agnieszka Skowrońska, Kompetencje logistyczne w teorii, badaniach i praktyce funkcjonowania łańcuchów dostaw, cz. 2, „Gospodarka Materiałowa i Logistyka" 2024, nr 4, s. 21–41.
32 S. E. Galaitsi, Elizaveta Pinigina, Jeffrey M. Keisler, Gianluca Pescaroli, Jesse M. Keenan, Igor Linkov, Business Continuity Management, Operational Resilience, and Organizational Resilience: Commonalities, Distinctions, and Synthesis, „International Journal of Disaster Risk Science" 2023, t. 14, nr 5, s. 713–721.

33 Somnath Lahiri, Amit Karna, Sai Chittaranjan Kalubandi, Saneesh Edacherian, Performance Implications of Outsourcing: A Meta Analysis, „Journal of Business Research" 2022, t. 139, s. 1303–1316.
34 Marfri Gambal, Aleksandre Asatiani, Julia Kotlarsky, Strategic Innovation Through Outsourcing: A Theoretical Review, „The Journal of Strategic Information Systems" 2022, t. 31, nr 2, art. 101718.
35 Gukseong Lee, Matching Task Complexity with Supplier Management to Enhance Outsourcing Performance, „SAGE Open" 2022, t. 12, nr 3, s. 1–14.
36 Franciele Bonatto, Luis Maurício Martins de Resende, Joseane Pontes, Supply Chain Governance: A Conceptual Model, „Journal of Business & Industrial Marketing" 2022, t. 37, nr 2, s. 309–325.
37 Qun Wu, Jiayi Zhu, Yang Cheng, The Effect of Cross Organizational Governance on Supply Chain Resilience: A Mediating and Moderating Model, „Journal of Purchasing and Supply Management" 2023, t. 29, nr 1, art. 100817.
38 Ying Li, Dakun Li, Yuyang Liu, Yongyi Shou, Digitalization for Supply Chain Resilience and Robustness: The Roles of Collaboration and Formal Contracts, „Frontiers of Engineering Management" 2023, t. 10, nr 1, s. 5–19.
39 Dagmara Lewicka, Agnieszka Freda Zakrzewska-Bielawska, Trust and Distrust in Interorganisational Relations: Scale Development, „PLOS ONE" 2022, t. 17, nr 12, art. e0279231, s. 1–28.
40 Li Cui, Ziyi Jin, Ying Li, Yating Wang, Effects of Control Mechanisms on Supply Chain Resilience and Sustainability Performance, „Australian Journal of Management" 2023, t. 48, nr 2, s. 323–340.
41 Otacilio José Moreira, Maria Carolina Martins Rodrigues, Sourcing Third Party Logistics Service Providers Based on Environmental, Social and Corporate Governance: A Case Study, „Discover Sustainability" 2023, t. 4, art. 36, s. 1–15.
42 Anrafel de Souza Barbosa, Maria Cristina Basílio Crispim da Silva, Luiz Bueno da Silva, Sandra Naomi Morioka, Vinícius Fernandes de Souza, Integration of ESG Criteria: Their Impacts on Corporate Sustainability Performance, „Humanities and Social Sciences Communications" 2023, t. 10, art. 410, s. 1–18.
43 Eurostat, Cloud Computing: Statistics on the Use by Enterprises, Publications Office of the European Union, Luxembourg 2026, tablice danych.
44 Eurostat, ICT Security in Enterprises, Publications Office of the European Union, Luxembourg 2025, tablice danych.
45 Federica Angeli, Ilan Oshri, Julia Kotlarsky, Jatinder S. Sidhu, Sustaining IT Outsourcing Performance During a Systemic Crisis: A Configurational Approach, „The Journal of Strategic Information Systems" 2025, t. 34, nr 1, art. 101872.
46 Qiang Lu, Yu Jiang, Yu Wang, The Effects of Supply Chain Governance on Supply Chain Resilience Based on Information Processing Theory, „Industrial Management & Data Systems" 2024, t. 124, nr 1, s. 291–318.
47 Naoum Tsolakis, Dimitris Zissis, Benny Tjahjono, Scrutinising the Interplay Between Governance and Resilience in Supply Chain Management: A Systems Thinking Framework, „European Management Journal" 2023, t. 41, nr 1, s. 164–180.

Gerard Motak

Université Paris Dauphine-PSL, SGH Warsaw School of Economics

Strategiczne decyzje i teoria gier w teorii kolejek: przegląd state-of-the-art

Słowa kluczowe: teoria kolejek, równowaga Nasha, teoria gier, mechanism design, asymetria informacji

Streszczenie

Teoria kolejek jest jednym z fundamentalnych obszarów badań operacyjnych, a od czasu przełomowej pracy Pinhasa Naora z 1969 roku rozwija się w niej odrębny nurt, w którym decyzje klientów modelowane są strategicznie, a wynik systemu wyznaczany przez równowagę Nasha. Literatura na ten temat jest jednak rozproszona pomiędzy badania operacyjne, ekonomię, matematykę i informatykę, przez co brakuje spójnego obrazu aktualnego stanu wiedzy. Celem pracy jest odpowiedź na pytanie o współczesne modele, źródło ich innowacyjności oraz najbardziej znaczące otwarte problemy badawcze. Zastosowaną metodą jest przegląd literatury: przeanalizowano prace źródłowe wyznaczające ramy nurtu oraz publikacje z lat 2023–2026, a następnie zestawiono je według zmiennej decyzyjnej gracza, struktury informacji, pojęcia równowagi i metody rozwiązania. Wyodrębniono sześć nurtów: dyskryminację i klasy klientów, projektowanie optymalnych reżimów obsługi, nurt obliczeniowy, systemy z prywatną informacją, gry o momencie przybycia oraz aproksymacje typu mean-field i fluid; osobno omówiono cenowe mechanizmy zachęt. Z analizy wynika, że nurty te różnią się fundamentalnie samym pojęciem równowagi, a granica możliwości analizy analitycznej została w wielu miejscach osiągnięta. Kontrybucją pracy jest synteza tych badań oraz wskazanie przyszłych kierunków: rozszerzenia narzędzi obliczeniowych na przypadek Bayesowski, poszukiwania reżimów jednocześnie sprawiedliwych i Pareto-efektywnych oraz łącznego modelowania strategicznej deklaracji typu i wyboru momentu wejścia do systemu.

1. Wstęp

Teoria kolejek jest jednym z fundamentalnych obszarów badań operacyjnych. Pierwsza praca na temat strategicznego podejścia do projektowania zasad obsługi kolejek została opublikowana przez Pinhasa Naora — jest to praca *The Regulation of Queue Size by Levying Tolls*, dotycząca kolejek M/M/1[141]. Autor wprowadził w niej model, w którym istnieje nagroda za wykonanie usługi oraz kara za

[141] P. Naor, *The Regulation of Queue Size by Levying Tolls*, Econometrica, 37(1), 1969.

czekanie. Była to praca przełomowa, ponieważ pozwoliła analizować zasady obsługi z perspektywy ich efektywności ekonomicznej: przed Naorem nikt nie analizował tych systemów pod względem korzyści dla czekającego oraz wynikającej z niej korzyści społecznej.

Nurt analizy strategicznej kolejek jest nadal rozwijany z racji jego zastosowań w polityce publicznej, logistyce oraz medycynie. Badacze skupiają się dziś na analizie nowych zasad obsługi, na wpływie zmodyfikowanych zachowań graczy na wynik ekonomiczny oraz na znajdowaniu efektywniejszych obliczeniowo metod optymalizacji.

Literatura na ten temat jest jednak rozproszona pomiędzy wiele dziedzin, a modele i kontrybucje naukowe współistnieją ze sobą bez wspólnych ram. Celem niniejszej pracy jest zatem ustalenie aktualnego stanu wiedzy, wskazanie źródeł innowacyjności współczesnych modeli oraz identyfikacja otwartych problemów badawczych. Metodyka polega na przeglądzie literatury: przeanalizowano prace źródłowe wyznaczające ramy nurtu oraz publikacje z lat 2023–2026 z czasopism z zakresu badań operacyjnych i ekonomii oraz z konferencji informatycznych, a następnie zestawiono je według czterech kryteriów — zmiennej decyzyjnej gracza, struktury informacji, pojęcia równowagi i metody rozwiązania.

2. Dyskryminacja i klasy klientów

Jedną z najnowszych prac jest D'Andrea i Scarsini, *Strategic Queues with Priority Classes*, w której autorzy rozszerzają model M/M/1 z kolejnością obsługi first-come-first-served (dalej: FCFS) o dwie grupy klientów: priorytetowych (A) oraz bez priorytetu (B)[142]. Gdy w kolejce pojawia się klient A, klienci B muszą ustąpić mu miejsca. Klienci mogą zdecydować o dołączeniu do kolejki lub o rezygnacji, a będąc już w kolejce, mogą z niej zrezygnować, przy czym nie mogą ponownie dołączyć w to samo miejsce. Czekanie wiąże się z kosztem za każdy moment oczekiwania, a klient dołącza wyłącznie wtedy, gdy jego wypłata jest nieujemna.

Autorzy rozważają cztery przypadki: decyzje semi-strategiczne, decyzje obu grup zachowujących się strategicznie, decyzje social plannera nieograniczonego priorytetami oraz plannera respektującego priorytet A nad B[143]. Istotną kontrybucją jest pokazanie, że konsumenci dołączają zgodnie z konkretnymi progami odcięcia, oraz wykazanie, jak zmienia się optimum społeczne w zależności od tego, czy mamy do czynienia z jednym, czy z dwoma planistami.

---

[142] M. D'Andrea, M. Scarsini, *Strategic Queues with Priority Classes*, arXiv:2502.05906, 2025.
[143] Ibidem.

3. Projektowanie optymalnych kolejek

Kolejną pracą, która rozszerza problem ustanawiania zasad, jest praca Che i Tercieux *Optimal Queue Design*[144]. Według analiz tych autorów optymalne pod względem korzyści społecznych są kolejki FCFS, a planer nie ujawnia żadnych informacji poza rekomendacjami. Dużą część uwagi poświęcają oni wiedzy agentów, którzy nie są w stanie zaobserwować długości kolejki — to właśnie dzięki temu założeniu najbardziej optymalną strategią okazuje się FCFS.

Kontrastuje z tym praca Scarsiniego i Shmayi, w której autorzy charakteryzują zasady obsługi dające najwyższą korzyść społeczną niezależnie od parametrów i typu kolejki[145]. Wykazują oni, że najbardziej efektywne społecznie są kolejki, w których występuje preemption, czyli możliwość przerwania obsługi konsumentowi znajdującemu się przy serwerze na rzecz konsumenta o wyższym priorytecie[146]. Jest to istotne badanie, ponieważ prowadzi do wniosków niezgodnych z zasadami sprawiedliwości społecznej.

Warto zauważyć, że u Scarsiniego i Shmayi konsumenci obserwują długość kolejki, podczas gdy u Che i Tercieux są tej wiedzy pozbawieni. W ramach tego nurtu pojawia się zatem pytanie o optymalną strukturę informacji oraz o to, czy istnieją reżimy jednocześnie sprawiedliwe i Pareto-efektywne.

4. Systemy dynamiczne i nurt obliczeniowy

Podczas gdy wcześniejsze prace skupiały się na modelu teoretycznym, ciekawym nurtem jest praca Cerny, Yana i Ma *An Equilibrium Solver for a Dynamic Queueing Game*[147]. W systemach dynamicznych pojawiają się bowiem poważne trudności ze znajdowaniem równowagi metodami analitycznymi. Dotyczy to systemów, w których przedmiot kolejki ma krótki okres życia, jak narząd do transplantacji lub przejazd na platformie ridesharingowej.

Autorzy zbudowali narzędzie, które znajduje równowagowe strategie graczy w zależności od długości kolejki oraz ich pozycji w niej. Dowodzą istnienia równowagi Markowa doskonałej dla szerokiej klasy polityk oraz zbieżności solvera w skończonej liczbie iteracji przy politykach monotonicznych[148]. Praca

---

[144] Y.-K. Che, O. Tercieux, *Optimal Queue Design*, Journal of Political Economy, 2026, DOI: 10.1086/741622.
[145] M. Scarsini, E. Shmaya, *A Characterization of Universally Optimal Queueing Regimes*, arXiv:2401.13812, 2024.
[146] Ibidem.
[147] D. Cerna, C. Yan, H. Ma, *An Equilibrium Solver for a Dynamic Queueing Game*, [w:] Proceedings of the 26th ACM Conference on Economics and Computation, ACM, Stanford 2025.
[148] Ibidem.

jest ciekawa przede wszystkim pod kątem obliczeniowym, stanowiąc nowość w stosunku do problemów rozwiązywalnych analitycznie.

Pokrewnym badaniem jest praca Ravnera i Snitkovsky'ego, wyprowadzająca algorytm, który symuluje pojedynczą kolejkę z dynamicznym aktualizowaniem strategii w czasach regeneracji[149]. Przy pewnych założeniach o funkcji użyteczności oraz o regeneracyjnej strukturze procesu algorytm zbiega prawie na pewno do symetrycznej równowagi. Podobnie jak solver Cerny, pozwala on analizować modele niemożliwe do bezpośredniej analizy, poświęca jednak realizm gry na rzecz ogólności klasy gier.

5. Systemy z prywatną informacją

Interesującym rozwinięciem nurtu obliczeniowego jest dodanie prywatnej informacji. Centralny problem zmienia się wtedy diametralnie: zamiast pytać, jak wyznaczyć równowagę przy danej strukturze informacyjnej, pytamy, jaką strukturę w ogóle udostępnić graczom i komu. Korzenie tego pytania sięgają Naora: gdy klient nie widzi długości kolejki, jego zachowanie przestaje być funkcją progu odcięcia, a staje się funkcją przekonań o stanie systemu. Problem ten powraca u Che i Tercieux[150], tam jednak informacja była zmienną binarną.

Zheng i Hasenbein rezygnują z tego binarnego podziału[151]. System jest nieobserwowalny, menedżer zna prawdziwą stopę napływu klientów, ale klienci formują własne, prywatne przekonania na jej temat. Autorzy proponują trójpoziomową hierarchię ujawniania: prywatne przekonania, świadomość rozkładu przekonań innych oraz znajomość prawdziwej wartości. Ciekawe jest to, że więcej informacji nie musi oznaczać lepszego wyniku systemowego: ujawnienie stopy napływu bywa korzystne, a bywa szkodliwe, zależnie od tego, czy klienci są optymistyczni, czy pesymistyczni[152].

Drugim kierunkiem jest pytanie, co się dzieje, gdy prywatna informacja dotyczy nie obecnej kolejki, lecz kolejki, do której klient dopiero trafi. Snitkovsky, Roet-Green i Ji analizują system dwuetapowy, w którym klient widzi kolejkę, w której stoi, ale nie widzi sytuacji na kolejnym etapie[153]. W modelu w pełni obserwowalnym równowagowa strategia dołączenia zależy od obu długości kolejek z osobna, a nie tylko od ich sumy.

---

[149] L. Ravner, R.I. Snitkovsky, *Stochastic Approximation of Symmetric Nash Equilibria in Queueing Games*, Operations Research, 72(6), 2024.
[150] Y.-K. Che, O. Tercieux, Optimal Queue… op.cit.
[151] S. Zheng, J. Hasenbein, *Information Asymmetry in Queues with Strategic Customers*, arXiv:2510.09899, 2025.
[152] Ibidem.
[153] R.I. Snitkovsky, R. Roet-Green, J. Ji, *Foresee the Next Line: Customer Strategies and Information Disclosure in Tandem Queues*, Operations Research, 74(2), 2025.

Trzecim przykładem jest praca Hirscha i Tanga[154]. Skończona populacja agentów o prywatnych wycenach ustawia się tu w kolejce przed dystrybucją dobra o ustalonej godzinie; jest to aukcja kolejkowa, w której płaci się czasem, a nie pieniędzmi. Równowagą jest Perfect Bayesian Equilibrium, w którym strategia agenta zależy od jego wyceny, historii komunikatów i aktualnego czasu. Polityki ujawniające nagłą złą wiadomość prowadzą do nieefektywności asortatywnej, ponieważ wywołują jednoczesny napływ agentów do kolejki.

Otwartym pytaniem pozostaje, czy narzędzia obliczeniowe rozwinięte dla gier z pełną informacją dają się rozszerzyć na przypadek Bayesowski bez utraty gwarancji zbieżności; trzeba tam bowiem śledzić przekonania graczy o przekonaniach innych graczy, co zwiększa wymiar problemu.

6. Gry o momencie przybycia

Odrębnym nurtem są gry, w których decyzją strategiczną nie jest sam fakt wejścia do systemu, lecz moment przybycia. Pierwszą pracą był model Glazera i Hassina, w którym klienci wybierają moment przybycia do kolejki z pojedynczym serwerem, minimalizując oczekiwany koszt czekania[155]. Nurt rozwinęła praca Jaina, Juneji i Shimkina, która wprowadziła model koncertowy: klienci przybywają do systemu obsługującego według FCFS, otwierającego się o określonej godzinie, minimalizując sumę kosztu wczesnego przybycia oraz kosztu spóźnienia[156]. Równowagą nie jest tu próg odcięcia, lecz cały rozkład momentów przybycia, wyznaczany jako rozwiązanie układu równań różniczkowych.

Jedną z najnowszych prac jest analiza systemu, w którym pojedynczy serwer obsługuje dwie populacje: klientów zaplanowanych, posiadających niewywłaszczalny priorytet, oraz strategicznych klientów z ulicy, swobodnie wybierających moment przybycia[157]. Autorzy wyprowadzają równowagowy rozkład Nasha dla tych ostatnich, łącząc tradycję gry koncertowej z powszechnym w praktyce przypadkiem mieszanym, co ma zastosowanie w przychodniach czy urzędach.

Kolejnym rozszerzeniem jest praca Bandyopadhyaya i Juneji, w której klienci są nieatomowi, należą do różnych klas, a każda klasa posiada własną trasę przez

---

[154] J. Hirsch, E. Tang, *Cued to Queue: Information in Waiting-Line Auctions*, arXiv:2502.19553, 2025.

[155] A. Glazer, R. Hassin, *?/M/1: On the Equilibrium Distribution of Customer Arrivals*, European Journal of Operational Research, 13(2), 1983.

[156] R. Jain, S. Juneja, N. Shimkin, *The Concert Queueing Game: To Wait or To be Late*, Discrete Event Dynamic Systems, 21(1), 2011.

[157] W. Karunarathne, C. Koopmans, J. Wang, *Strategic Timing of Arrivals to a Queueing System with Scheduled Customers*, arXiv:2502.20105, 2025.

sieć złożoną z dwóch kolejek[158]. Autorzy pokazują, że nawet w tak uproszczonym przypadku struktura rozwiązania jest zaskakująco bogata: jeden układ trasowania obejmuje aż osiem różnych reżimów równowagi[159]. Sugeruje to kombinatoryczną eksplozję złożoności wraz ze wzrostem liczby kolejek, tras i klas klientów.

7. Projektowanie cen i mechanizmów zachęt

Odrębną, znacznie starszą gałęzią jest cenowe różnicowanie priorytetów oparte na prywatnej wycenie czasu. Fundamentalną pracą jest Mendelson i Whang, w której klienci posiadają prywatną informację o swoim koszcie opóźnienia, a cena i przypisany priorytet pełnią funkcję mechanizmu ujawniającego typ klienta[160]. Centralnym narzędziem jest tutaj cena: klient sam wybiera priorytet z menu, a mechanizm ma być tak skonstruowany, by prawdomówne ujawnienie typu było dla niego optymalne.

Jedną z najnowszych prac rozwijających ten nurt jest Weijie Zhong *Token Is All You Price*, w której sprzedawca dynamicznej usługi informacyjnej, motywowanej modelami generatywnej sztucznej inteligencji, różnicuje kupujących o prywatnie zróżnicowanej preferencji pilności[161]. Autor wyprowadza mechanizm maksymalizujący przychód, oparty na menu limitów czasu zatrzymania. Praca różni się od klasycznej literatury tym, że opóźnienie jest w tym modelu produktywne: informacja narasta w trakcie oczekiwania klienta, zamiast być czystą stratą.

Drugą ważną pracą jest Che i Choi, w której kupujący z prywatnymi wycenami oraz jednorodne dobra napływają stochastycznie, a kupujący mogą być przetrzymywani w kolejce za pewien koszt[162]. Kontrybucją jest mechanizm łączący efektywność alokacyjną z dynamiczną kontrolą wejścia: dobra otrzymuje kupujący o najwyższej wartości, a wejście ograniczają progi rosnące wraz z długością kolejki i malejące wraz z zapasem. Praca integruje dwie dotąd niezależne tradycje: mechanism design Myersona oraz racjonalną teorię kolejek Naora[163].

Trzecią, odmienną metodologicznie pracą jest Estrada Rodriguez, Ibrahim i Zhan, w której klienci składają strategiczne, potencjalnie fałszywe deklaracje

---

[158] A. Bandyopadhyay, S. Juneja, *Game of Arrivals at a Two Queue Network with Heterogeneous Customer Routes*, arXiv:2310.18149, 2023.
[159] Ibidem.
[160] H. Mendelson, S. Whang, *Optimal Incentive-Compatible Priority Pricing for the M/M/1 Queue*, Operations Research, 38(5), 1990.
[161] W. Zhong, *Token Is All You Price: Screening Urgency via Information Design*, arXiv:2510.09859, 2025.
[162] Y.-K. Che, A.B. Choi, *Optimal Auction Design for Dynamic Stochastic Environments: Myerson Meets Naor*, arXiv:2505.22862, 2025.
[163] R.B. Myerson, *Optimal Auction Design*, Mathematics of Operations Research, 6(1), 1981.

w celu skrócenia czasu oczekiwania[164]. Kontrybucją jest eksperymentalnie zwalidowany model awersji do kłamstwa, pokazujący, że optymalną polityką bywa albo honor policy, albo upgrading policy, przy czym ta druga odbiega od klasycznej reguły cμ. Klasyczne wyniki teorii screeningu trzeba więc modyfikować, gdy klienci mają empirycznie zmierzoną awersję do kłamania.

8. Aproksymacje dla dużej liczby graczy

Gdy liczba graczy jest bardzo duża, dokładna analiza równowagi Nasha staje się nierozwiązywalna. Odpowiedzią jest nurt przybliżeń typu mean-field oraz fluid, w których populację zastępuje się continuum nieskończenie małych, nieatomowych uczestników. Klasycznym przykładem jest model fluid Honnappy i Jaina[165], w którym równowagowy profil przybyć ma jednostajną postać, mimo że odpowiadający mu model dyskretny jest znacznie trudniejszy analitycznie.

Pracą kwestionującą uniwersalność standardowych reżimów przybliżeń jest *Queue or Lounge*, w której klienci mogą opuścić kolejkę i przejść do poczekalni, by wrócić później, licząc na zastanie krótszej kolejki[166]. Autorzy modelują klientów o ograniczonej racjonalności i konstruują własny reżim graniczny wraz z dowodem zbieżności, ponieważ standardowe reżimy nie są dopasowane do interakcji między zachowaniem powrotnym klientów a dynamiką systemu.

Drugą, bardzo świeżą pracą jest analiza stochastycznej maksymalizacji użyteczności sieci w strategicznych systemach kolejkowych, zaprezentowana na konferencji ACM SIGMETRICS 2026[167]. Autorzy formułują problem jako grę powtarzaną z ograniczeniami stabilności kolejki, w której każdy agent samolubnie optymalizuje własną użyteczność. Kontrybucją jest algorytm primal-dual oparty na modelu fluid, konstytuujący przybliżoną uogólnioną równowagę Nasha przy ograniczonej długości kolejki.

---

[164] A. Estrada Rodriguez, R. Ibrahim, D. Zhan, *On Customer (Dis-)Honesty in Unobservable Queues: The Role of Lying Aversion*, Management Science, 71(1), 2025.

[165] H. Honnappa, R. Jain, *Strategic Arrivals into Queueing Networks: The Network Concert Queueing Game*, Operations Research, 63(1), 2015.

[166] R. Sultana, K. Agarwal, V. Kavitha, *Queue or Lounge: Strategic Design for Strategic Customers*, arXiv:2504.19889, 2025.

[167] Q.M. Nguyen, R. Berry, E. Modiano, *Stochastic Network Utility Maximization in Strategic Queueing Systems: A Game-Theoretic Approach*, Proceedings of the ACM on Measurement and Analysis of Computing Systems, 10(1), 2026.

9. Porównanie

Zestawienie omówionych nurtów według czterech kryteriów porównawczych przedstawiono w tabeli (tab. 1.).

Tab. 1. Porównanie nurtów strategicznej teorii kolejek

Nurt	Zmienna decyzyjna	Struktura informacji	Pojęcie równowagi i metoda	Kryterium oceny
Dyskryminacja i klasy klientów	dołączyć / zrezygnować	pełna obserwowalność stanu	Nash w strategiach progowych; analityczna	dobrobyt społeczny
Projektowanie reżimu obsługi	dołączyć / zostać	brak obserwowalności vs pełna	uniwersalna optymalność reżimu; analityczna	dobrobyt społeczny
Nurt obliczeniowy	akceptacja / odmowa oferty	pełna, ale system złożony	równowaga Markowa doskonała / symetryczna; solver	zbieżność, ogólność
Systemy z prywatną informacją	dołączyć przy danych przekonaniach	prywatne przekonania, sygnały publiczne	Perfect Bayesian Equilibrium; analityczna	przychód i dobrobyt
Gry o momencie przybycia	moment przybycia	harmonogram i reguła obsługi	rozkład momentów przybycia; równania różniczkowe	koszt czekania i spóźnienia
Cenowe mechanizmy zachęt	wybór z menu / deklaracja typu	prywatna wycena czasu i dobra	równowaga zgodna z zachętami; mechanism design	przychód, prawdomówność
Aproksymacje mean-field / fluid	przybycie, powrót, alokacja	agregat, gracze nieatomowi	równowaga granicy fluid, GNE; asymptotyczna	traktowalność przybliżenia

Źródło: oprac. własne.

10. Wnioski

Przeprowadzony przegląd pokazuje, że równowaga Nasha pozostaje wspólnym mianownikiem całej strategicznej teorii kolejek, ale jej postać bardzo się zmieniła. Klasyczny próg odcięcia Naora wystarcza wyłącznie w najprostszych modelach przy pełnej obserwowalności stanu. W grach o momencie przybycia równowagą jest cały rozkład prawdopodobieństwa, w systemach z prywatną informacją Perfect Bayesian Equilibrium, a w systemach o dużej skali przybliżona uogólniona równowaga Nasha w granicy fluid. Zmienia się wraz z tym charakter kontrybucji naukowej: coraz rzadziej jest nią samo wyznaczenie równowagi, a coraz częściej zbudowanie narzędzia, które pozwala ją zdefiniować albo obliczyć.

Drugim wnioskiem jest to, że granica możliwości analizy analitycznej została w wielu miejscach osiągnięta. Najlepszym przykładem jest wynik Bandyopadhyaya i Juneji, w którym już dwie klasy klientów i dwie kolejki dają osiem reżimów równowagi[168]. Nurt obliczeniowy nie jest zatem tylko uzupełnieniem nurtu teoretycznego, ale jego koniecznym następstwem. Warto zauważyć, że solver Cerny, Yana i Ma oraz algorytm Ravnera i Snitkovsky'ego rozwiązują ten sam problem w przeciwny sposób: pierwszy zachowuje realizm domeny kosztem ogólności, drugi poświęca realizm na rzecz gwarancji zbieżności[169].

Trzecim wnioskiem jest to, że intuicyjne założenie o wartości informacji nie znajduje potwierdzenia. Che i Tercieux traktują nieobserwowalność jako warunek optymalności FCFS, Scarsini i Shmaya zakładają odwrotnie i dochodzą do przeciwnego wniosku, a Zheng i Hasenbein pokazują, że zależność ta w ogóle nie jest monotoniczna[170]. Informacja przestaje więc być parametrem technicznym modelu, a staje się osobną zmienną projektową.

Czwartym wnioskiem jest to, że prawie cała omawiana literatura zakłada w pełni racjonalnego agenta, a walidacja empiryczna jest w niej niemal nieobecna. Wyjątkiem jest praca Estrady Rodrigueza, Ibrahima i Zhana, w której jeden eksperymentalnie zmierzony parametr behawioralny wystarczył, żeby optymalna polityka szeregowania odbiegła od reguły $c\mu$[171]. Wyniki normatywne tego nurtu mogą być zatem wrażliwe na założenia behawioralne w stopniu dotąd nierozpoznanym.

Najważniejszym przyszłym kierunkiem wydaje się rozszerzenie narzędzi obliczeniowych na przypadek Bayesowski. Otwarte pozostaje pytanie, czy

---

[168] A. Bandyopadhyay, S. Juneja, Game of Arrivals… op.cit.
[169] D. Cerna, C. Yan, H. Ma, An Equilibrium Solver… op.cit.
[170] S. Zheng, J. Hasenbein, Information Asymmetry… op.cit.
[171] A. Estrada Rodriguez, R. Ibrahim, D. Zhan, On Customer (Dis-)Honesty… op.cit.

istnieją klasy gier Bayesowskich, dla których gwarancje zbieżności zostają zachowane mimo konieczności śledzenia hierarchii przekonań.

Drugim kierunkiem jest poszukiwanie reżimów jednocześnie sprawiedliwych, dających pełną informację i Pareto-efektywnych. Dotychczasowe wyniki, a zwłaszcza optymalność preemption, sugerują raczej, że takie połączenie nie jest możliwe, ale formalny wynik niemożliwości nie został sformułowany[172]. Byłby to wynik istotny praktycznie, ponieważ reżimy trudne do uzasadnienia pod względem sprawiedliwości są trudne do wdrożenia w medycynie czy administracji publicznej.

Trzecim kierunkiem jest łączne modelowanie strategicznej deklaracji typu oraz wyboru momentu wejścia do systemu. Dotąd wymiary te analizowano osobno, tymczasem w przychodniach czy systemach rezerwacyjnych występują razem: klient wybiera zarówno godzinę przybycia, jak i to, co zadeklaruje o pilności swojej sprawy. Właśnie zgodność modelu z rzeczywistym zachowaniem klientów decyduje o wdrażalności projektowanych mechanizmów.

11. Bibliografia

1 Bandyopadhyay A., Juneja S., *Game of Arrivals at a Two Queue Network with Heterogeneous Customer Routes*, arXiv:2310.18149, 2023.

2 Cerna D., Yan C., Ma H., *An Equilibrium Solver for a Dynamic Queueing Game*, [w:] Proceedings of the 26th ACM Conference on Economics and Computation, ACM, Stanford 2025.

3 Che Y.-K., Choi A.B., *Optimal Auction Design for Dynamic Stochastic Environments: Myerson Meets Naor*, arXiv:2505.22862, 2025.

4 Che Y.-K., Tercieux O., *Optimal Queue Design*, Journal of Political Economy, 2026.

5 D'Andrea M., Scarsini M., *Strategic Queues with Priority Classes*, arXiv:2502.05906, 2025.

6 Estrada Rodriguez A., Ibrahim R., Zhan D., *On Customer (Dis-)Honesty in Unobservable Queues: The Role of Lying Aversion*, Management Science, 71(1), 2025.

7 Glazer A., Hassin R., *?/M/1: On the Equilibrium Distribution of Customer Arrivals*, European Journal of Operational Research, 13(2), 1983.

8 Hirsch J., Tang E., *Cued to Queue: Information in Waiting-Line Auctions*, arXiv:2502.19553, 2025.

9 Honnappa H., Jain R., *Strategic Arrivals into Queueing Networks: The Network Concert Queueing Game*, Operations Research, 63(1), 2015.

10 Jain R., Juneja S., Shimkin N., *The Concert Queueing Game: To Wait or To be Late*, Discrete Event Dynamic Systems, 21(1), 2011.

11 Karunarathne W., Koopmans C., Wang J., *Strategic Timing of Arrivals to a Queueing System with Scheduled Customers*, arXiv:2502.20105, 2025.

[172] M. Scarsini, E. Shmaya, A Characterization… op.cit.

12 Mendelson H., Whang S., *Optimal Incentive-Compatible Priority Pricing for the M/M/1 Queue*, Operations Research, 38(5), 1990.
13 Myerson R.B., *Optimal Auction Design*, Mathematics of Operations Research, 6(1), 1981.
14 Naor P., *The Regulation of Queue Size by Levying Tolls*, Econometrica, 37(1), 1969.
15 Nguyen Q.M., Berry R., Modiano E., *Stochastic Network Utility Maximization in Strategic Queueing Systems: A Game-Theoretic Approach*, Proceedings of the ACM on Measurement and Analysis of Computing Systems, 10(1), 2026.
16 Ravner L., Snitkovsky R.I., *Stochastic Approximation of Symmetric Nash Equilibria in Queueing Games*, Operations Research, 72(6), 2024.
17 Scarsini M., Shmaya E., *A Characterization of Universally Optimal Queueing Regimes*, arXiv:2401.13812, 2024.
18 Snitkovsky R.I., Roet-Green R., Ji J., *Foresee the Next Line: Customer Strategies and Information Disclosure in Tandem Queues*, Operations Research, 74(2), 2025.
19 Sultana R., Agarwal K., Kavitha V., *Queue or Lounge: Strategic Design for Strategic Customers*, arXiv:2504.19889, 2025.
20 Zheng S., Hasenbein J., *Information Asymmetry in Queues with Strategic Customers*, arXiv:2510.09899, 2025.
21 Zhong W., *Token Is All You Price: Screening Urgency via Information Design*, arXiv:2510.09859, 2025.

Maciej Krop, Marek Olszewski

Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa Politechniki Warszawskiej

Studenckie koło naukowe jako organizator projektu edukacyjno-technologicznego: model zarządzania, skalowania i utrwalania efektów na przykładzie projektu „Energia Kreatywności" realizowanego w ramach programu TURBOgrant

Słowa kluczowe: studium przypadku; studenckie koło naukowe; zarządzanie projektami; projekt edukacyjno-technologiczny; utrwalanie efektów projektu

Streszczenie

Artykuł przedstawia jakościowe studium przypadku projektu edukacyjno-technologicznego realizowanego przez studenckie koło naukowe. Celem opracowania jest analiza sposobu planowania, koordynowania, skalowania i utrwalania efektów działań edukacyjnych prowadzonych we współpracy z otoczeniem zewnętrznym. Podstawą analizy była dokumentacja projektowa obejmująca materiały organizacyjne, dydaktyczne i monitoringowe, a ramę porządkującą stanowiły klasyczne funkcje zarządzania Henriego Fayola. Wyniki wskazują, że skuteczna realizacja tego typu projektu wymaga połączenia formalnych narzędzi zarządzania z elastycznością charakterystyczną dla środowiska studenckiego, w tym rozwoju kompetencji studentów-trenerów, standaryzacji materiałów, wypracowania procedur oraz zabezpieczenia trwałości efektów. Na podstawie analizy zaproponowano autorski model 6P, który może stanowić praktyczną ramę dla innych kół naukowych realizujących podobne projekty edukacyjne, technologiczne lub popularyzatorskie.

1. Wstęp

Studenckie koła naukowe coraz częściej organizują projekty edukacyjne, społeczne i technologiczne, wymagające planowania, podziału ról, zarządzania zespołem, kontroli zasobów i oceny rezultatów[173]. Ich działalność można

[173] Banaś R., Weinert A., *Model zarządzania projektami w środowisku studenckim*, Studia i Prace Kolegium Zarządzania i Finansów, Warszawa 2023, nr 195, s. 131–140.

traktować jako formę pracy projektowej z problemami takimi jak: ograniczony czas, odpowiedzialność za zespół, współpraca z partnerami i potrzeby efektów[174].

Artykuł ma charakter jakościowego studium przypadku. Analizowany jest projekt „Energia Kreatywności" realizowany przez Koło Naukowe „Zrób To Sam" Politechniki Warszawskiej w ramach programu TURBOgrant Fundacji ORLEN[175]. Przykład ten pokazuje przejście od założeń grantowych do warsztatów, skalowania działań i utrwalania efektów po zakończeniu finansowania[176].

Punktem wyjścia są klasyczne funkcje zarządzania Henriego Fayola[177]: planowanie, organizowanie, kierowanie lub motywowanie, koordynowanie i kontrolowanie[178]. W artykule porządkują one proces projektowy i wskazują, że powodzenie działań zależy nie tylko od warsztatów, lecz także od zasobów, szkolenia zespołu i monitoringu.

Analiza uwzględnia specyfikę koła naukowego: dobrowolne zaangażowanie, zmienną dostępność członków, pracę z uczniami oraz współpracę ze szkołami i fundatorem. Dlatego funkcje Fayola zestawiono z literaturą o projektach studenckich, rozwoju kompetencji członków organizacji studenckich[179] oraz uczeniu przez działanie.

Celem artykułu jest analiza zarządzania, skalowania i utrwalania efektów projektu: planowania, szkolenia trenerów, współpracy ze szkołami i monitorowania rezultatów.

2. Kontekst teoretyczny i przegląd literatury

Klasyczne funkcje zarządzania Henriego Fayola porządkują działania wokół planowania, organizowania, kierowania, koordynowania oraz kontroli. W artykule są ramą analizy, a nie pełnym wyjaśnieniem specyfiki projektów

---

[174] Kurzyk B., Model organizacji koła naukowego a rozwój praktycznych kompetencji studentów, [w:] Wdowiński P. (red.), Nauczyciel akademicki wobec nowych wyzwań edukacyjnych, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź 2015, s. 129-130.

[175] www.fundacjalukasiewicza.orlen.pl/nasze-programy/budujemy-przyszlosc/turbogrant/

[176]www.meil.pw.edu.pl/eng)/MEiL/Ogloszenia/Ogloszenia-wydzialowe/Sukces-kol-naukowych-MEiL-w-pierwszej-edycji-programu-TURBOgrant.

[177] Mijal M., Naukowe zarządzanie – nurt przemysłowy i administracyjny, [w:] Klincewicz K. (red.), Zarządzanie, organizacje i organizowanie – przegląd perspektyw teoretycznych, Wydawnictwo Naukowe Wydziału Zarządzania Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa 2016, s. 63-64.

178 Fayol H., Administracja przemysłowa i ogólna, Wydawnictwo TNOiK, Poznań 1947, s. 10-15.

[179] Musiała D., Budowanie zespołów projektowych w organizacjach studenckich, [w:] Brajer-Marczak R., Marciszewska A., Wąsowicz M. (red.), Współczesne wyzwania zarządzania projektami, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, Wrocław 2024, s. 39–41.

studenckich i edukacyjnych[180]. Dlatego wymagają uzupełnienia o literaturę dotyczącą kapitału ludzkiego, kompetencji miękkich i organizacji studenckich[181].

W kołach naukowych zarządzanie trzeba interpretować przez samoorganizację, uczestnictwo i elastyczne przywództwo. Opiera się ono na dobrowolnym zaangażowaniu, motywacji wewnętrznej i wspólnej wizji, dlatego kierowanie jest bliższe inspirowaniu niż hierarchicznej kontroli.

Koło naukowe można traktować jako organizację uczącą się, w której członkowie rozwijają kompetencje przez realne przedsięwzięcia. Aktywność ta wspiera rozwój osobisty i postawy prospołeczne[182], ale wymaga ram ograniczających ryzyko niepowodzeń.

Koła często działają w warunkach luki kompetencyjnej, w której w ramach studiów nie zostają im przekazane metody zarządzania, logistyki i komunikacji, a jedynie wiedza techniczna.

Zarządzanie projektami w organizacjach studenckich wymaga planowania, podziału ról, harmonogramowania, delegowania i monitoringu[183]. Jednocześnie formalności oraz opóźnienia wymagają łączenia procedur z elastycznością, zaufaniem i motywacją[184]. Ograniczona dostępność członków i ich rotacja utrudnia ciągłość działań, dlatego potrzebne są kanały komunikacji, narzędzia współdzielone i baza wiedzy. Wymiar edukacyjny opiera się na uczeniu przez działanie: uczniowie zdobywają doświadczenie, a studenci rozwijają kompetencje dydaktyczne i organizacyjne[185]. Realizowanie projektów wspiera: krytyczne myślenie, prototypowanie i rozumowanie naukowe[186], a także zrozumienie funkcjonowania społeczeństwa[187].

---

[180] Fayol, H., *Administracja przemysłowa…*, op.cit., Wydawnictwo TNOiK, Poznań 1947, s. 45–68.

[181] Mijal, J., *Zarządzanie projektami...*, op.cit., Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków 2018, s. 45–59.

[182] Kurzyk, B., Kwiatkowska, A., *Koło naukowe jako organizacja ucząca się – rozwój kompetencji studentów poprzez realizację projektów*, Przegląd Organizacji, nr 4(975), s. 18–26.

[183] Banaś R., Białecka M., Weinert A., *Zarządzanie zespołem rozproszonym i wolontariackim w środowisku akademickim*, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 2020, s. 88–104.

[184] Waszkiewicz A., *Zarządzanie projektami społecznymi i edukacyjnymi. Teoria i praktyka*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2022, s. 134–150.

[185] Manujło A., *Możliwość przyśpieszenia nauki poprzez zastosowanie podprogowych bodźców afektywnych*, [w:] Szyłkowska M. (red.), Wiedza i Innowacje wiwat, Wydawnictwo Naukowe FNCE 2020, s. 128–138.

[186] Jakubowski M., Musiała K., *Metodyka uczenia przez działanie (Action Learning) w edukacji inżynierskiej*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2019, s. 72–85.

[187] Liu Y., Zhuang X., *Project Management in Student-Led Organizations: Balancing Formal Frameworks and Agile Execution*, International Journal of Project Management in Education, vol. 11 nr 2, s. 142–158.

3. Metodologia

W artykule zastosowano jakościowe studium przypadku projektu „Energia Kreatywności", realizowanego przez Koło Naukowe „Zrób To Sam" Politechniki Warszawskiej w ramach programu TURBOgrant. Metoda ta nie służy statystycznej ocenie warsztatów, lecz analizie metod zarządzania, skalowania i utrwalania efektów. Pozwala ująć procesy planowania, szkolenia i prowadzenia zajęć, a także monitoring oraz tworzenie rozwiązań do wykorzystania w przyszłości organizacji[188].

Materiał badawczy stanowiła dokumentacja projektowa: arkusze monitorowania, listy obecności, harmonogramy, materiały szkoleniowe i scenariusze zajęć. Analiza pozwoliła odtworzyć przebieg działań oraz wskazać narzędzia wspierające planowanie, kontrolę wskaźników, podział odpowiedzialności i koordynację.

Kategorie analizy uporządkowano według funkcji zarządzania Fayola[189]. Potraktowano je jako ramę opisu przypadku, nie jako zamknięty model działania koła. Ograniczeniem jest dokumentacyjny charakter materiału, gdyż dane nie pochodzą z eksperymentu ani pomiaru efektów uczenia się.

4. Opis projektu

„Energia Kreatywności" była przedsięwzięciem edukacyjno-technologicznym Koła Naukowego „Zrób To Sam", odpowiadającym na potrzebę popularyzacji nauk inżynieryjnych wśród młodzieży. Projekt sfinansowano w ramach TURBOgrantu, a realizacja warsztatów od marca do czerwca wymagała zarządzania zasobami w roku akademickim[190].

Grupę docelową stanowili uczniowie liceów oraz klas szkół podstawowych. Warsztaty prowadzono głównie w aglomeracji warszawskiej, a mobilność modelu sprawdzono podczas wyjazdu do Zespołu Szkół w Olsztynie. Łącznie projektem objęto 10 placówek, a cel przeszkolenia 800 uczestników osiągnięto[191].

Pojedyncze warsztaty trwały 90 minut i łączyły wprowadzenie teoretyczne z pracą konstruktorską. Przyjęto model modułowy, w którym uczestnicy skupiali się na jednym z tematów: odnawialnych źródłach energii, elektronice, robotyce, mikrokontrolerach albo druku 3D.

---

[188] Yin R.K., *Case Study Research and Applications: Design and Methods*, Sage, Los Angeles 2018, s. 33-34.

[189] Fayol H., *Administracja przemysłowa…*, op.cit., Wydawnictwo TNOiK, Poznań 1947, s.37-40.

[190] www.pw.edu.pl/aktualnosci/nauka-przez-dzialanie-studenci-pw-prowadza-edukacyjne-warsztaty-dla-uczniow.

[191] Fundacja ORLEN, *Regulamin i rozstrzygnięcie programu grantowego TURBOgrant – I Edycja Ogólnopolska*, Biuro Prasowe Fundacji ORLEN, Płock 2025, s. 3–5.

Warstwę dydaktyczną oparto na infrastrukturze zaprojektowanej przez zarząd koła. Kluczowe były walizki z elektroniką do prototypowania oraz konsolki edukacyjne oparte na mikrokontrolerze, stanowiące autorski projekt inżynierski koła[192]. Przed zajęciami prowadzono sesje pracy obejmujące kompletowanie walizek, testowanie układów i sprawdzanie sprzętu, co łączyło przygotowanie organizacyjne z rozwojem umiejętności technicznych studentów.

Za realizację odpowiadał zespół studentów-trenerów z kilku wydziałów Politechniki Warszawskiej. Połączenie kompetencji technicznych i relacji student–uczeń wspierało poziom merytoryczny, komunikację oraz zaangażowanie młodzieży.

5. Model zarządzania

Projekt „Energia Kreatywności" można analizować jako przedsięwzięcie edukacyjno-technologiczne realizowane przez organizację studencką w warunkach ograniczonego czasu, budżetu, wskaźników i współpracy z partnerami. Realizacja wymagała nie tylko treści warsztatowych, ale także modelu zarządzania obejmującego inicjację, planowanie, budowanie zespołu, zasoby, pilotaż, skalowanie i monitoring.

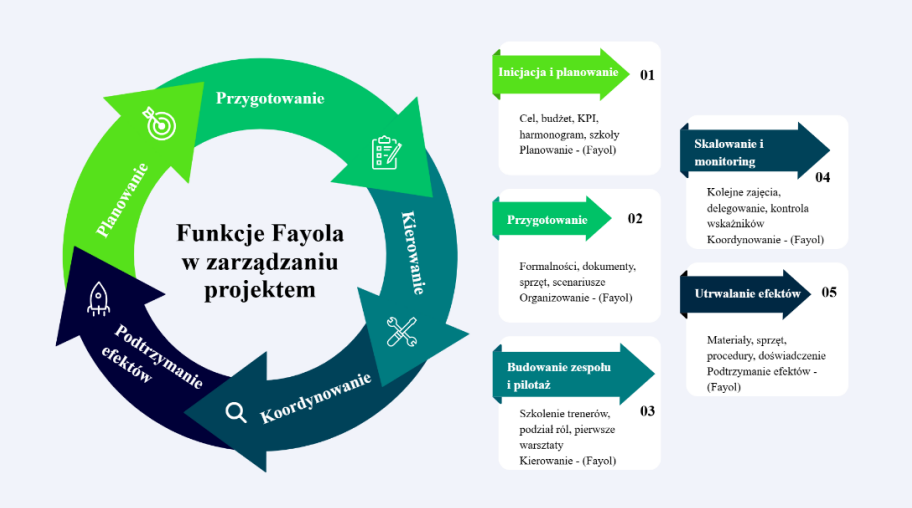
Do uporządkowania procesu wykorzystano klasyczne funkcje zarządzania Fayola[193]. Potraktowano je jako punkt odniesienia, który pokazuje, że projekt studencki wymagał określenia celów, podziału odpowiedzialności, przygotowania zasobów, koordynacji pracy i kontroli postępów.

Etapy projektu zestawiono z funkcjami Fayola (rys. 1.), wskazując również potrzebę rozszerzenia modelu o podtrzymanie efektów.

---

[192] Zyśk M., *Konsola do gier oparta o mikrokontroler ATMega328 – projekt i pilotażowe* wdrożenie jako pomoc dydaktyczna dopasowana do potrzeb pokolenia Z , [w:] MIK-21. Międzynarodowa Innowacyjność i Konkurencyjność w XXI wieku, 2024, s. 145–147.

[193] Fayol H., *Administracja przemysłowa…*, op.cit., Wydawnictwo TNOiK, Poznań 1947, s. 45–68.



Rys. 1. Etapy zarządzania projektem „Energia Kreatywności" w odniesieniu do funkcji zarządzania Fayola
Źródło: opracowanie własne na podstawie dokumentacji projektowej

5.1. Inicjacja projektu i określenie założeń

Pierwszym etapem było przełożenie pomysłu edukacyjnego na projekt możliwy do zgłoszenia do TURBOgrantu. Określono cele, zakres, odbiorców, budżet i wskaźniki, zakładając serię warsztatów w szkołach. Wyłoniono koordynatora, a zarząd koła odpowiadał za budżet, zakup zasobów i kontakty z instytucjami. W ujęciu Fayola etap ten odpowiadał funkcji planowania, obejmującej dostępność prowadzących, formalności i techniczne zabezpieczenie warsztatów[194].

5.2. Planowanie działań i współpracy ze szkołami

Kolejnym elementem było zaplanowanie sposobu dotarcia do szkół, kryteriów wyboru placówek i komunikacji. Konieczne było pogodzenie dostępności trenerów, sprzętu oraz wymogów szkół. Ważną część stanowiły formalności: wzory dokumentów, porozumienia ze szkołami, listy obecności i zaświadczenia z Krajowego Rejestru Karnego. Pokazało to, że projekt edukacyjny wymagał nie

[194] Mijal M., *Zarządzanie projektami...*, op.cit., Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków 2018, s. 64.

tylko wiedzy technicznej, lecz także zdolności administracyjnych i organizacyjnych[195].

5.3. Budowanie zespołu i przygotowanie studentów-trenerów

Realizacja zajęć w wielu szkołach wymagała zespołu zdolnego do samodzielnego prowadzenia warsztatów. Tworzyli go członkowie zarządu oraz studenci przygotowywani do roli trenerów. Oczekiwano od nich wiedzy technicznej, pracy z grupą, prostego tłumaczenia i reagowania na problemy. Szkolenia obejmowały wystąpienia publiczne, obsługę pomocy dydaktycznych oraz pracę z dziećmi i młodzieżą. Był to etap kierowania i motywowania, w którym zarząd przygotowywał członków koła do przejmowania odpowiedzialności za fragmenty projektu[196]. Zaufanie do prowadzących zwiększało skalowalność, ale wymagało komunikacji, materiałów i kontroli jakości.

5.4. Organizowanie zasobów i standaryzacja warsztatów

Równolegle organizowano zasoby techniczne: komponenty, walizki, konsole, roboty, powerbanki, zestawy elektroniczne i materiały dydaktyczne. Standaryzacja wyposażenia pozwalała różnym zespołom prowadzić zajęcia podobnie, bez przygotowywania infrastruktury od początku. Dotyczyła też treści, scenariusze i gotowe obwody utrzymywały powtarzalność oraz ułatwiały wdrażanie nowych prowadzących. Zasoby umożliwiały bieżącą realizację zajęć i wzbogaciły asortyment koła po zakończeniu grantu[197].

---

[195] Liu Y., Zhuang X., *Project Management…*, op.cit., International Journal of Project Management in Education, vol. 11 nr 2, s. 489-499.

[196] Baroudi B., Pant I., *Project management education: The human skills imperative, International Journal of Project Management*, nr 26, 2008, s. 125-127.

[197] Kizielewicz J., Skrzeszewska K., Szelągowska-Rudzka K., M. Winiarska, *Efficiency of project management in higher education establishments on the example of Gdynia Maritime University*, vol. 26 nr 1, Zielona Góra 2022, s. 166–168.

Rys. 2. Infrastruktura warsztatowa przygotowana do realizacji zajęć w ramach projektu „Energia Kreatywności”
Źródło: opracowanie własne na podstawie dokumentacji projektowej Koła Naukowego „Zrób To Sam”

Rysunek (rys. 2.) przedstawia infrastrukturę projektu „Energia Kreatywności”. Walizki, konsolki, roboty i zestawy elektroniki umożliwiały prowadzenie zajęć w szkołach według podobnego standardu. Infrastruktura była więc nie tylko sprzętem, lecz elementem wspierającym skalowanie, wdrażanie prowadzących i utrzymanie jakości.

5.5. Pilotaż i korekta procedur

Ważnym elementem modelu był pilotaż pierwszych zajęć. Pozwolił sprawdzić, czy założenia z etapu planowania sprawdzają się w praktyce szkolnej. Ujawnił znaczenie czasu przygotowania stanowisk, podziału ról, komunikacji ze szkołą, kompletności dokumentów oraz pracy z większą grupą uczniów.

Po pierwszych działaniach doprecyzowano procedury: wzory dokumentów, sposób zbierania list obecności, podział odpowiedzialności, przygotowanie sprzętu i komunikację ze szkołami. Etap ten odpowiadał funkcjom kontrolowania i koordynowania, ale służył nie tylko rozliczeniu, lecz także uczeniu się organizacji.

5.6. Skalowanie działań i monitoring projektu

Po pilotażu projekt wszedł w fazę skalowania. Oznaczało to zwiększanie liczby zajęć, angażowanie kolejnych prowadzących oraz przechodzenie od nadzoru zarządu do modelu bardziej rozproszonego. Przykładem było

samodzielne zorganizowanie wyjazdu przez członka koła przy wsparciu zarządu w zakresie sprzętu, materiałów i doświadczeń.

Skalowanie wymagało koordynacji terminów szkół, dostępności trenerów, transportu sprzętu, dokumentów i raportowania liczby uczestników. Najtrudniejsze nie były więc treści techniczne, lecz utrzymanie powtarzalności i jakości przy rosnącej liczbie odbiorców.

Stałym elementem był monitoring oparty na arkuszach zajęć i planowanych wyjść, ewidencji godzin i listach obecności. Pozwalał kontrolować wskaźniki, oceniać zaangażowanie zespołu i podejmować decyzje organizacyjne[198]. Model łączył formalizację z elastycznością, umożliwiając przejście od pojedynczych warsztatów do skalowalnego projektu.

6. Rezultaty

Rezultaty projektu „Energia Kreatywności" obejmują nie tylko liczbę warsztatów i uczestników, lecz także kompetencje studentów, procedury koła oraz zasoby możliwe do wykorzystania w kolejnych inicjatywach.

6.1. Rezultaty dla uczniów

Po stronie uczniów głównym efektem był bezpośredni kontakt z elektroniką, robotyką, mikrokontrolerami, drukiem 3D i energią odnawialną. Zajęcia miały charakter praktyczny: uczestnicy wykonywali praktyczne zadania stosując podstawy teoretyczne. Taki model wpisuje się w edukację projektową i uczenie przez działanie, łącząc teorię z doświadczeniem praktycznym i zrozumieniem treści[199].

[198] Kizielewicz J., Skrzeszewska K., Szelągowska-Rudzka K., M. Winiarska, *Efficiency of project…*, op.cit., vol. 26 nr 1, Zielona Góra 2022, s. 178-183.

[199] Jakubowski R., *Metoda projektów w uczeniu się i nauczaniu fizyki w gimnazjum*, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Poznań 2016, s. 18-20.

Rys. 3. Warsztaty prowadzone przez studentów-trenerów Koła Naukowego „Zrób To Sam" w ramach projektu „Energia Kreatywności"
Źródło: dokumentacja własna Koła Naukowego „Zrób To Sam"

6.2. Rezultaty dla studentów-trenerów

Drugą grupę efektów stanowią rezultaty po stronie studentów prowadzących zajęcia. Projekt wymagał znajomości treści technicznych, ale też pracy z grupą, wystąpień, reagowania na pytania oraz dostosowywania języka do odbiorców.

W praktyce oznaczało to rozwój kompetencji miękkich: komunikacji, odpowiedzialności, pracy zespołowej i działania w zmiennych warunkach organizacyjnych[200]. Dla większości studentów była to pierwsza okazja do samodzielnego prowadzenia zajęć, koordynowania wyjazdów i działania poza uczelnią.

6.3. Rezultaty dla Koła Naukowego „Zrób To Sam"

Trzeci poziom rezultatów dotyczy samego koła. W toku projektu wypracowano procedury kontaktu ze szkołami, dokumentację, arkusze monitorowania, harmonogramy wyjść i zasady przekazywania sprzętu. Koło zdobyło też doświadczenie w projekcie finansowanym zewnętrznie: od budżetu i zasobów, przez koordynację trenerów, po osiągnięcie wskaźników projektu.

[200] Baroudi B., Pant I., *Project management…*, op.cit., International Journal of Project Management, nr 26, 2008.

Projekt przyczynił się do zmiany wcześniejszej aktywności członków o charakterze technicznym, do bardziej uporządkowanego modelu pracy projektowej[201].

Tab. 1. Wskaźniki projektu „Energia Kreatywności"

Wskaźnik	Wartość planowana	Wartość zrealizowana	Źródło danych
Liczba uczniów objętych warsztatami	800	829	Listy obecności, arkusze monitorowania
Liczba przeprowadzonych warsztatów	40	73	Listy obecności, harmonogramy wyjść
Liczba studentów-trenerów zaangażowanych w projekt	15 + 3 członków zarządu koła + opiekun koła	15 + 3 członków zarządu koła + opiekun koła	Lista zespołu, arkusze monitorowania
Średnia liczba godzin zajęć trenerów	8	10	Arkusze monitorowania
Średnia liczba godzin zajęć członków zarządu	10	12	Arkusze monitorowania
Liczba szkół, gdzie przeprowadzono zajęcia	10	10	Harmonogramy wyjść

Źródło: opracowanie własne na podstawie list obecności, arkuszy monitorowania i dokumentacji projektowej

Zestawienie w tabeli (tab. 1.) pokazuje, że monitoring projektu obejmował zarówno główny wskaźnik liczby uczniów objętych warsztatami, jak również dane dotyczące skali organizacyjnej przedsięwzięcia: liczby przeprowadzonych zajęć, zaangażowania studentów-trenerów, średniego nakładu godzinowego oraz liczby szkół, w których odbyły się działania projektowe.

[201] Baroudi B., Pant I., *Project manajement…*, op.cit., International Journal of Project Management, nr 26, 2008.

6.4. Rezultaty trwałe i utrwalanie efektów

Czwartą grupę rezultatów stanowią efekty trwałe, czyli elementy pozostające w kole po zakończeniu finansowania. Należą do nich scenariusze zajęć z elektroniki, instrukcja do druku 3D, walizki z wyposażeniem, wzory dokumentów, baza kontaktów oraz doświadczeni studenci-trenerzy.

Dzięki tym zasobom projekt nie kończy się wraz z ostatnimi warsztatami. Jego efekty mogą być wykorzystane przy kolejnych działaniach edukacyjnych lub grantowych. Istotne jest rozróżnienie między rezultatem doraźnym, czyli przeprowadzeniem zajęć i osiągnięciem wskaźników, a rezultatem utrwalonym, rozumianym jako pozostawienie narzędzi, kompetencji i procedur.

W przypadku „Energii Kreatywności" trwałość efektów obejmuje infrastrukturę techniczną, materiały dydaktyczne i doświadczenie zespołu, które zmniejszają nakład pracy potrzebny przy kolejnych warsztatach, ułatwiają wdrażanie prowadzących i zwiększają powtarzalność.

Rys. 4. Strona tytułowa poradnika do druku 3D przygotowanego w ramach projektu „Energia Kreatywności"
Źródło: opracowanie własne i dokumentacja Koła Naukowego „Zrób To Sam"

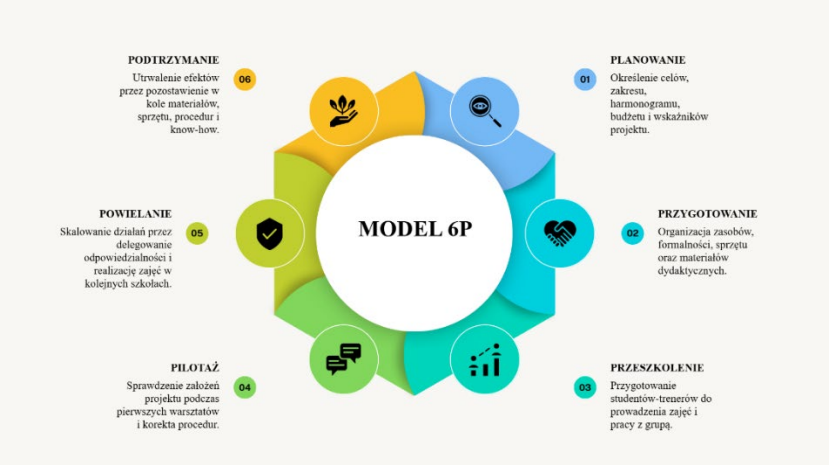
Poradnik przedstawiony na rysunku (rys. 4.) systematyzował wiedzę na temat druku 3d i modelowania obiektów. Ułatwiał on spójność treści warsztatowych, wspierał studentów-trenerów i tworzył podstawę do kontynuowania zajęć z druku 3D po zakończeniu finansowania. Jako materiał pozostający w zasobach koła stanowi przykład podtrzymania efektów i może być używany w kolejnych inicjatywach edukacyjno-technologicznych.

Elementem utrwalania były także sesje pracy zespołu: kompletowanie walizek, przygotowywanie obwodów, konfiguracja konsolek i opracowywanie scenariuszy. Zwiększały gotowość organizacyjną koła oraz rozwijały kompetencje techniczne studentów.

7. Autorski model zarządzania

Na podstawie analizy projektu „Energia Kreatywności" zaproponowano autorski model 6P dla projektów edukacyjno-technologicznych realizowanych przez koła naukowe. Obejmuje on sześć powiązanych etapów: planowanie, przygotowanie, przeszkolenie, pilotaż, powielanie i podtrzymanie.

Model nie zastępuje istniejących koncepcji zarządzania, lecz porządkuje doświadczenia projektu. Jego punktem wyjścia są funkcje Fayola[202], dostosowane do realiów organizacji studenckiej.



Rys. 5. Model 6P zarządzania projektem edukacyjno-technologicznym przez studenckie koło naukowe.
Źródło: opracowanie własne

[202] Mijal, J., *Zarządzanie projektami...*, op.cit., Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków 2018, s. 63-64.

Infografika (rys. 5.) przedstawia model 6P jako ciąg etapów zarządzania projektem edukacyjnym: planowania, przygotowania, przeszkolenia, pilotażu, powielania i podtrzymania.

Planowanie obejmuje cel, odbiorców, wskaźniki, budżet, harmonogram i podział odpowiedzialności. Przygotowanie dotyczy zasobów: sprzętu, walizek, scenariuszy, dokumentów, formalności i współpracy ze szkołami. Przeszkolenie oznacza przygotowanie studentów do prowadzenia zajęć technicznych w sposób zrozumiały, bezpieczny i angażujący[203]. Pilotaż pozwala sprawdzić założenia i poprawić procedury przed skalowaniem. Powielanie polega na zwiększaniu liczby zajęć przez delegowanie odpowiedzialności, harmonogramy, monitoring i zaufanie do członków koła[204]. Podtrzymanie zabezpiecza scenariusze, sprzęt, dokumenty, kontakty i doświadczenie zespołu po finansowaniu.

8. Wnioski

Analiza projektu „Energia Kreatywności" wskazuje, że studenckie koło naukowe może skutecznie realizować projekt edukacyjno-technologiczny, jeśli łączy klasyczne funkcje zarządzania z elastycznością organizacji studenckiej. Projekt osiągnął założone wskaźniki, lecz jego stabilność zależała przede wszystkim od koordynacji, motywacji wewnętrznej i gotowości do korekty procedur po działaniach pilotażowych.

Proces skalowania pokazał, że największym wyzwaniem nie była sama technologia lecz komunikacja, rozproszona odpowiedzialność, logistyka sprzętu i powtarzalność warsztatów. Trudności związane z przekazywaniem pomocy dydaktycznych oraz sprawdzaniem komponentów stały się okazją do rozwoju kompetencji miękkich studentów, między innymi komunikacji i reagowania kryzysowego.

Trwałym rezultatem projektu są materiały dydaktyczne, procedury i doświadczenie zespołu. Autorski model 6P może służyć innym organizacjom jako praktyczna rama skalowania podobnych inicjatyw.

9. Bibliografia

1 Banaś R., Weinert A., *Model zarządzania projektami w środowisku studenckim*, Studia i Prace Kolegium Zarządzania i Finansów, Warszawa 2023, nr 195.

---

[203] Musiała D., *Budowanie zespołów…*, op.cit., [w:] Brajer-Marczak R., Marciszewska A., Wąsowicz M. (red.), Współczesne wyzwania zarządzania projektami, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, Wrocław 2024, s. 39-41.

[204] Banaś R., Weinert A., *Model zarządzania…*, op.cit., „Studia i Prace Kolegium Zarządzania i Finansów", 195, 2024, s. 135-136.

2 Banaś R., Białecka M., Weinert A., *Zarządzanie zespołem rozproszonym i wolontariackim w środowisku akademickim*, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 2020.
3 Baroudi B., Pant I., *Project management education: The human skills imperative*, International Journal of Project Management, nr 26, 2008.
4 Fayol H., *Administracja przemysłowa i ogólna*, Wydawnictwo TNOiK, Poznań 1947.
5 Jakubowski R., *Metoda projektów w uczeniu się i nauczaniu fizyki w gimnazjum*, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Poznań 2016.
6 Jakubowski M., Musiała K., *Metodyka uczenia przez działanie (Action Learning) w edukacji inżynierskiej*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2019.
7 Kizielewicz J., Skrzeszewska K., Szelągowska-Rudzka K., M. Winiarska, *Efficiency of project management in higher education establishments on the example of Gdynia Maritime University*, vol. 26 nr 1, Zielona Góra 2022.
8 Kurzyk B., *Model organizacji koła naukowego a rozwój praktycznych kompetencji studentów*, [w:] Wdowiński P. (red.), Nauczyciel akademicki wobec nowych wyzwań edukacyjnych, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź 2015.
9 Kurzyk, B., Kwiatkowska, A., *Koło naukowe jako organizacja ucząca się – rozwój kompetencji studentów poprzez realizację projektów*, Przegląd Organizacji, nr 4(975).
10 Liu Y., Zhuang X., *Project Management in Student-Led Organizations: Balancing Formal Frameworks and Agile Execution*, International Journal of Project Management in Education, vol. 11 nr 2.
11 Manujło A., *Możliwość przyśpieszenia nauki poprzez zastosowanie podprogowych bodźców afektywnych*, [w:] Szyłkowska M. (red.), Wiedza i Innowacje wiwat, Wydawnictwo Naukowe FNCE 2020, s. 128–138.
12 Mijal M., *Naukowe zarządzanie – nurt przemysłowy i administracyjny*, [w:] Klincewicz K. (red.), Zarządzanie, organizacje i organizowanie – przegląd perspektyw teoretycznych, Wydawnictwo Naukowe Wydziału Zarządzania Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa 2016.
13 Musiała D., *Budowanie zespołów projektowych w organizacjach studenckich*, [w:] Brajer-Marczak R., Marciszewska A., Wąsowicz M. (red.), *Współczesne wyzwania zarządzania projektami*, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, Wrocław 2024.
14 Waszkiewicz A., *Zarządzanie projektami społecznymi i edukacyjnymi. Teoria i praktyka*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2022.
15 Yin R.K., *Case Study Research and Applications: Design and Methods*, Sage, Los Angeles 2018.
16 Zyśk M., Konsola do gier oparta o mikrokontroler ATMega328 – projekt i pilotażowe wdrożenie jako pomoc dydaktyczna dopasowana do potrzeb

pokolenia Z , [w:] *MIK-21. Międzynarodowa Innowacyjność i Konkurencyjność w XXI wieku*, 2024.

17 Fundacja ORLEN, *Regulamin i rozstrzygnięcie programu grantowego TURBOgrant – I Edycja Ogólnopolska*, Biuro Prasowe Fundacji ORLEN, Płock 2025.

18 www.fundacjalukasiewicza.orlen.pl/nasze-programy/budujemy-przyszlosc/turbogrant/

19 www.meil.pw.edu.pl/eng)/MEiL/Ogloszenia/Ogloszenia-wydzialowe/Sukces-kol-naukowych-MEiL-w-pierwszej-edycji-programu-TURBOgrant.

20 www.pw.edu.pl/aktualnosci/nauka-przez-dzialanie-studenci-pw-prowadza-edukacyjne-warsztaty-dla-uczniow.

adw. dr Wojciech Lachowicz

„TotalCasino" w świetle ustawy o grach hazardowych

Słowa kluczowe: kasyno gry, monopol państwa, hazard internetowy, Total Casino, ustawa o grach hazardowych

Streszczenie

Celem artykułu jest ocena, czy strona internetowa www.totalcasino.pl, za pośrednictwem której Totalizator Sportowy Sp. z o.o. wykonuje monopol państwa w zakresie urządzania gier hazardowych przez sieć Internet, spełnia ustawowe przesłanki uznania jej za kasyno gry w rozumieniu art. 4 ust. 1 pkt 1 lit. a ustawy z dnia 19 listopada 2009 r. o grach hazardowych. W artykule zastosowano metodę dogmatycznoprawną, uzupełnioną analizą orzecznictwa. Przeprowadzona analiza doprowadziła do wniosku, że strona internetowa www.totalcasino.pl nie stanowi kasyna gry w rozumieniu obowiązujących przepisów, lecz wyłącznie narzędzie wykonywania monopolu państwa w zakresie urządzania gier hazardowych przez sieć Internet. Ponadto w artykule wskazano wątpliwości dotyczące podstawy prawnej powierzenia wykonywania monopolu państwa istniejącej już spółce Skarbu Państwa oraz sformułowano postulaty zmierzające do dostosowania ustawy o grach hazardowych do realiów rynku internetowych gier hazardowych, w tym wprowadzenia koncesji lub zezwoleń na internetowe kasyna gry.

1. Wprowadzenie

Na stronie internetowej www.totalcasino.pl zamieszczona jest informacja, że jest to jedyne „legalne polskie kasyno online"[205]. Podobna informacja widnieje na stronie internetowej Ministerstwa Finansów, w zakładce poświęconej legalnemu hazardowi, zgodnie z którą Totalizator Sportowy Sp. z o. o. za pośrednictwem domeny totalcasino.pl prowadzi kasyno online[206]. Powstaje zatem pytanie, czy urządzanie gier hazardowych za pośrednictwem wspomnianej strony internetowej spełnia przesłanki uznania jej za kasyno gry w rozumieniu art. 4 ust. 1 pkt 1 lit. a ustawy z dnia 19 listopada 2009 r. o grach hazardowych[207].

Podjęta problematyka stanowi interesujący przedmiot badawczy, ponieważ powierzenie przez Prezesa Rady Ministrów Totalizatorowi Sportowemu sp. z o.o. monopolu państwa na urządzanie kasynowych gier hazardowych przez sieć

[205] https://www.totalcasino.pl/ [dostęp: 29.07.2026].
[206] https://www.gov.pl/web/finanse/legalny-hazard [dostęp: 29.07.2026].
[207] T.j. Dz. U. z 2026 r. poz. 176 dalej jako „u.g.h.".

Internet, z wyjątkiem zakładów wzajemnych i loterii promocyjnych[208], stanowi odstępstwo od uzyskania koncesji na kasyno gry. Powyższe stanowi punkt wyjścia do sformułowania następującej hipotezy badawczej, która zostanie zweryfikowana w dalszym toku rozważań: strona internetowa www.totalcasino.pl nie spełnia ustawowych przesłanek pozwalających uznać ją za kasyno gry w rozumieniu art. 4 ust. 1 pkt 1 lit. a u.g.h.

Weryfikacja hipotezy badawczej zostanie przeprowadzona przede wszystkim z wykorzystaniem metody dogmatycznoprawnej, uzupełnionej analizą orzecznictwa. Punktem wyjścia rozważań będzie wykładnia językowa art. 4 ust. 1 pkt 1 lit. a u.g.h, pozwalająca na ustalenie znaczenia pojęcia „kasyno gry". Struktura artykułu została podporządkowana realizacji przyjętego celu badawczego.

W pierwszej kolejności zostanie omówiona podstawa prawna powierzenia Totalizatorowi Sportowemu Sp. z o. o. monopolu państwa na urządzanie gier hazardowych przez sieć Internet, a także legalna definicja kasyna gry. Następnie analizie zostanie poddana strona internetowa www.totalcasino.pl jako aktualnie jedyna legalna w Polsce forma zarówno urządzania kasynowych gier hazardowych przez sieć Internet, jak i uczestniczenia w nich. Ostatnia część obejmuje postulaty *de lege ferenda* i *de lege lata* oraz podsumowanie.

2. Powierzenie monopolu państwa w zakresie internetowych gier hazardowych

W dniu 1 kwietnia 2017 r. Prezes Rady Ministrów powierzył Totalizatorowi Sportowemu Sp. z o. o. wykonywanie monopolu państwa w zakresie urządzania gier hazardowych przez Internet, z wyjątkiem zakładów wzajemnych i loterii promocyjnych[209]. Podstawę prawną do powierzenia monopolu państwa w zakresie gier hazardowych urządzanych przez sieć Internet stanowił art. 5 ust. 2 u.g.h. w brzmieniu nadanym ustawą z dnia 15 grudnia 2016 r. o zmianie ustawy o grach hazardowych oraz niektórych innych ustaw[210].

Zgodnie z powołanym przepisem „Wykonywanie monopolu państwa należy do Prezesa Rady Ministrów, który tworzy w tym celu jednoosobowe spółki Skarbu Państwa. Na zasadach określonych w ustawie z dnia 16 grudnia 2016 r. o zasadach zarządzania mieniem państwowym (Dz. U. z 2018 r. poz. 1182,

---

[208] Art. 5 ust. 1b w zw. z ust. 2 u.g.h.

[209] Najwyższa Izba Kontroli, *Wystąpienie pokontrolne I/20/006 Realizacja dochodów państwa z gier hazardowych oraz monopolu państwa na urządzanie tych gier (zmienione zgodnie z treścią Uchwały Kolegium Najwyższej Izby Kontroli Nr 43/2021 z dnia 21 lipca 2021 r.,* KGP.411.008.01.2020, s. 32.

[210] Dz. U. z 2017 r. poz. 88.

z późn. zm.) Prezes Rady Ministrów może wskazać spółki, wobec których uprawnienia Skarbu Państwa, o których mowa w art. 7 ust. 1 ustawy z dnia 16 grudnia 2016 r. o zasadach zarządzania mieniem państwowym wykonują inne niż Prezes Rady Ministrów organy administracji rządowej".[211]

Z uzasadnienia projektu wspomnianej nowelizacji wynika, że celem wprowadzenia monopolu państwa w zakresie gier hazardowych urządzanych przez sieć Internet było „ograniczenie występowania szarej strefy oraz zapewnienie najwyższego możliwie poziomu ochrony przed szkodliwymi skutkami hazardu związanymi z grą w sieci Internet"[212]. O ile kierunek nowelizacji u.g.h. z 15 grudnia 2016 r. należy ocenić pozytywnie, o tyle sposób, w jaki doszło do powierzenia wykonywania monopolu państwa Totalizatorowi Sportowemu Sp. z o. o. może budzić wątpliwości.

W konsekwencji należy rozważyć, czy w ówczesnym stanie prawnym Prezes Rady Ministrów mógł powierzyć wykonywanie monopolu państwa podmiotowi już istniejącemu. Kwestia ta ma istotne znaczenie, ponieważ użyte w art. 5 ust. 2 u.g.h. sformułowanie „tworzy w tym celu jednoosobowe spółki Skarbu Państwa", oznacza doprowadzenie do powstania czegoś, co dotychczas nie istniało[213]. Zatem wykładnia językowa analizowanego przepisu prowadzi do wniosku, że kompetencja Prezesa Rady Ministrów ograniczała się do utworzenia nowej jednoosobowej spółki Skarbu Państwa dedykowanej wykonywaniu monopolu, nie zaś do wyznaczenia w tym celu podmiotu już funkcjonującego.

W art. 5 ust. 2 u.g.h ustawodawca nie użył zwrotu „wyznacza", „powierza", czy „wskazuje", które mogłyby uzasadniać przekazanie wykonywania monopolu spółce już istniejącej. Powyższą interpretację dodatkowo wzmacnia odesłanie zawarte w art. 5 ust. 2 u.g.h. do art. 7 ust. 1 pkt. 4 ustawy z dnia 16 grudnia 2016 r. o zasadach zarządzania mieniem państwowym[214], w brzmieniu obowiązującym na dzień powierzenia monopolu państwa. Zgodnie z tym przepisem Prezes Rady Ministrów „składa w imieniu Skarbu Państwa oświadczenie woli o utworzeniu, przystąpieniu do spółki, nabyciu lub objęciu akcji".

W konsekwencji posłużenie się przez ustawodawcę pojęciami odnoszącymi się do powstania nowej spółki lub uzyskania statusu wspólnika wskazuje, że zakres uprawnienia przyznanego Prezesowi Rady Ministrów obejmował

---

[211] Art. 65 ustawy z dnia 23 stycznia 2020 r. o zmianie ustawy o działach administracji rządowej oraz niektórych innych ustaw (Dz. U. z 2020 r. poz. 284) zmienił brzmienie art. 5 ust. 2 u.g.h. na następujące: „Wykonywanie monopolu państwa należy do ministra właściwego do spraw aktywów państwowych, który tworzy w tym celu, w porozumieniu z ministrem właściwym do spraw finansów publicznych, jednoosobowe spółki Skarbu Państwa".

[212] Uzasadnienie rządowego projektu ustawy o zmianie ustawy o grach hazardowych oraz niektórych innych ustaw, VIII kadencja, druk sejmowy nr 795, s. 3.

[213] https://sjp.pwn.pl/slowniki/tworzy%E6.html [dostęp: 29.07.2026].

[214] Dz. U. z 2016 poz. 2259.

czynności prowadzące do utworzenia jednoosobowej spółki Skarbu Państwa. Tym samym brak jest podstaw do przyjęcia, że art. 5 ust. 2 u.g.h. w brzmieniu na dzień wejścia w życie nowelizacji u.g.h. z dnia 15 grudnia 2016 r. upoważniał Prezesa Rady Ministrów do powierzenia wykonywania monopolu państwa w zakresie urządzania gier hazardowych przez Internet spółce już istniejącej.

Ustawodawca w art. 5 ust. 2 u.g.h. świadomie użył czasownika „tworzy", który zarówno w języku potocznym, jak i prawnym odnosi się do powołania (utworzenia) nowego podmiotu. Przy czym powstaniu zasygnalizowanych wątpliwości interpretacyjnych można było uniknąć, gdyby ustawodawca w art. 5 ust. 2 u.g.h. posłużył się sformułowaniem jednoznacznie wskazującym na możliwość powierzenia wykonywania monopolu wskazanej przez Prezesa Rady Ministrów jednoosobowej spółce Skarbu Państwa.

3. Legalna definicja kasyna gry i jej elementy konstytutywne

Zgodnie z art. 4 ust. 1 pkt 1 lit. a u.g.h. przez kasyno gry rozumie się „wydzielone miejsce", w którym prowadzi się gry cylindryczne, gry w karty, gry w kości lub gry na automatach, na podstawie zatwierdzonego regulaminu, przy czym minimalna łączna liczba urządzanych gier cylindrycznych i gier w karty wynosi 4, a liczba zainstalowanych automatów wynosi od 5 do 70 sztuk. Z przytoczonej definicji wynikają cztery przesłanki konstytutywne, które muszą być spełnione łącznie, aby określoną działalność można uznać za kasyno gry.

Po pierwsze, działalność w zakresie kasynowych gier hazardowych musi być prowadzona w wydzielonym miejscu**.** Zgodnie z art. 4 ust. 5 u.g.h. przez wydzielone miejsce rozumie się „miejsce z ograniczeniem wstępu dla osób poniżej 18. roku życia oraz które zapewnia przestrzeganie przepisów dotyczących reklamy gier hazardowych". Wykładnia językowa sformułowania „w wydzielonym miejscu" prowadzi do wniosku, że chodzi o fizycznie i geograficznie wyodrębnioną przestrzeń lub obszar, gdzie ma być ulokowane kasyno gry. Powyższa interpretacja znajduje potwierdzenie w językowym znaczeniu słowa „miejsce", oznaczającego określony punkt lub obszar w przestrzeni możliwy do fizycznego i geograficznego zlokalizowania.

Podobne rozumienie pojęcia „wydzielonego miejsca" znajduje potwierdzenie w orzecznictwie sądowoadministracyjnym, zgodnie z którym obejmuje ono również aspekt temporalny. Zdaniem Naczelnego Sądu Administracyjnego pojęcie „wydzielonego miejsca", z uwagi na obowiązek określenia w ofercie przetargowej planowanych godzin otwarcia kasyna gry, odnosi się nie tylko do wyodrębnionej przestrzeni geograficznej (lokalizacyjnej), obejmującej budynek, w którym prowadzone są gry hazardowe, lecz także do ram czasowych jego funkcjonowania, tj. czasu, w którym – zgodnie z art. 4 ust. 1 pkt 1 lit. a u.g.h. –

faktycznie prowadzi się gry cylindryczne, gry w karty, gry w kości lub gry na automatach[215].

Po drugie, ustawodawca ograniczył działalność kasyna gry do gier enumeratywnie wskazanych w art. 4 ust. 1 pkt. 1 lit. a u.g.h. Oznacza to, że w kasynie gry mogą być urządzane wyłącznie gry cylindryczne, gry w karty, gry w kości lub gry na automatach. Poza zakresem definicji kasyna gry pozostają gry hazardowe niewymienione w art. 4 ust. 1 pkt 1 lit. a u.g.h.

Po trzecie, prowadzenie gier hazardowych wskazanych w art. 4 ust. 1 pkt 1 lit. a u.g.h. jest dopuszczalne na podstawie regulaminu gry zatwierdzonego przez ministra właściwego do spraw finansów publicznych. Zatwierdzenie zaś regulaminu stanowi zatem jedną z ustawowych przesłanek legalnego funkcjonowania kasyna gry.

Po czwarte, art. 4 ust. 1 pkt. 1 lit. a u.g.h. określa minimalną liczbę gier cylindrycznych i gier w karty, która wynosi 4 oraz dopuszczalną liczbę automatów do gier – od 5 do 70 sztuk, które mogą znajdować się w kasynie gry. Wspomniane limity i ograniczenia dotyczą urządzeń do gier, a nie liczby gier dostępnych w kasynie gry.

4. Total Casino jako forma urządzania gier hazardowych przez sieć Internet

W odniesieniu do legalnych, kasynowych gier hazardowych, na gruncie u.g.h. można wyróżnić trzy odrębne reżimy prawne ich urządzania: w kasynie gry[216], przez sieć Internet[217] oraz – w przypadku gier na automatach urządzanych poza kasynem gry – w salonach gier[218]. Spośród wymienionych reżimów, strona internetowa www.totalcasino.pl funkcjonuje wyłącznie w ramach drugiego z nich, stanowiąc narzędzie realizacji monopolu państwa w zakresie urządzania przez sieć Internet gier cylindrycznych, gier w karty, gier w kości oraz gier na automatach.

Należy zatem stwierdzić, że posługiwanie się przez Totalizator Sportowy Sp. z o. o. sformułowaniem „pierwsze legalne kasyno internetowe w Polsce" ma wyłącznie charakter marketingowy i nie znajduje oparcia w obowiązujących przepisach prawa.

Za przyjęciem takiego stanowiska przemawiają następujące argumenty.

Po pierwsze, działalność w zakresie legalnych gier kasynowych może być prowadzona po uzyskaniu koncesji na kasyno gry, udzielanej przez ministra

---

[215] Wyrok NSA z dnia 8 marca 2017 r., II GSK 206/17.
[216] Art. 6 ust. 1 u.g.h.
[217] Art. 5 ust. 1b u.g.h.
[218] Art. 5 ust. 1c u.g.h.

właściwego do spraw finansów publicznych. Uzyskanie zaś koncesji zostało obwarowane licznymi wymogami prawnymi, wśród których do najistotniejszych należą wymagania dotyczące formy prawnej i siedziby podmiotu ubiegającego się o koncesję, wymogi kapitałowe oraz ograniczenia odnoszące się do struktury właścicielskiej spółki.

Po drugie, żaden z przepisów u.g.h. nie przewiduje koncesji na gry kasynowe urządzane przez sieć Internet. Podstawą działalności Total Casino jest art. 5 ust. 1b u.g.h., który wprowadza monopol państwa na urządzanie gier hazardowych przez Internet.

Po trzecie, ustawodawca w u.g.h. wprowadził limity lokalizacyjne dotyczące kasyn gry. Kasyna gry mogą być lokalizowane w miejscowościach liczących do 250 tys. mieszkańców - 1 kasyno. Na każde kolejne rozpoczęte 250 tys. mieszkańców liczbę dozwolonych kasyn gry zwiększa się o 1. Łączna liczba kasyn gry w województwie nie może być jednak wyższa niż 1 kasyno na każde pełne 650 tys. mieszkańców województwa[219].

Dopuszczalne jest także lokalizowanie kasyn gry na pełnomorskich statkach pasażerskich i promach pasażerskich o polskiej przynależności, pod warunkiem spełnienia ustawowych wymogów dotyczących czasu prowadzenia gry[220]. Nie bez znaczenia pozostaje przy tym okoliczność, że podobne ograniczenia lokalizacyjne nie zostały przewidziane w odniesieniu do gier hazardowych urządzanych przez sieć Internet w ramach monopolu państwa, co stanowi kolejny argument przemawiający za tym, że ustawodawca traktuje kasyno gry oraz urządzanie gier hazardowych przez sieć Internet jako odrębne instytucje prawne.

Po czwarte, mimo że polski ustawodawca dotychczas wielokrotnie nowelizował u.g.h., to nie wprowadził pojęcia „kasyna internetowego". Należy więc przyjąć, że rozróżnienie pomiędzy „kasynem gry" a „siecią Internet" wykorzystywaną do urządzania kasynowych gier hazardowych ma charakter świadomy i zamierzony.

Po piąte, w art. 4 ust. 1 pkt 1 lit. a u.g.h. kasyno gry zostało zdefiniowane jako „wydzielone miejsce", w którym urządzane są enumeratywnie wskazane kasynowe gry hazardowe. W świetle przedstawionej wcześniej wykładni pojęcia „wydzielone miejsce" brak jest zatem podstaw do utożsamiania strony internetowej www.totalcasino.pl z kasynem gry w rozumieniu analizowanego przepisu.

---

[219] Art. 15 ust. 1 u.g.h.
[220] art. 15 ust. 4 u.g.h.

5. Postulaty de lege ferenda i de lege lata

Powyższe rozważania skłaniają do refleksji nad tym, czy obowiązujące rozwiązania prawne są adekwatne do współczesnych realiów rynku internetowych gier hazardowych, tym bardziej że w wielu państwach europejskich funkcjonują kasyna internetowe (online), uregulowane odrębnie od kasyn stacjonarnych[221]. W tym kontekście zasadne wydaje się sformułowanie następujących postulatów *de lege ferenda i de lege lata.*

Po pierwsze, należy postulować zmianę art. 4 ust. 1 pkt 1 lit. a u.g.h. poprzez rozszerzenie definicji kasyna gry również na gry urządzane przez sieć Internet lub szerzej za pośrednictwem sieci telekomunikacyjnej. Nie jest przy tym jasne, z jakich względów ustawodawca uznał, że gry hazardowe mogą być urządzane za pośrednictwem sieci Internet[222].

Po drugie, zasadne wydaje się wprowadzenie do u.g.h. nowego rodzaju koncesji lub zezwolenia na gry kasynowe urządzane przez sieć Internet. Definicja zawarta w art. 4 ust. 1 pkt. 1 lit. a u.g.h. odnosi się do kasyna jako wyodrębnionego miejsca, co nie odpowiada formom prowadzenia działalności hazardowej za pośrednictwem strony internetowej.

Po trzecie, zasadne wydaje się odejście od modelu monopolu państwa na rzecz systemu koncesyjnego lub zezwoleń, który umożliwiałby prowadzenie internetowych kasyn gry przez większą liczbę podmiotów spełniających ustawowe wymagania. Polski rynek legalnych gier kasynowych urządzanych przez sieć Internet należy obecnie do najmniejszych w Europie, gdyż dostęp do legalnej oferty tego rodzaju gier zapewnia wyłącznie jedna strona internetowa.

Po czwarte, wprowadzenie koncesji lub zezwolenia na urządzanie kasynowych gier hazardowych przez sieć Internet mogłoby przyczynić się do lepszego wykorzystania potencjału tego segmentu rynku w generowaniu dochodów publicznych. Tym bardziej że jest widoczna korelacja pomiędzy poszczególnymi źródłami dochodów publicznych z internetowych gier hazardowych a warunkami podejmowania i prowadzenia tego rodzaju działalności w Polsce

---

[221] Jako przykład można wskazać Danię, Portugalię, Czechy czy Francję.

[222] Zamiast niezdefiniowanego terminu „sieć Internet" zasadne byłoby użycie szerszego pojęcia „sieci telekomunikacyjnej". Legalna definicja tego pojęcia znajduje się w art. 2 pkt. 58 ustawy z dnia 12 lipca 2024 r. – Prawo komunikacji elektronicznej (Dz. U. z 2026 r. poz. 815), do którego odwołują się inne akty prawne, w tym np. ustawa z dnia 18 lipca 2002 r. o świadczeniu usług drogą elektroniczną (t.j. Dz. U. z 2024 r. poz. 1513). Co istotne, pojęcie sieci telekomunikacyjnej obejmuje różnorodne rozwiązania teleinformatyczne umożliwiające komunikowanie się na odległość oraz wymianę danych, niezależnie od wykorzystywanej architektury sieciowej. Należy zatem postulować nowelizację u.g.h. polegającą na zastąpieniu sformułowania „urządzanie gier hazardowych przez sieć Internet" pojęciem „urządzania gier hazardowych za pośrednictwem sieci telekomunikacyjnej". Zmiana pozwoliłaby na objęcie regulacją u.g.h. innych niż Internet kanałów dystrybucji gier hazardowych, które obecnie pozostają poza jej zakresem.

6. Podsumowanie

Powyższe rozważania uzasadniają sformułowanie następujących wniosków. Po pierwsze, strona internetowa www.totalcasino.pl nie spełnia przesłanek uznania jej za „wydzielone miejsce”[223]. Kasyno gry zgodnie z art. 4 ust. 1 pkt 1 lit. a u.g.h. to wydzielone miejsce, w którym prowadzi się gry cylindryczne, gry w karty, gry w kości lub gry na automatach, przy czym minimalna łączna liczba urządzanych gier cylindrycznych i gier w karty wynosi 4, a liczba zainstalowanych automatów wynosi od 5 do 70 sztuk.

Po drugie, ustawodawca u.g.h. nie posługuje się pojęciem „kasyno internetowe” lub „kasyno online”. U.g.h. w art. 4 ust. 1 pkt. 1 u.g.h. używa pojęcia „ośrodek gier” przez które rozumie się kasyno gry, salon gry bingo pieniężne lub salon gier na automatach. Każdy z tych ośrodków stanowi fizycznie wydzielone miejsce prowadzenia działalności hazardowej. Oznacza to, że strona internetowa Total Casino nie jest kasynem gry ani innym ośrodkiem gier w rozumieniu u.g.h., lecz wyłącznie narzędziem służącym wykonywaniu monopolu państwa w zakresie urządzania gier hazardowych przez sieć Internet.

Po trzecie, bez nowelizacji u.g.h. sformułowanie „pierwsze legalne kasyno internetowe w Polsce” pozostaje wyłącznie hasłem marketingowym. Żaden z przepisów regulujących gry hazardowe przez sieć Internet nie utożsamia strony internetowej z kasynem gry. Precyzyjniejsze byłoby stwierdzenie, że Totalizator Sportowy Sp. z o. o. urządza gry hazardowe przez sieć Internet w ramach monopolu państwa.

Po czwarte, zastąpienie obowiązującego monopolu państwa systemem koncesji na kasyna internetowe lub systemem zezwoleń, analogicznym do funkcjonującego w przypadku zakładów wzajemnych, mogłoby prowadzić nie tylko do zwiększenia dochodów publicznych, lecz również do istotnego ograniczenia szarej strefy w tym segmencie rynku[224]. Przemawiają za tym doświadczenia wielu państw europejskich, w których od lat funkcjonuje system

---

223 Potwierdza to m. in. legalna definicja zawarta w art. 4 pkt 10 ustawy z dnia 4 kwietnia 2019 r. o dostępności cyfrowej stron internetowych i aplikacji mobilnych podmiotów publicznych (t.j. Dz. U. z 2023 r. poz. 1140), zgodnie z którą przez stronę internetową rozumie się zbiór uporządkowanych logicznie, powiązanych ze sobą za pomocą nawigacji i odnośników elementów prezentowanych przy użyciu przeglądarki internetowej pod jednolitym adresem elektronicznym.

224 Zgodnie z szacunkami EY, przywołanymi w raporcie WEI z czerwca 2026 r. otwarcie rynku kasyn online na podmioty prywatne pozwoliłoby obniżyć udział szarej strefy z 40,9 do 16,4 % a ponadto zwiększyć łączne wpływy z podatków i składek o ok. 376 mln zł rocznie, wygenerować ok. 295 mln zł wartości dodanej brutto oraz utworzyć ok. 1400 nowych miejsc pracy. Co istotne, autorzy raportu zastrzegają, że są to szacunki konserwatywne, oparte na danych z 2023 r. — w świetle nowszych i wyższych oszacowań skali szarej strefy rzeczywisty potencjał korzyści dla budżetu i gospodarki jest najpewniej jeszcze większy, https://wei.org.pl/wp-content/uploads/2026/07/raport-szara-strefa-%E2%80%93-kasyna.pdfa [dostęp: 28.07.2026]

licencjonowania internetowych kasyn, zapewniający wysoki poziom ochrony graczy przy jednoczesnym skuteczniejszym kanalizowaniu popytu do legalnych operatorów niż model monopolu oparty na działalności tylko jednego podmiotu.

Po piąte, nie ma przeszkód natury technicznej, które uniemożliwiałyby wprowadzenie do u.g.h. rozwiązań prawnych przewidujących możliwość udzielania koncesji lub zezwoleń na urządzanie gier kasynowych przez sieć Internet. Szczególnie że jest to rynek generujący „dziesiątki miliardów pozostającego poza kontrolą państwa obrotu, blisko miliard nielegalnego przychodu i setki milionów strat dla państwa”[225].

7. Wykaz literatury

Akty prawne

1 Ustawa z dnia 19 listopada 2009 r. o grach hazardowych (t.j. Dz. U. z 2026 r. poz. 176).
2 Ustawa z dnia 15 grudnia 2016 r. o zmianie ustawy o grach hazardowych oraz niektórych innych ustaw (Dz. U. z 2017 r. poz. 88).
3 Ustawa z dnia 23 stycznia 2020 r. o zmianie ustawy o działach administracji rządowej oraz niektórych innych ustaw (Dz. U. z 2020 r. poz. 284).
4 Ustawa z dnia 16 grudnia 2016 r. o zasadach zarządzania mieniem państwowym (Dz. U. z 2016 poz. 2259)
5 Ustawa z dnia 12 lipca 2024 r. — Prawo komunikacji elektronicznej (Dz. U. z 2026 r. poz. 815).
6 Ustawa z dnia 18 lipca 2002 r. o świadczeniu usług drogą elektroniczną (t.j. Dz. U. z 2024 r. poz. 1513).
7 Ustawa z dnia 4 kwietnia 2019 r. o dostępności cyfrowej stron internetowych i aplikacji mobilnych podmiotów publicznych (t.j. Dz. U. z 2023 r. poz. 1140).

Orzecznictwo

1 Wyrok NSA z dnia 8 marca 2017 r., II GSK 206/17.

Dokumenty i materiały legislacyjne

1 Najwyższa Izba Kontroli, Wystąpienie pokontrolne I/20/006 Realizacja dochodów państwa z gier hazardowych oraz monopolu państwa na urządzanie tych gier (zmienione zgodnie z Uchwałą Kolegium NIK Nr 43/2021 z dnia 21 lipca 2021 r.), KGP.411.008.01.2020.
2 Uzasadnienie rządowego projektu ustawy o zmianie ustawy o grach hazardowych oraz niektórych innych ustaw, VIII kadencja, druk sejmowy nr 795.

[225]https://strefabiznesu.pl/tyle-zarobily-nielegalne-kasyna-internetowe-w-polsce-alarmujaca-skala/ar/c3-18866349 [dostęp: 28.07.2026].

Strony internetowe

1 https://www.totalcasino.pl/ [dostęp: 29.07.2026].
2 https://www.gov.pl/web/finanse/legalny-hazard [dostęp: 29.07.2026].
3 https://sjp.pwn.pl/slowniki/tworzyc.html [dostęp: 29.07.2026].
4 https://wei.org.pl/wp-content/uploads/2026/07/raport-szara-strefa-kasyna.pdf [dostęp: 28.07.2026]
5 https://strefabiznesu.pl/tyle-zarobily-nielegalne-kasyna-internetowe-w-polsce-alarmujaca-skala/ar/c3-18866349 [dostęp: 28.07.2026].

Sylwia Małolepsza-Kroplewska

Uniwersytet Wrocławski

Wpływ wartości marki na wizerunek w kontekście zrównoważonego rozwoju

Słowa kluczowe: zrównoważony rozwój, greenwashing, świadomość konsumencka, wizerunek marki, ekologia

Streszczenie

Przesłanką podjęcia tematyki jest narastający problem negatywnego wpływu przemysłu modowego na środowisko oraz rosnąca rola komunikacji proekologicznej w budowaniu wizerunku marek z sektora premium i luksusowego. Celem opracowania jest szczegółowa analiza wizerunku marki Polo Ralph Lauren w kontekście komunikacji zrównoważonego rozwoju i społecznej odpowiedzialności biznesu (CSR) oraz ocena percepcji tych działań przez konsumentów. W pracy zastosowano metodę krytycznej analizy literatury przedmiotu oraz ilościowo-jakościowe badanie empiryczne z wykorzystaniem kwestionariusza ankietowego przeprowadzonego na próbie 122 respondentów. Z przeprowadzonej analizy wynika, że pomimo wdrażania zaawansowanych inicjatyw środowiskowych (m.in. linii Earth Polo czy technologii Color on Demand), świadomość konsumentów w tym zakresie jest znikoma. Wizerunek Polo Ralph Lauren pozostaje zdominowany przez klasyczne atrybuty prestiżu, elegancji oraz amerykańskiego stylu życia. Wyniki wskazują ponadto na wysoki poziom wrażliwości i sceptycyzmu odbiorców wobec zjawiska greenwashingu. Głównym wnioskiem z badań jest konieczność zredefiniowania strategii komunikacyjnej przez marki luksusowe w kierunku większej transparentności i długofalowej edukacji odbiorców, bez ryzyka utraty dotychczasowej tożsamości i prestiżu.

1. Wstęp

W obliczu rosnącej świadomości społecznej w zakresie ochrony środowiska, zrównoważony rozwój stał się jednym z kluczowych obszarów zainteresowania w debacie publicznej jak i w strategiach biznesowych wielu przedsiębiorstw. Szczególną rolę w tym procesie odgrywają marki, które ze względu na skalę swojej działalności znacząco oddziałują na ekosystem. Obserwuje się jednak wyraźny zwrot w stronę zrównoważonych praktyk również w segmencie przemysłu modowego, który zaczyna włączać aspekty środowiskowe i społeczne do swojej stałej narracji marketingowej.

Marka Polo Ralph Lauren – będąca jednym z dominujących graczy w przemyśle mody premium – stanowi reprezentatywny przykład firmy łączącej

tradycję i prestiż z dynamicznie wprowadzanymi inicjatywami w obszarze zrównoważonego rozwoju. Przez dekady przedsiębiorstwo kształtowało swój wizerunek wokół wartości takich jak elegancja, luksus oraz tradycyjny amerykański styl życia. W ostatnich latach marka coraz częściej podejmuje jednak wyzwania ekologiczne i społeczne, wprowadzając na rynek innowacyjne kolekcje oraz deklarując dążenie do neutralności węglowej.

Celem niniejszego opracowania jest analiza wizerunku marki Polo Ralph Lauren w kontekście komunikacji proekologicznej i społecznej ze szczególnym uwzględnieniem percepcji konsumenckiej. Hipotezą badawczą poddaną weryfikacji było założenie, że pomimo intensywnych działań związanych ze zrównoważonym rozwojem, wizerunek marki Polo Ralph Lauren nie jest w świadomości konsumentów powszechnie kojarzony z odpowiedzialnością ekologiczną.

2. Podstawy zrównoważonego rozwoju i wizerunku marki

2.1. Definicja i filary zrównoważonego rozwoju

Koncepcja zrównoważonego rozwoju (sustainable development) pojawiła się w odpowiedzi na narastające problemy środowiskowe, ekonomiczne i społeczne. Klasyczna definicja podana w raporcie Brundtland z 1987 r. określa go jako rozwój, który zaspokaja potrzeby obecnych pokoleń, nie zagrażając możliwościom zaspokojenia potrzeb przyszłych generacji[226]. Zaspokojenie potrzeb odnosi się do zapewnienia podstawowych warunków bytowych, przy jednoczesnym powstrzymaniu degradacji ekosystemów.

W literaturze przedmiotu wskazuje się na trzy zintegrowane filary zrównoważonego rozwoju: rozwój gospodarczy, rozwój społeczny oraz zrównoważenie środowiskowe[227]. Filar gospodarczy zakłada osiąganie wzrostu przy minimalizacji negatywnych skutków ubocznych. Filar społeczny koncentruje się na eliminacji nierówności, powszechnym dostępie do edukacji i ochrony zdrowia. Z kolei filar środowiskowy kładzie nacisk na ochronę ograniczonych zasobów naturalnych, walkę ze zmianami klimatycznymi oraz zachowanie bioróżnorodności. Wszystkie te obszary wymagają ścisłej integracji i międzynarodowej współpracy.

[226] G.H. Brundtland, Our Common Future, Oxford University Press, Oxford 1987, s. 41.
[227] J.D. Sachs, The Age of Sustainable Development, Columbia University Press, New York 2015, s. 12.

2.2. Aktualne trendy i zrównoważony rozwój w branży modowej

Współczesne podejście do zrównoważonego rozwoju w przemyśle odzieżowym rozszerza tradycyjne ujęcia i wymaga przemyślenia każdego etapu życia produktu – od projektowania i doboru surowców, poprzez produkcję i dystrybucję, aż po użytkowanie i utylizację[228]. Kluczowymi trendami w tym obszarze stają się:

- zmniejszenie emisji gazów cieplarnianych oraz zużycia wody w procesach produkcyjnych;
- promowanie materiałów biodegradowalnych oraz pochodzących z recyklingu (np. bawełny ekologicznej, włókien z odpadów PET);
- projektowanie odzieży z myślą o długowieczności oraz łatwości późniejszego recyklingu;
- zapewnienie etycznych i sprawiedliwych warunków pracy oraz poszanowanie praw osób zatrudnionych.

Wdrożenie zrównoważonej mody wymaga zredukowania wpływu strategii fast fashion, polegającej na masowej i szybkiej produkcji taniej odzieży[229]. W zamian promowane są modele biznesowe oparte na gospodarce o obiegu zamkniętym (circular fashion), naprawie i odsprzedaży ubrań. Kluczowym wyzwaniem dla przedsiębiorstw staje się unikanie zjawiska greenwashingu, czyli stosowania zabiegów marketingowych stwarzających pozory ekologiczności bez wprowadzania realnych zmian w procesie produkcyjnym[230].

2.3. Definicje i kluczowe elementy budowania wizerunku marki

Wizerunek marki (brand image) to zestaw cech, skojarzeń i emocji, które konsumenci utożsamiają z danym produktem lub przedsiębiorstwem[231]. Należy odróżnić go od tożsamości marki (brand identity), stanowiącej zaplanowany przez firmę zbiór wartości, misji i wyróżników wizualnych[232]. O ile tożsamość jest w pełni kontrolowana przez przedsiębiorstwo, o tyle wizerunek tworzy się wyłącznie w umysłach odbiorców pod wpływem ich doświadczeń, opinii oraz narracji rynkowej.

W dobie rosnącej świadomości ekologicznej wdrożenie zasad zrównoważonego rozwoju staje się warunkiem koniecznym do utrzymania pozytywnego

---

[228] K. Fletcher, Sustainable Fashion and Textiles: Design Journeys, Earthscan, London 2008, s. 45.
[229] L. Barnes, G. Lea-Greenwood, Fast fashioning the supply chain: Shaping the research agenda, Journal of Fashion Marketing and Management, 10(3), 2006, s. 259.
[230] M.A. Delmas, V.C. Burbano, The drivers of greenwashing, California Management Review, 54(1), 2011, s. 65.
[231] Cambridge Business English Dictionary, Cambridge University Press.
[232] P. Kotler, K.L. Keller, Marketing Management, Pearson Education, London 2016, s. 76

wizerunku[233]. Firmy stroniące od etycznej produkcji narażają się na kryzysy wizerunkowe oraz spadek lojalności klientów. Budowanie wiarygodnego wizerunku proekologicznego wymaga pełnej transparentności, publikowania raportów środowiskowych oraz unikania pozorowanych deklaracji[234].

3. Polo Ralph Lauren i jego wizerunek w kontekście zrównoważonego rozwoju

3.1. Historia i kluczowe wartości

Historia marki Polo Ralph Lauren sięga 1967 r., kiedy Ralph Lauren założył firmę specjalizującą się w produkcji krawatów[235]. Przełomem okazał się rok 1972, w którym zaprezentowano kultową koszulkę polo z logo gracza na koniu[236]. Od początku istnienia marka budowała swoją pozycję w oparciu o elegancję, wysoką jakość oraz styl preppy, łączący luksus z codziennym komfortem. W ostatnich latach firma włączyła do swojej filozofii wartości związane z odpowiedzialnością społeczną i ochroną środowiska.

3.2. Działania związane ze zrównoważonym rozwojem

Marka Polo Ralph Lauren realizuje długofalową strategię zrównoważonego rozwoju, koncentrując się na kluczowych obszarach odpowiedzialności środowiskowej i społecznej[237].

Działania te obejmują:

1. zrównoważoną produkcję i materiały: stosowanie wełny i kaszmiru z certyfikatem RWS (Responsible Wool Standard), bawełny organicznej oraz poliestru pochodzącego z recyklingu plastikowych butelek[238].

---

[233] Fashion Revolution, Fashion Transparency Index 2023, 2023, www.fashionrevolution.org (data dostępu: 10.07.2026).
[234] TerraChoice, The Sins of Greenwashing: Home and Family Edition, 2010, sinsofgreenwashing.org (data dostępu: 12.07.2026).
[235] C. McDowell, Ralph Lauren: The Man, The Vision, The Style, Rizzoli International, New York 2017, s. 25.
[236] A. Okonkwo, Luxury Fashion Branding: Trends, Tactics, Techniques, Palgrave Macmillan, New York 2007, s. 211.
[237] Ralph Lauren Corporation, Polo Ralph Lauren's Sustainability Strategy, 2025, corporate.ralphlauren.com/sustainability (data dostępu: 16.07.2026).
[238] Responsible Wool Standard, Standard Overview, 2025, responsiblewool.org (data dostępu: 20.07.2026).

2. redukcję emisji i zużycia zasobów: dążenie do neutralności węglowej w całym łańcuchu dostaw do 2040 r. oraz stosowanie technologii barwienia Color on Demand redukującej zużycie wody o 90%[239].

3. gospodarkę o obiegu zamkniętym: współpracę z platformami odsprzedaży (np. The RealReal) oraz eliminację plastikowych toreb na rzecz opakowań biodegradowalnych[240].

4. społeczną odpowiedzialność: wspieranie programów równościowych oraz działalność Ralph Lauren Corporate Foundation i inicjatywy Pink Pony[241].

3.3. Analiza kampanii marketingowych

Do najważniejszych inicjatyw komunikacyjnych marki w obszarze ekologii należy kampania Earth Polo, zapoczątkowana w 2019 r., obejmująca koszulki wykonane w 100% z przetworzonego plastiku (około 12 butelek PET na produkt)[242]. Kolejnym projektem jest linia perfum Polo Earth z 2022 r., zawierająca 97% składników pochodzenia naturalnego w flakonach z recyklingowanego szkła, przy jednoczesnym sadzeniu drzew we współpracy z Arbor Day Foundation[243]. Ponadto program Design the Change wyznacza kompleksowe ramy dla transparentności łańcucha dostaw i cyrkularności materiałów.

4. Badanie na temat zrównoważonego rozwoju w oparciu o markę Polo Ralph Lauren

4.1. Wstęp do badania, cel oraz instrumentarium badawcze

W celu zweryfikowania stawianych hipotez przeprowadzono badanie empiryczne w formie ankiety internetowej (Google Forms) na próbie N=122 respondentów[244]. Kwestionariusz składał się z pytań zamkniętych i otwartych

---

[239] Science Based Targets Initiative, SBTI Corporate Net-Zero Standard, 2025, sciencebasedtargets.org (data dostępu: 20.07.2026).

[240] The RealReal x Ralph Lauren, Circular Fashion Partnership, 2025, therealreal.com (data dostępu: 20.07.2026).

[241] Ralph Lauren Corporate Foundation, Ralph Lauren Corporate Foundation Report, 2025, corporate.ralphlauren.com/foundation (data dostępu: 20.07.2026).

[242] Ralph Lauren Corporation, Citizenship & Sustainability Report, 2025, corporate.ralphlauren.com/citizenship-and-sustainability (data dostępu: 20.07.2026).

[243] Ralph Lauren Corporation, Introducing Color on Demand, 2025, corporate.ralphlauren.com/colorondemand (data dostępu: 12.07.2026).

[244] . Babbie, Badania społeczne w praktyce, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2008, s. 112.

z zastosowaniem logiki przekierowań na podstawie wiedzy respondentów[245]. Badana próba obejmowała 63,11% kobiet, 34,43% mężczyzn oraz 2,46% osób niebinarnych. Pod względem wieku dominowały osoby z grupy 18–24 lata (50,82%) oraz 25–34 lata (26,24%).

4.2. Analiza wyników badań własnych

Z przeprowadzonego badania wynika, że 51,64% respondentów deklaruje znajomość pojęcia zrównoważonego rozwoju, podając w pytaniach otwartych definicje wysoce spójne z klasycznym ujęciem raportu Brundtland. Ponadto aż 81,97% ankietowanych uważa, że branża modowa wywiera duży wpływ na środowisko naturalne. Znajomość marek informujących o działaniach proekologicznych zadeklarowało 63,49% badanych.

W odpowiedziach otwartych respondenci najczęściej wymieniali duże koncerny oraz firmy technologiczne i spożywcze (InPost – 20,21%, Tesla – 14,89%, Apple – 6,38%, Patagonia – 4,26%). Żaden z respondentów w pytaniu otwartym nie wskazał spontanicznie marki Polo Ralph Lauren jako firmy podejmującej działania ekologiczne.

Marka Polo Ralph Lauren wykazała bardzo wysoką ogólną rozpoznawalność (75,41% próby). Rozkład skojarzeń łączonych z marką przedstawia Tab. 1.

Tab. 1. Skojarzenia respondentów z marką Polo Ralph Lauren

Kategoria skojarzeń	Liczba wskazań	Udział procentowy
Koszulki typu Polo	56	22,76%
Elegancja	42	17,07%
Ubrania / Odzież	40	16,26%
Luksus	34	13,82%
Segment Premium	16	6,50%
Logo (gracz na koniu)	11	4,47%
Pozostałe	47	19,11%

Źródło: opracowanie własne.

Zaledwie 18,48% respondentów znających markę posiadało wiedzę o podejmowaniu przez nią działań na rzecz zrównoważonego rozwoju. Tylko 13,04% badanych pamiętało jakiekolwiek reklamy proekologiczne marki. Szczegółową rozpoznawalność poszczególnych kampanii przedstawiono w Tab. 2.

[245] B. Dobek-Ostrowska, W. Sobera (red.), Badania ilościowe i jakościowe w studiach nad komunikowaniem, Wydawnictwo Uniwersytetu Wrocławskiego, Wrocław 2017, s. 45.

Tab. 2. Rozpoznawalność kampanii społecznych i ekologicznych Polo Ralph Lauren

Nazwa kampanii	Liczba wskazań	Udział procentowy
Pink Pony(inicjatywa społeczna)	6	50,00%
Polo Earth (perfumy)	5	41,67%
Earth Polo (koszulki z recyklingu)	1	8,33%

Źródło: opracowanie własne.

Świadomość pojęcia greenwashing zadeklarowało 31,97% ankietowanych, przy czym 74,36% z tej grupy potrafiło podać konkretne przykłady manipulacji wizerunkowych na rynku (m.in. aferę Dieselgate w koncernie Volkswagen[246] czy kontrowersje wokół kolekcji Conscious marki H&M[247]). Ponad połowa respondentów (51,64%) zadeklarowała, że wybiera produkty marek komunikujących działania proekologiczne, natomiast 45,08% nie kieruje się tym kryterium z powodu braku zaufania do szczerości deklaracji firm.

5. Zakończenie

Celem opracowania była dokładna analiza sposobu, w jaki marka Polo Ralph Lauren buduje swój wizerunek w kontekście zrównoważonego rozwoju oraz ocena percepcji tych działań przez konsumentów.

W ramach przeprowadzonego badania wykazano, że choć większość respondentów deklaruje zainteresowanie tematyką ochrony środowiska, wiedza na temat konkretnych inicjatyw Polo Ralph Lauren pozostaje mocno ograniczona. Przeprowadzone badanie w pełni potwierdziło przyjętą hipotezę – wizerunek Polo Ralph Lauren nie jest powszechnie kojarzony z odpowiedzialnością ekologiczną, lecz pozostaje zakorzeniony w tradycyjnych atrybutach estetycznych, prestiżu i elegancji. Jednocześnie wysoka świadomość zjawiska greenwashingu nakłada na marki luksusowe wymóg prowadzenia wyjątkowo przejrzystej i konsekwentnej komunikacji w celu budowania wiarygodności na rynku.

[246] Amelang, B. Wehrmann, Dieselgate – a timeline of the car emissions fraud scandal in Germany, Clean Energy Wire, 2025, www.cleanenergywire.org/factsheets/dieselgate-timelinecar-emissions-fraud-scandal-germany (data dostępu: 17.07.2026).

[247] Brandingmag, H&M greenwashing: Short-sighted and unethical, 2019, www.brandingmag.com/2019/12/12/hms-greenwashing-short-sighted-and-unethical/ (data dostępu: 17.07.2026).

6. Bibliografia

1 Amelang S., Wehrmann B., Dieselgate – a timeline of the car emissions fraud scandal in Germany, Clean Energy Wire, 2025, www.cleanenergywire.org/factsheets/dieselgate-timelinecar-emissions-fraud-scandal-germany (data dostępu: 17.04.2025).
2 Babbie E., Badania społeczne w praktyce, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2008.
3 Barnes L., Lea-Greenwood G., Fast fashioning the supply chain: Shaping the research agenda, Journal of Fashion Marketing and Management, 10(3), 2006.
4 Bédat J., Unraveled: The Life and Death of a Garment, Penguin Books, New York 2021.
5 Brandingmag, H&M greenwashing: Short-sighted and unethical, 2019, www.brandingmag.com/2019/12/12/hms-greenwashing-short-sighted-and-unethical/ (data dostępu: 17.04.2025).
6 Brundtland G.H., Our Common Future, Oxford University Press, Oxford 1987.
7 Cambridge Business English Dictionary, Cambridge University Press.
8 Delmas M.A., Burbano V.C., The drivers of greenwashing, California Management Review, 54(1), 2011.
9 Dobek-Ostrowska B., Sobera W. (red.), Badania ilościowe i jakościowe w studiach nad komunikowaniem, Wydawnictwo Uniwersytetu Wrocławskiego, Wrocław 2017.
10 Fashion Revolution, Fashion Transparency Index 2023, 2023, www.fashionrevolution.org (data dostępu: 10.07.2026).
11 Fletcher K., Sustainable Fashion and Textiles: Design Journeys, Earthscan, London 2008.
12 Hill J., Sustainable Fashion: Past, Present, and Future, Bloomsbury, London 2015.
13 Keller K.L., Strategic Brand Management: Building, Measuring, and Managing Brand Equity, Pearson, London 2013.
14 Kotler P., Keller K.L., Marketing Management, Pearson Education, London 2016.
15 McDowell C., Ralph Lauren: The Man, The Vision, The Style, Rizzoli International, New York 2017.
16 Okonkwo A., Luxury Fashion Branding: Trends, Tactics, Techniques, Palgrave Macmillan, New York 2007.
17 Ralph Lauren Corporate Foundation, Ralph Lauren Corporate Foundation Report, 2025, corporate.ralphlauren.com/foundation (data dostępu: 20.07.2026).
18 Ralph Lauren Corporation, Citizenship & Sustainability Report, 2025, corporate.ralphlauren.com/citizenship-and-sustainability (data dostępu: 20.07.2026).
19 Ralph Lauren Corporation, Introducing Color on Demand, 2025, corporate.ralphlauren.com/colorondemand (data dostępu: 12.07.2026).
20 Ralph Lauren Corporation, Polo Ralph Lauren's Sustainability Strategy, 2025, corporate.ralphlauren.com/sustainability (data dostępu: 16.07.2026).
21 Responsible Wool Standard, Standard Overview, 2025, responsiblewool.org (data dostępu: 20.07.2026).
22 Sachs J.D., The Age of Sustainable Development, Columbia University Press, New York 2015.
23 Science Based Targets Initiative, SBTI Corporate Net-Zero Standard, 2025, sciencebasedtargets.org (data dostępu: 20.07.2026).

24 TerraChoice, The Sins of Greenwashing: Home and Family Edition, 2010, sinsofgreenwashing.org (data dostępu: 12.07.2026).
25 The RealReal x Ralph Lauren, Circular Fashion Partnership, 2025, therealreal.com (data dostępu: 20.07.2026).

Wiktor Wszołek

Politechnika Rzeszowska im. Ignacego Łukasiewicza

Zarządzanie kosztami technologii w nowoczesnej firmie a rynkowa wycena spółek SaaS w erze AI

Słowa kluczowe: zarządzanie, ocena efektywności, optymalizacja kosztów, SaaS, sztuczna inteligencja

Streszczenie

Celem rozdziału jest przegląd wpływu sztucznej inteligencji na strukturę wydatków i rynkową wartość firm dostarczających oprogramowanie w modelu subskrypcyjnym. Zestawiono tradycyjne mechanizmy budowania marży z nowymi wyzwaniami rynkowymi, w tym ze wzrostem kosztów infrastruktury obliczeniowej po wdrożeniu algorytmów. Wnioski oparto na metodzie desk research, która polegała na zestawieniu danych wtórnych, takich jak ogólnodostępne raporty branżowe oraz literatura przedmiotu. Zebrane informacje sugerują, że implementacja sztucznej inteligencji zmusza organizacje do pilnej adaptacji dyscypliny finansowej, by optymalizować rachunki za chmurę. Brak ścisłej kontroli nad wydatkami obniża rentowność jednostkową, co prowadzi do rynkowej korekty historycznie wysokich wycen spółek technologicznych. Globalne zjawiska rynkowe dodatkowo zestawiono z kondycją polskiego ekosystemu startupowego. Przeprowadzony przegląd potwierdza, że rynkowe przetrwanie wymaga od firm integracji procesów inżynieryjnych z planowaniem biznesowym. Tym samym metodyka FinOps przestaje być tylko opcją, stając się fundamentem długoterminowej przewagi konkurencyjnej.

1. Wstęp

Zarządzanie kosztami infrastruktury informatycznej to jedno z głównych wyzwań nowoczesnych przedsiębiorstw. W ostatnich latach sposób sprzedaży oprogramowania się zmienił. Dominujący na rynku model SaaS (Software as a Service) zastąpił zakup i lokalną instalację oprogramowania cyklicznym abonamentem za dostęp online[248]. Podejście to całkowicie zmieniło dotychczasowe planowanie wydatków. Dawne, wysokie wydatki kapitałowe (CapEx) na budowę serwerowni zostały zastąpione przez przewidywalne,

[248] D. Dziembek., *Model SaaS jako forma zdalnej eksploatacji aplikacji dla przedsiębiorstw,* Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, 118, 2010, s. 279.

subskrypcyjne wydatki operacyjne (OpEx). Takie rozwiązanie ułatwiło rozwój biznesu, obniżyło próg wejścia i pozwoliło na szybszą ekspansję zagraniczną[249].

Ta zmiana również wpłynęła na to, jak inwestorzy i fundusze Venture Capital wyceniają spółki technologiczne. Zamiast analizować wyłącznie zysk netto, rynek skupił się na kosztach zdobycia klienta i jego zyskowności przez cały okres subskrypcji. Obecnie jednak ta stabilna rzeczywistość stoi przed nowym wyzwaniem. Rosnąca adaptacja sztucznej inteligencji oraz zaawansowanej automatyzacji wymusza głęboką transformację dotychczasowej architektury biznesowej w sektorze B2B[250].

Głównym celem tej pracy jest pokazanie, jak masowe wdrażanie sztucznej inteligencji wpływa na koszty i wycenę spółek SaaS. Postawiono tezę, że implementacja AI to nie tylko lepszy produkt, ale też znaczące obciążenie finansowe. Chodzi tu głównie o Compute COGS, czyli bezpośrednie koszty mocy obliczeniowej niezbędnej do przetwarzania zapytań. Wzrost kosztów utrzymania infrastruktury serwerowej znacząco redukuje marże operacyjne przedsiębiorstw dostarczających oprogramowanie[251]. W efekcie giełda na nowo weryfikuje ich wartość, co zmusza zarządy do wprowadzenia dyscypliny w zarządzaniu chmurą[252]. Wnioski z tego rozdziału oparto na metodzie desk research, czyli przeglądzie dostępnych danych wtórnych. Wykorzystano literaturę przedmiotu, analizy i raporty branżowe. Pozwala to obiektywnie sprawdzić, jak innowacje wymuszają na firmach rygorystyczne zarządzanie kosztami.

2. Architektura chmurowa a bariery kosztowe i paradygmat FinOps

2.1. Pułapki środowiska chmurowego i zjawisko nadmiarowości

Większość dzisiejszych firm technologicznych wynajmuje moc obliczeniową od globalnych dostawców, rezygnując z budowy własnych, wysoce kosztochłonnych serwerowni. Największą zaletą chmury miała być elastyczność, czyli swobodne dobieranie zasobów w zależności od liczby aktywnych użytkowników. Praktyka rynkowa pokazuje jednak, że brak odpowiedniej

---

[249] M. Małysz, C.B. Martysz, *Charakterystyka i metryki oceny efektywności spółek działających w modelu SaaS,* Studia i Prace Kolegium Zarządzania i Finansów, 170, 2018, s. 44, 49.
[250] *SaaSpocalypse: AI Agents & SaaS Market Impact,* https://cirra.ai/articles/pdfs/saaspocalypse-ai-agents-saas-market-impact.pdf (data dostępu: 09.07.2026).
[251] *AI Software Valuations Q1 2026 Report*, https://windsordrake.com/market-intelligence/reports/files/ai-software-valuations-q1-2026-report.pdf (data dostępu: 09.07.2026).
[252] *Zarządzanie chmurą to dyscyplina biznesowa,* https://www.pwc.pl/pl/artykuly/finops-cloud.html (data dostępu: 09.07.2026).

kontroli nad elastycznym skalowaniem zasobów często skutkuje nieoczekiwanym przeciążeniem budżetów operacyjnych.

Jednym z częstszych problemów wpływających na finanse młodych firm jest zjawisko over-provisioningu[253]. Polega to na rezerwowaniu znacznie większej mocy serwerowej, niż realnie wymaga aplikacja. Wynika to z dawnych przyzwyczajeń inżynierów, kiedy fizyczny sprzęt kupowano z zapasem dla uniknięcia awarii. W chmurze prowadzi to do nieefektywnej alokacji kapitału i wzrostu kosztów operacyjnych, co zauważalnie obniża realną marżę ze sprzedaży abonamentów. Skalę tego zjawiska obrazują dane rynkowe, zaprezentowane w tabeli 1.

Tab. 1. Skala problemów z optymalizacją kosztów chmury publicznej

Wskaźnik rynkowy dotyczący środowiska chmurowego	Wartość procentowa	Wpływ na działalność operacyjną i finanse przedsiębiorstwa
Przekroczenie zaplanowanego budżetu	39%	Średnia wartość, o jaką organizacje na świecie przekraczają rok do roku swoje początkowe założenia budżetowe na chmurę
Zasoby osierocone (całkowicie zbędne)	28%	Odsetek uruchamianych i opłacanych usług serwerowych, które po czasie stają się organizacji niepotrzebne
Prognozowany wzrost kosztów (dla branży bankowej)	23,5%	Szacowane tempo rocznego wzrostu wydatków chmurowych, bezpośrednio wymuszające wprowadzanie oszczędności

Źródło: opracowanie własne na podst.: Zarządzanie chmurą to dyscyplina biznesowa.

Jak wskazują wymienione dane, firmy regularnie przekraczają swoje budżety chmurowe średnio o 39%[254]. Oznacza to, że bez wprowadzenia rygorystycznych mechanizmów korygujących, utrzymanie infrastruktury technologicznej stanowi znaczne wyzwanie zarządcze.

2.2. FinOps jako nowa dyscyplina biznesowa łącząca IT z finansami

W odpowiedzi na rosnące wydatki chmurowe powstała metodyka FinOps (Cloud Financial Management). Jest to sposób zarządzania zakładający ścisłą współpracę między programistami, działem finansowym i zarządem. W tradycyjnym modelu programiści dbali o płynność kodu, często pomijając jego koszty, a finansiści otrzymywali jedynie mało szczegółowe, zbiorcze zestawienia wydatków chmurowych[255].

[253] *Ibidem*.
[254] *Ibidem*.
[255] J. Ganczarenko, *FinOps, czyli zarządzanie kosztami chmury obliczeniowej,* https://digital.fabrity.com/blog/finops-czyli-zarzadzanie-kosztami-chmury-obliczeniowej (data dostępu: 09.07.2026).

Wdrożenie zasad FinOps rozwiązuje ten problem. W tym modelu programista od razu widzi, ile kosztuje utrzymanie jego fragmentu kodu. Zespół techniczny jest rozliczany nie tylko za sprawność aplikacji, ale też jej ekonomiczną opłacalność. Celem FinOps nie jest bezrefleksyjna redukcja kosztów, która mogłaby pogorszyć jakość usługi, lecz maksymalizacja wartości z każdej zainwestowanej złotówki. Optymalizacja kosztów pojedynczych projektów to jasny sygnał dla inwestorów, że firma racjonalnie zarządza kapitałem.

2.3. Koszty poziomu mikrousług i automatyzacja cyberbezpieczeństwa

Zrozumienie przyczyn generowania tak znacznych kosztów chmurowych wymaga bliższego przyjrzenia się architekturze oraz metodom projektowania współczesnego oprogramowania. Systemy SaaS bazują na architekturze mikrousług, dzielącej program na dziesiątki niezależnych elementów (np. moduł logowania), z których każdy działa we własnym kontenerze. Ostateczny rachunek za infrastrukturę zależy przede wszystkim od stopnia optymalizacji tych pojedynczych modułów[256].

Sporym problemem jest czas potrzebny na uruchomienie takiego modułu przy nagłym napływie użytkowników. Jeśli proces trwa zbyt długo, powstają opóźnienia ogonowe (tail-latency), a wydajność aplikacji spada. Aby temu zapobiec, inżynierowie utrzymują zapasowe kontenery w ciągłej gotowości, co generuje wysokie koszty. Ponadto firmy muszą stale dbać o cyberbezpieczeństwo. Do identyfikacji podejrzanego ruchu sieciowego i prób ataków coraz częściej wykorzystuje się sztuczną inteligencję[257]. Łączenie AI z normami bezpieczeństwa to rynkowy standard. Choć podnosi to koszty operacyjne, jest niezbędne do budowania wiarygodności i ochrony przed wyciekiem danych.

---

[256] J. Mero, M. Leinonen, H. Makkonen, H. Karjaluoto, *Agile logic for SaaS implementation: Capitalizing on marketing automation software in a start-up*, Journal of Business Research, 145, 2022, s. 584.

[257] J. Wang, J. Liang, *The Influences of AI and Emerging Technologies on the Imagery Stock Industry as Exemplified by the Visual China Group, Emerging Media,* 1(2), 2023, s. 146-163, https://journals.sagepub.com/doi/epub/10.1177/27523543231220880 (data dostępu: 13.07.2026).

3. Ewolucja wskaźników wyceny: od metody DCF do zautomatyzowanych mnożników SaaS

3.1. Ograniczenia tradycyjnej metody dochodowej

Proces wyceny innowacyjnych przedsiębiorstw technologicznych charakteryzuje się wysokim stopniem złożoności. W finansach najczęściej korzysta się z metody zdyskontowanych przepływów pieniężnych (DCF). Polega ona na prognozowaniu, jakie przyszłe przepływy pieniężne wygeneruje przedsiębiorstwo i przeliczaniu tego na dzisiejszą wartość przy pomocy stopy dyskontowej[258]. Dotychczasowe badania literatury naukowej w tym zakresie wskazują jednak, że podejście to rzadko przynosi oczekiwane rezultaty w przypadku młodych przedsiębiorstw z sektora technologicznego. Ponieważ startupy SaaS w początkowej fazie rozwoju celowo przeznaczają znaczne środki na oprogramowanie i marketing, generują straty. Powoduje to, że klasyczna metoda DCF daje ujemne lub zniekształcone wyniki, stając się mało miarodajną dla inwestorów.

3.2. Metody mnożnikowe i specyfika rachunkowości subskrypcyjnej

Ze względu na wady metod dochodowych rynek kapitałowy częściej wycenia startupy metodą porównawczą (mnożnikową). Mechanizm zakłada wycenę firmy poprzez porównanie jej z podobnymi spółkami giełdowymi za pomocą konkretnych wskaźników[259]. W tradycyjnych modelach biznesowych wiodącą rolę odgrywa wskaźnik ceny do zysku (C/Z), jednak dla podmiotów we wczesnej fazie rozwoju konieczne było wypracowanie odmiennych kryteriów. Standardem dla branży oprogramowania stał się mnożnik EV/Revenue. EV to cała wartość firmy powiększona o długi i pomniejszona o gotówkę, którą dzielimy przez roczne przychody. Pozwala to docenić firmę za szybkie zdobywanie rynku, zamiast skupiać się tylko na jej bieżącym braku rentowności.

W celu sprawdzenia, czy biznes chmurowy rozwija się bezpiecznie, rynek kapitałowy weryfikuje specyficzne wskaźniki. Najważniejszym z nich jest ARR (Annual Recurring Revenue), czyli roczny, powtarzalny przychód z abonamentów. Gwarantuje to firmie, że zdobyci klienci będą regularnie płacić,

---

[258] M. Jerzemowska, G. Hryniewicz, *Zastosowanie metody zdyskontowanych przepływów pieniężnych w wycenie spółek technologicznych*, [w:] Efektywność - rozważania nad istotą i pomiarem. Prace Naukowe Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu nr 1060, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu, Wrocław 2005, s. 179-180.

[259] M. Grudziński, *Metody porównawcze w wycenie przedsiębiorstw – błędy, kontrowersje, standardy,* Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, 98, 2010.

co znacząco ułatwia planowanie budżetu na kolejne lata[260]. Oprócz tego uważnie bada się CAC (Customer Acquisition Cost), koszt zdobycia jednego klienta[261]. Zbyt wolny zwrot wydatków reklamowych z abonamentu czyni biznes ryzykownym i zagraża płynności.

3.3. Reguła 40 jako fundament oceny kondycji finansowej

Doprowadziło to do kompromisu między dynamiką skalowania biznesu a stabilnością finansową. W efekcie w Dolinie Krzemowej przyjęła się „Reguła 40" (Rule of 40), stanowiąca dziś powszechny wyznacznik oceny spółek abonamentowych. Zakłada ona, że w racjonalnie zarządzanej firmie SaaS suma tempa wzrostu przychodów i marży zysku powinna wynosić minimum 40%[262]. Marżę najczęściej oblicza się jako wolne przepływy pieniężne (FCF) albo wskaźnik EBITDA. Pozwala to startupowi rosnąć w tempie 60% rocznie, nawet przy 20% stracie marżowej. Dla rynku to sygnał, że firma potrafi efektywnie inwestować zgromadzony kapitał w swój rozwój.

Długoterminowe utrzymanie takiego wyniku to ogromne wyzwanie operacyjne. Analizy wykazują, że historycznie zaledwie 16% notowanych korporacji technologicznych potrafiło spełniać wymogi Reguły 40 przez pięć lat z rzędu[263]. Spełnienie tak rygorystycznych kryteriów wymusza na zarządach ścisłą optymalizację kosztów infrastruktury oraz minimalizację wskaźnika rezygnacji klientów (tzw. churn rate).

Wagę Reguły 40 potwierdzają publikacje naukowe. Rynkowe zestawienia dowodzą, że stosowanie tego wskaźnika przy selekcji aktywów silnie koreluje z ponadprzeciętnymi stopami zwrotu[264]. Podobnie sytuacja wygląda w Europie, gdzie spółki spełniające ten wymóg mogą liczyć na rynkową premię z wyceny, nawet jeśli tymczasowo notują relatywnie niższe przychody.

Warunkiem wypracowania takich rezultatów jest skuteczne utrzymanie dotychczasowej bazy odbiorców. Służy do tego wskaźnik NRR (Net Revenue Retention), określający poziom utrzymania przychodu netto. Pozwala on upewnić się, czy pieniądze zarobione na lojalnych klientach (np. kupujących droższe pakiety) rekompensują firmie odejście innych użytkowników (tak zwany churn). W branży często przyjmuje się, że w dobrej spółce SaaS wskaźnik NRR powinien

---

[260] F. Drazdou, *SaaS Valuation Multiples: 2015-2026,* https://aventis-advisors.com/saas-valuation-multiples/ (data dostępu: 13.07.2026).
[261] M. Małysz, C.B. Martysz, *Charakterystyka i metryki oceny*... op.cit., s. 50, 51.
[262] P. Roche, S. Tandon, *SaaS and the Rule of 40: Keys to the critical value creation metric,* McKinsey & Company, Londyn 2021, s. 2.
[263] T. Depeyrot, S. Heap, *Hacking Software's Rule of 40*, Bain & Company, 2018, s. 3.
[264] K.F. Lee, *Evaluating Stock Selection in the SaaS Industry: The Effectiveness of the Rule of 40,* MPRA Paper 121568, Monachium 2024.

przekraczać 115%[265]. Zapewnia to stabilny, kilkunastoprocentowy wzrost przychodów bazujący wyłącznie na rozszerzaniu pakietów przez stałych klientów.

4. Zderzenie modelu subskrypcyjnego z rewolucją AI oraz transformacja polskiego ekosystemu

4.1. Szok rynkowy, kryzys SaaSpocalypse i przecena aktywów cyfrowych

Wydarzenia giełdowe z przełomu lat 2025 i 2026 obnażyły wrażliwość branży na szybki rozwój autonomicznej sztucznej inteligencji. Tę gwałtowną przecenę aktywów prasa finansowa i inwestorzy okrzyknęli mianem „SaaSpocalypse" (zbitka słów SaaS i apokalipsa). Wynikała ona z obaw, że potężne modele językowe przestaną być tylko asystentami, a zaczną samodzielnie wykonywać całe procesy biurowe. W efekcie firmy mogłyby zrezygnować z klasycznych platform B2B[266].

To zjawisko doprowadziło do znacznych spadków wartości i zmusiło rynek do ponownego przemyślenia wartości oprogramowania. Doskonale obrazuje to tabela 2., która podsumowuje zachowanie mediany mnożników w ostatnich, kluczowych latach.

Tab. 2. Ewolucja mediany mnożnika rynkowego EV/Revenue dla publicznych spółek SaaS w latach 2021-2026

Okres poddany ocenie giełdowej	Wartość mediany wskaźnika EV/Revenue	Główny czynnik makroekonomiczny determinujący wycenę
Jesień 2021	18.0x - 19.0x	Boom na usługi cyfrowe w czasie pandemii COVID-19 oraz niskie stopy procentowe
Początek 2023	6.7x	Szok wynikający z podwyżek stóp procentowych przez banki centralne
Początek 2025	7.3x	Stabilizacja na fali entuzjazmu wobec pierwszych integracji AI w programach
Marzec 2026	3.4x	Gwałtowna utrata zaufania i urealnienie wycen w obawie przed zastąpieniem systemów przez autonomiczne modele

Źródło: opracowanie własne na podst.: Drazdou F., SaaS Valuation Multiples: 2015-2026.

Z tabeli 2. wynika, że kiedy rynek traci zaufanie, inwestorzy akceptują znacznie niższe wskaźniki kapitalizacji względem generowanych przychodów[267].

[265] *AI Software Valuations Q1 2026 Report...* op.cit., s. 9.
[266] SaaSpocalypse: AI Agents & SaaS Market Impact... op.cit.
[267] F. Drazdou, *SaaS Valuation Multiples... op.cit.*

Ta sytuacja sprawiła, że branża mocno się podzieliła (zjawisko bifurkacji). Spółki tworzące twardą infrastrukturę pod AI wyceniano z premią, podczas gdy dostawcy prostszych aplikacji odnotowali widoczne spadki[268]. Właśnie dlatego eksperci wciąż szukają nowych sposobów wyceny, starając się traktować sztuczną inteligencję jako specyficzny i obarczony pewnym ryzykiem zasób niematerialny.

4.2. Erozja marży brutto przez Compute COGS i zmiana modelu opłat

Właściwa interpretacja zachowań inwestorów wymaga analizy wyników finansowych przedsiębiorstwa. Dotychczas sprzedaż oprogramowania chmurowego cechowała się niskim kosztem krańcowym, co pozwalało utrzymać marże brutto na poziomie 80–90%. Implementacja sztucznej inteligencji radykalnie zmieniła ten paradygmat kosztowy. Ciągłe przetwarzanie zapytań (inferencja) generuje skokowe zapotrzebowanie na energię i wymaga kosztochłonnej infrastruktury (GPU). Zjawisko to, określane jako Compute COGS, stanowi bezpośredni koszt zużycia mocy obliczeniowej. Podsumowanie dokumentu przez aplikację SaaS kosztuje realne pieniądze, obniżając marże i stanowiąc istotne obciążenie budżetowe[269].

Istotnym wyzwaniem jest również kompresja etatów (seat compression). Historycznie firmy chmurowe rozliczały się za pojedyncze konta (model per-seat pricing). Im więcej pracowników miał klient, tym więcej abonamentów opłacał. W starciu z wydajnością sztucznej inteligencji system ten ujawnia swoje ograniczenia. Jeśli algorytm potrafi wykonać pracę kilku młodszych analityków, klient redukuje zatrudnienie i przestaje płacić za zbędne licencje[270]. Z tego względu sektor SaaS musi pilnie przejść na modele opłacane za rezultat (tzw. value-based pricing).

4.3. Polskie uwarunkowania rynkowe w obliczu globalnych wyzwań

Wydarzenia na światowych giełdach mają bezpośrednie przełożenie na nasz rodzimy rynek innowacji. Przeglądając polski ekosystem startupowy, łatwo zauważyć, że krajowe firmy odchodzą od zwykłego eksportu usług, stawiając na własne, pełnoprawne produkty subskrypcyjne. W 2019 roku, mimo deklarowanej popularności AI, jej komercjalizacja dopiero raczkowała, a deficyt zewnętrznego

---

[268] *AI Software Valuations Q1 2026 Report...* op.cit.
[269] *Ibidem*.
[270] J. Masturzo, *The Impact of AI on SaaS's Risk Framework for Investors*, https://www.researchaffiliates.com/content/dam/ra/publications/pdf/1113-cio-insights-the-impact-of-ai-on-saas-s-risk-framework-for-investors.pdf (data dostępu: 09.07.2026).

kapitału zmuszał polskie firmy do priorytetyzowania lokalnej rentowności kosztem zagranicznej ekspansji[271]. Dziś postępująca cyfryzacja zmusza polskich założycieli do błyskawicznego dostosowania się do rygorystycznych zachodnich standardów.

W celu dokładniejszego zobrazowania poziomu innowacyjności w kontekście wskazanych ograniczeń, opracowano zestawienie.

Tab. 3. Wybrane wskaźniki operacyjne polskich startupów w dobie cyfryzacji (stan na rok 2024)

Wyszczególnienie kluczowych zjawisk operacyjnych i technologicznych ekosystemie	Odsetek badanych podmiotów z Polski
Główny model przychodowy opiera się na udzielaniu klientom licencji na korzystanie z technologii	56%
Regularne wykorzystywanie zaawansowanych mechanizmów sztucznej inteligencji do zwiększania efektywności	56%
Zgłaszanie utrudnień i odczuwalnych barier w dostępie do źródeł zewnętrznego finansowania (kapitał wysokiego ryzyka VC)	56%
Planowanie ekspansji międzynarodowej i udostępniania usług cyfrowych	91%

Źródło: opracowanie własne na podst.: Polskie Startupy 2024.

Dane zaprezentowane w tabeli 3. sugerują, że nasz rynek podąża za globalnymi trendami. Istnieje silna statystycznie powtarzalność. Udzielanie klientom licencji na korzystanie z technologii, będące fundamentem dla 56% firm, stanowi ważną oś polskiego ekosystemu. Rodzimi twórcy pokazują dużą elastyczność w adaptacji innowacji, już 56% z nich usprawnia procesy przy użyciu AI. Jednocześnie krajowe podmioty często napotykają istotne bariery podczas prób pozyskania kapitału zewnętrznego[272]. Zaostrzone reguły sprawiły, że inwestorzy bardziej rygorystycznie weryfikują marże, a 56% startupów wskazuje na utrudniony dostęp do kapitału. Płynie stąd wniosek, że polscy założyciele, spośród których aż 91% planuje ekspansję zagraniczną, muszą wdrożyć do swoich strategii założenia dyscypliny FinOps oraz zaawansowaną optymalizację środowisk chmurowych[273].

Skalę zmian, jakie polski rynek przeszedł od czasów przedpandemicznych do dzisiaj, najlepiej widać poprzez bezpośrednie zestawienie historycznych deklaracji twórców. Tabela 4. uwidacznia znaczący wzrost świadomości

[271] J. Krysztofiak-Szopa, M. Wisłowska, *Polskie Startupy 2019,* https://startuppoland.org/wp-content/uploads/2021/11/Startup-Poland-raport-Polskie-startupy-2019-PL-www-1.pdf (data dostępu: 09.07.2026).

[272] Grycuk A., Wybrane narzędzia wspierania startupów w Polsce, Studia BAS, 2(58), 2019.

[273] W. Dziewit, Polskie Startupy 2024, https://startuppoland.org/wp-content/uploads/2024/11/POLSKIE-STARTUPY-2024.pdf (data dostępu: 09.07.2026).

technologicznej pomiędzy rokiem 2019 a 2024, wywołany rozwojem modeli subskrypcyjnych i sztucznej inteligencji.

Tab. 4. Ewolucja priorytetów technologicznych w polskich startupach

Wyszczególnienie / Rok badania	Rok 2019 (Przed pandemią)	Rok 2024 (Era wdrażania AI)
Główne źródło finansowania startupu na wczesnym etapie	Dominacja środków własnych założycieli (tzw. bootstrapping) na poziomie ok. 80-90% we wczesnych fazach	Środki własne wciąż popularne (73%), jednak rośnie presja na dotacje publiczne i fundusze VC
Postrzeganie technologii AI	Proste e-usługi oraz analityka big data bez głębokiej automatyzacji, ale z wysokim potencjałem (ok. 20% zastosowań)	Priorytet biznesowy. Ponad 56% firm używa AI, a 13% opiera na niej swój główny model biznesowy
Dominujący model przychodowy	Rozproszony. Spore znaczenie klasycznej sprzedaży licencji, jednorazowych wdrożeń i eksportu usług (software house)	Silna dominacja modelu SaaS. Wskazało na niego 39% badanych firm jako na fundament działalności

Źródło: opracowanie własne na podst.: Polskie Startupy 2019 oraz Polskie Startupy 2024.

Tabela ta jednoznacznie udowadnia, że innowacyjne firmy w Polsce porzuciły proste usługi na rzecz stabilnych, chmurowych rozwiązań. Konieczność rygorystycznej kontroli kosztów infrastruktury FinOps staje się dla nich w tych realiach nie tyle opcją, ile absolutnym warunkiem przetrwania na konkurencyjnym rynku międzynarodowym.

5. Zakończenie

Zgromadzone informacje i przegląd rynku pokazują, jak bardzo dynamiczna bywa dzisiejsza gospodarka cyfrowa. Zestawienie mechanizmów ekonomicznych z technologią wpisuje się w główną tezę opracowania, model Software as a Service przechodzi wymagający okres. O ile początkowo usługi chmurowe dawały szansę na budowę przewidywalnych przychodów ARR, o tyle integracja systemów z AI ujawniła nowe bariery. Wysokie nakłady na moc obliczeniową (Compute COGS) prowadzą do gwałtownej erozji historycznie wysokich marż w sektorze technologicznym. Do tego dochodzi zjawisko kompresji etatów (seat compression). Skoro narzędzia cyfrowe są skuteczniejsze, klienci naturalnie redukują zatrudnienie. To zmusza branżę SaaS do odchodzenia od cenników opartych na liczbie licencji na rzecz modeli rozliczanych za uzyskany efekt.

Inwestorzy przestali nagradzać wzrost za wszelką cenę. Dowodzi tego załamanie mediany EV/Revenue z 18.0x (2021) do 3.4x (marzec 2026) i powszechna weryfikacja firm rygorystyczną Regułą 40. W tak selektywnym otoczeniu o rynkowym przetrwaniu zadecyduje wyłącznie zdolność do utrzymania wysokiej retencji przychodów netto (NRR powyżej 115%), która skutecznie zrekompensuje rosnące koszty serwerowe. Globalne zawirowania nie omijają polskiego ekosystemu. Aż 56% krajowych startupów, mimo chęci adaptacji modeli językowych do własnych procesów (co z sukcesem wdraża już

56% z nich), w zderzeniu z rygorystycznymi wymaganiami funduszy boryka się z wyraźnymi barierami w dostępie do kapitału.

Postawiona w rozdziale teza poprzez weryfikacje raportów została potwierdzona. W obecnych uwarunkowaniach rynkowych przewaga stricte technologiczna nie gwarantuje długoterminowego sukcesu. Aby przetrwać na konkurencyjnym rynku, firmy muszą wykazać się dojrzałością i wdrożyć ścisłą kontrolę rachunków. Praktyczne wdrożenie metodyki FinOps, integrującej działy inżynieryjne z finansowymi, to obecnie kluczowy sposób na utrzymanie rentowności w obliczu kosztownej rewolucji AI

6. Bibliografia

1 *AI Software Valuations Q1 2026 Report,* https://windsordrake.com/market-intelligence/reports/files/ai-software-valuations-q1-2026-report.pdf (data dostępu: 09.07.2026).
2 Depeyrot T., Heap S., *Hacking Software's Rule of 40,* https://www.bain.com/contentassets/b514f7b986c949a0b9c24d3748fb4fef/bain-brief-hacking-softwares-rule-of-40.pdf (data dostępu: 09.07.2026).
3 Drazdou F., *SaaS Valuation Multiples: 2015-2026*, https://aventis-advisors.com/saas-valuation-multiples/ (data dostępu: 09.07.2026).
4 Dziembek D., *Model SaaS jako forma zdalnej eksploatacji aplikacji dla przedsiębiorstw,* Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, 118, 2010.
5 Dziewit W., *Polskie Startupy 2024,* https://startuppoland.org/wp-content/uploads/2024/11/POLSKIE-STARTUPY-2024.pdf (data dostępu: 09.07.2026).
6 Ganczarenko J., *FinOps, czyli zarządzanie kosztami chmury obliczeniowej,* https://digital.fabrity.com/blog/finops-czyli-zarzadzanie-kosztami-chmury-obliczeniowej (data dostępu: 09.07.2026).
7 Grudziński M., *Metody porównawcze w wycenie przedsiębiorstw – błędy, kontrowersje, standardy,* Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, 98, 2012.
8 Grycuk A., *Wybrane narzędzia wspierania startupów w Polsce*, Studia BAS, 2(58), 2019.
9 Jerzemowska M., Hryniewicz G., *Zastosowanie metody zdyskontowanych przepływów pieniężnych w wycenie spółek technologicznych*, [w:] Efektywność - rozważania nad istotą i pomiarem. Prace Naukowe Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu nr 1060, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu, Wrocław 2005.
10 Krysztofiak-Szopa J., Wisłowska M., *Polskie Startupy 2019*, https://startuppoland.org/wp-content/uploads/2021/11/Startup-Poland-raport-Polskie-startupy-2019-PL-www-1.pdf (data dostępu: 09.07.2026).
11 Lee K.F., *Evaluating Stock Selection in the SaaS Industry: The Effectiveness of the Rule of 40,* MPRA Paper 121568, Monachium 2024.

12 Małysz M., Martysz C.B., *Charakterystyka i metryki oceny efektywności spółek działających w modelu SaaS,* Studia i Prace Kolegium Zarządzania i Finansów, 170, 2018.
13 Mero J., Leinonen M., Makkonen H., Karjaluoto H., *Agile logic for SaaS implementation: Capitalizing on marketing automation software in a start-up,* Journal of Business Research, 145, 2022.
14 Roche P., Tandon S., *SaaS and the Rule of 40: Keys to the critical value creation metric*, McKinsey & Company, Londyn 2021.
15 *SaaSpocalypse: AI Agents & SaaS Market Impact,* https://cirra.ai/articles/pdfs/saaspocalypse-ai-agents-saas-market-impact.pdf (data dostępu: 09.07.2026).
16 Masturzo J., *The Impact of AI on SaaS's Risk Framework for Investors,* https://www.researchaffiliates.com/content/dam/ra/publications/pdf/1113-cio-insights-the-impact-of-ai-on-saas-s-risk-framework-for-investors.pdf (data dostępu: 09.07.2026).
17 Wang J., Liang J., *The Influences of AI and Emerging Technologies on the Imagery Stock Industry as Exemplified by the Visual China Group, Emerging Media,* 1(2), 2023, https://journals.sagepub.com/doi/epub/10.1177/27523543231220880 (data dostępu: 13.07.2026).
18 *Zarządzanie chmurą to dyscyplina biznesowa,* https://www.pwc.pl/pl/artykuly/finops-cloud.html (data dostępu: 09.07.2026).