

Redakcja naukowa

Nina Stepnicka, Artur Borcuch, Hasan Karacan

WSPÓŁCZESNE TRANSFORMACJE:

**PERSPEKTYWY EKONOMICZNE,
PRAWNE I TECHNOLOGICZNE**

ARCHAEGRAPH
Wydawnictwo Naukowe

Współczesne Transformacje: Perspektywy ekonomiczne, prawne i technologiczne

Redakcja naukowa

Nina Stepnicka

Artur Borcuch

Hasan Karacan

Redakcja naukowa

Nina Stepnicka, Artur Borcuch , Hasan Karacan

WSPÓŁCZESNE TRANSFORMACJE:

**PERSPEKTYWY EKONOMICZNE,
PRAWNE I TECHNOLOGICZNE**

ARCHAEGRAPH
Wydawnictwo Naukowe

REDAKCJA NAUKOWA:

NINA STEPNIKA, ARTUR BORCUCH, HASAN KARACAN

RECENZJA NAUKOWA:

PROF. ZW. DR HAB. PETRO GARASYIM

KOREKTA REDAKTORSKA, SKŁAD I PROJEKT OKŁADKI

KAROL ŁUKOMIAK

© copyright by author & ArchaeGraph

ISBN: 978-83-68410-22-8

**Wersja elektroniczna dostępna
na stronie internetowej wydawcy:**

www.archaeograph.pl

ARCHAEGRAPH
Wydawnictwo Naukowe

ŁÓDŹ 2025

SPIS TREŚCI

**AUTOMATYZACJA A WYDAJNOŚĆ EKONOMICZNA
PODMIOTÓW LECZNICZYCH** 7

ARTUR BORCUCH, ZUZANNA KORYTNICKA,
PETRO GARASYIM

**AUTOMATYZACJA PROCESÓW BIZNESOWYCH
W PLACÓWKACH MEDYCZNYCH: KOMPLEKSOWA
ANALIZA KORZYŚCI, WYZWAŃ I PERSPEKTYW
ROZWOJU** 29

ARTUR BORCUCH, ZUZANNA KORYTNICKA,
PETRO GARASYIM

**TREATY-BASED LIMITATIONS ON THE FREEDOM
OF MOVEMENT WITHIN THE TERRITORY
OF THE REPUBLIC OF POLAND IN LIGHT
OF NATIONAL JURISPRUDENCE** 49

MONIKA BATOR-BRYŁA

**WIELOFUNKCYJNOŚĆ WSPÓŁCZESNYCH SIEDZISK
W PRZESTRZENI PUBLICZNEJ: MODA, POTRZEBA
CZY KONIECZNOŚĆ** 63

DŻOANA LATAŁA-MATYSIAK, IZABELLA PISAREK,
MAGDALENA ŚLIWA

**IDENTIFICATION ANALYSIS
OF COSTS IN THE ENTERPRISE 79**

JACEK KRAWCZYK, LEONARD MILEWSKI,
ANDRZEJ WOJCIECHOWSKI, JAROSŁAW ZIÓŁKOWSKI

**PRANIE BRUDNYCH PIENIĘDZY, METODY
I STRATEGIE PRZECIWDZIAŁANIA PRZECIWKO
PRANIU BRUDNYCH PIENIĘDZY 93**

KAROL SZYKUŁA

**ZRÓWNOWAŻONE FINANSOWANIE I ZIELONE
OBLIGACJE W KONTEKŚCIE POLITYKI UE 101**

KAROL SZYKUŁA

THE ROLE OF QUALITY IN LOGISTICS CHAINS 109

JACEK KRAWCZYK, LEONARD MILEWSKI,
ANDRZEJ WOJCIECHOWSKI, JAROSŁAW ZIÓŁKOWSKI

**SZTUCZNA INTELIGENCJA I TECHNOLOGIE CYFROWE
W ROLNICTWIE: INTERDYSCYPLINARNA SYNTEZA
LITERATURY 2017–2025 123**

ANNA TRYFON-BOJARSKA, PAWEŁ BOJARSKI,
KATARZYNA DOSTAW

ARTUR BORCUCH

dr, Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach
e-mail: artur.borcuch@ujk.edu.pl
ORCID: 0000-0002-6839-008X

ZUZANNA KORYTNICKA

lic., Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach
e-mail: zuzia.korytnicka@wp.pl
ORCID: 0009-0001-9367-6960

PETRO GARASYIM

prof. dr. hab., Narodowy Uniwersytet Leśnictwa Ukrainy
ORCID: 0000-0001-5282-8799

AUTOMATYZACJA A WYDAJNOŚĆ EKONOMICZNA PODMIOTÓW LECZNICZYCH

Streszczenie: Automatyzacja procesów biznesowych (BPA) stanowi kluczowy element transformacji współczesnej opieki zdrowotnej, umożliwiając placówkom medycznym optymalizację operacji, redukcję kosztów i znaczące podniesienie jakości świadczonych usług. Technologie te, zdolne do przejmowania powtarzalnych i złożonych zadań, przyczyniają się do zwiększenia efektywności, minimalizacji błędów ludzkich oraz standaryzacji procedur, co pozwala personelowi medycznemu skoncentrować się na strategicznych aspektach opieki nad pacjentem. W dynamicznym środowisku medycznym, charakteryzującym się rosnącą ilością danych i złożonością procesów, BPA staje się niezbędnym narzędziem do poprawy dostępności informacji, usprawnienia komunikacji z pacjentami i zarządzania zasobami. Niniejszy raport analizuje wpływ automatyzacji, ze szczególnym uwzględnieniem sztucznej inteligencji (AI), uczenia maszynowego (ML) i robotycznej automatyzacji procesów (RPA), na wydajność ekonomiczną placówek medycznych, koncentrując się na redukcji kosztów, zwiększeniu przychodów, wzroście produktywności oraz optymalizacji zasobów, a także na kluczowych wyzwaniach wdrożeniowych, zwłaszcza w kontekście polskim.

Słowa kluczowe: automatyzacja procesów biznesowych (BPA), opieka zdrowotna, sztuczna inteligencja (AI), robotyczna automatyzacja procesów (RPA), efektywność operacyjna.

WPROWADZENIE: AUTOMATYZACJA W SEKTORZE MEDYCZNYM – KONTEKST I ZNACZENIE

Automatyzacja w opiece zdrowotnej odnosi się do zastosowania technologii w celu zmniejszenia interwencji człowieka w szeregu procesów, od administracji i zarządzania łańcuchem dostaw po dokumentację kliniczną i monitorowanie pacjentów. Jest to strategiczne podejście, które wykorzystuje oprogramowanie do usprawnienia codziennych operacji i osiągnięcia celów organizacyjnych.

Definicja i zakres automatyzacji w opiece zdrowotnej (AI, ML, RPA)

W sektorze medycznym automatyzacja obejmuje kilka kluczowych technologii, które wzajemnie się uzupełniają:

- Automatyzacja Procesów Biznesowych (BPA): To szeroka strategia wykorzystująca oprogramowanie do automatyzacji złożonych i powtarzalnych procesów biznesowych. Jej głównym celem jest zwiększenie efektywności operacyjnej, minimalizacja błędów, standaryzacja procesów oraz umożliwienie pracownikom skupienia się na zadaniach strategicznych. BPA jest terminem nadrzędnym, obejmującym szeroki zakres technologii, od prostych zadań po złożone procesy wymagające zaawansowanych rozwiązań, takich jak AI.
- Robotic Process Automation (RPA): RPA wykorzystuje „boty” programowe do naśladowania ludzkich działań w systemach oprogramowania. Koncentruje się na automatyzacji rutynowych, powtarzalnych zadań opartych na regułach, takich jak wprowadzanie danych, przetwarzanie faktur czy integracja systemów (AnyRobot, 2025). W przeciwieństwie do BPA, które automatyzuje całe przepływy pracy, RPA jest bardziej taktycznym rozwiązaniem dla specyficznych zadań.
- Sztuczna Inteligencja (AI): AI to szeroka dziedzina informatyki, której celem jest tworzenie systemów zdolnych do wykonywania funkcji wymagających ludzkiej inteligencji, takich jak przetwarzanie języka naturalnego, rozpoznawanie obrazów, podejmowanie decyzji i uczenie się na podstawie danych. W sektorze medycznym AI działa jako „mózg” systemu, czyniąc go inteligentniejszym i umożliwiając automatyczne podejmowanie decyzji, zaawansowaną analitykę predykcyjną oraz przetwarzanie języka naturalnego (NLP).

- **Uczenie Maszynowe (ML):** ML jest podzbiorem AI, który koncentruje się na tworzeniu systemów zdolnych do samodzielnego uczenia się z danych i poprawy wydajności w czasie, bez jawnego programowania reguł. W medycynie ML analizuje ogromne zbiory danych, aby optymalizować wyniki, na przykład przewidywać odrzucenie roszczeń ubezpieczeniowych, optymalizować dawkowanie leków czy strategie cenowe.
- **Hiperautomatyzacja:** Stanowi zaawansowane połączenie AI, RPA i ML, tworząc płynne, kompleksowe i zautomatyzowane przepływy pracy. Wykorzystuje RPA do automatyzacji podstawowych zadań, ML do generowania wglądów predykcyjnych, a AI do złożonego podejmowania decyzji.

Kluczowe cele i rola automatyzacji w obliczu wyzwań współczesnego sektora medycznego

Współczesny sektor medyczny na całym świecie boryka się z narastającymi wyzwaniami, takimi jak przewlekłe niedobory personelu, rosnące obciążenie administracyjne oraz konieczność szybkiego i precyzyjnego przetwarzania ogromnych ilości danych (Arkangel AI, 2025). Na przykład, w Stanach Zjednoczonych przewiduje się niedobory 187 000 lekarzy i 63 000 pielęgniarek w nadchodzących dziesięcioleciach. W Polsce, pomimo pewnych postępów w cyfryzacji, nadal istnieją znaczące bariery, takie jak opór personelu (42% pracowników powyżej 50. roku życia wykazuje opór przed cyfryzacją) oraz problemy z interoperacyjnością systemów (tylko 56% systemów wspiera standard HL7 FHIR).

Automatyzacja, w tym inteligentna automatyzacja (połączenie AI, narzędzi cyfrowych i robotyki), jest postrzegana jako kluczowe narzędzie do sprostania tym problemom. Główne cele automatyzacji w opiece zdrowotnej obejmują zwiększenie efektywności operacyjnej, redukcję błędów ludzkich, standaryzację procesów, obniżenie kosztów, poprawę jakości opieki nad pacjentem oraz umożliwienie personelowi skupienia się na bardziej wartościowych i strategicznych zadaniach (Arkangel AI, 2025).

Potencjał ekonomiczny automatyzacji jest ogromny. Szacuje się, że wdrożenie AI, ML i głębokiego uczenia może przynieść oszczędności netto w wysokości od 200 do 360 miliardów USD w wydatkach na opiekę zdrowotną. W Polsce, Krajowy Plan Odbudowy (KPO) przeznaczają prawie 1,3 mld zł na rozwój sztucznej inteligencji w ochronie zdrowia, co podkreśla strategiczne znaczenie tej technologii dla przyszłości polskiego systemu opieki zdrowotnej.

Placówki medyczne nie powinny postrzegać tych technologii w izolacji, lecz jako elementy szerszej, spójnej strategii automatyzacji. Choć każda z tych technologii oferuje unikalne korzyści (RPA do zadań powtarzalnych, ML do uczenia się z danych, AI do złożonego podejmowania decyzji), ich prawdziwy potencjał transformacyjny tkwi w ich synergicznym i zintegrowanym zastosowaniu. Podejście fragmentaryczne może przynieść pewne korzyści, ale holistyczna strategia, dążąca do hiperautomatyzacji, obiecuje wykładniczą poprawę efektywności, dokładności i oszczędności kosztów poprzez tworzenie płynnych, kompleksowych przepływów pracy. Oznacza to, że początkowe inwestycje powinny uwzględniać przyszłe możliwości integracji i skalowania, aby uniknąć tworzenia kolejnych silosów technologicznych.

Tabela 1. Porównanie kluczowych technologii automatyzacji w opiece zdrowotnej

Technologia	Definicja / Charakterystyka	Główne zastosowania w medycynie	Poziom zaangażowania człowieka	Złożoność wdrożenia	Przykłady korzyści
BPA	Strategia automatyzacji całych procesów biznesowych, łącząca wiele systemów.	Usprawnianie operacji, redukcja błędów, standaryzacja.	Różne, od minimalnego do znacznego nadzoru.	Od umiarkowanej do skomplikowanej.	Zwiększona efektywność operacyjna, niższe koszty, lepsza obsługa klienta.
RPA	Wykorzystanie botów programowych do naśladowania ludzkich działań w powtarzalnych, opartych na regułach zadaniach.	Umawianie wizyt, rejestracja pacjentów, przetwarzanie roszczeń, zarządzanie danymi.	Minimalny po konfiguracji, wymaga monitorowania.	Stosunkowo łatwa.	Wysoka szybkość wykonania zadań, precyzja, łatwość wdrożenia i skalowania.
AI	Dziedzina informatyki tworząca systemy naśladujące ludzką inteligencję (rozpoznawanie obrazów, podejmowanie decyzji).	Diagnostyka obrazowa, wspomaganie decyzji terapeutycznych, analityka predykcyjna, automatyzacja biurokracji.	Autonomiczne działanie, wymaga nadzoru.	Bardzo skomplikowana.	Zaawansowane rozwiązywanie problemów, zdolność do samo-uczenia, analiza dużych zbiorów danych.

ML	Podzbiór AI, umożliwiający systemom uczenie się z danych i poprawę wydajności bez jawnego programowania.	Przewidywanie odrzucenia roszczeń, optymalizacja strategii cenowych, wykrywanie oszustw, spersonalizowane plany leczenia.	Umiarkowany, wymaga treningu modeli i walidacji.	Umiarkowana do skomplikowanej.	Ciągłe uczenie się z danych, wysoka precyzja w zadaniach predykcyjnych, adaptacyjność.
Hiperautomatyzacja	Połączenie AI, RPA i ML w celu stworzenia kompleksowych, zautomatyzowanych przepływów pracy end-to-end.	Zintegrowane zarządzanie cyklem przychodów, całościowa optymalizacja procesów.	Różny, zależny od komponentów.	Bardzo skomplikowana.	Redukcja odrzuconych roszczeń, przyspieszenie zwrotów, poprawa przepływów pieniężnych, skalowalność.

Źródło: (Accelrate, 2025; AnyRobot, 2025; American Pharmaceutical Review, 2025).

OBSZARY ZASTOSOWANIA AUTOMATYZACJI I JEJ WPŁYW NA WYDAJNOŚĆ OPERACYJNĄ

Automatyzacja ma potencjał do transformacji wielu obszarów funkcjonowania podmiotów leczniczych, od administracji po bezpośrednią opiekę nad pacjentem.

Zarządzanie danymi pacjentów i dokumentacją medyczną (EDM, EHR, EMR)

W Polsce od 1 stycznia 2021 roku obowiązuje wymóg prowadzenia dokumentacji medycznej w postaci elektronicznej (EDM). To stanowi fundamentalny krok w kierunku dalszej automatyzacji. Rozwiązania takie jak Iron Mountain In-Sight Content Management wspierają placówki medyczne w cyfryzacji, usprawniając klasyfikację dokumentów, automatyczne przypisywanie danych i szybkie ich wyszukiwanie, zapewniając dostęp do informacji z jednego źródła.

Korzyści operacyjne i ekonomiczne:

- Poprawa dostępności informacji: Centralizacja danych umożliwia personelowi medycznemu natychmiastowy dostęp do pełnej i aktualnej historii pacjenta z jednego centralnego miejsca, eliminując konieczność przeszukiwania rozproszonych źródeł, takich jak dokumenty papierowe czy wiele systemów (Blue Prism, 2025). To znacząco oszczędza czas

- rejestratorów i lekarzy, którzy mogą skupić się na pacjencie, zamiast na zadaniach administracyjnych (AnyRobot, 2025; Blue Prism, 2025).
- Redukcja błędów: Automatyzacja drastycznie zmniejsza ryzyko błędów ludzkich, które mogą wystąpić podczas ręcznego przetwarzania danych, co jest krytyczne w opiece zdrowotnej (Auxiliobits, 2025; Blue Prism, 2025). Systemy takie jak InSight Intelligent Document Processing umożliwiają przetwarzanie dokumentów w czasie rzeczywistym, wyciąganie danych z formularzy i porządkowanie treści zgodnie z ustalonymi regułami, co zapewnia spójność, szybkość i zgodność z przepisami.
 - Bezpieczeństwo danych: Elektroniczne repozytoria, takie jak eVault, zapewniają bezpieczne przechowywanie danych medycznych w formie cyfrowej, zgodnie z wymogami regulacyjnymi, jednocześnie umożliwiając szybki dostęp uprawnionym osobom.
 - Wsparcie decyzji klinicznych: AI może analizować ogromne ilości danych pacjentów, w tym historię choroby, wyniki badań obrazowych i laboratoryjnych, aby wspomagać decyzje terapeutyczne i sugerować optymalne ścieżki leczenia, poprawiając jakość opieki.
 - Przykłady w Polsce: Obowiązek prowadzenia EDM od 2021 r.. Wdrożenie e-recept (2019), e-skierowań (2021) oraz uruchomienie Internetowego Konta Pacjenta (IKP) w 2021 r. znacząco zdigitalizowało procesy farmaceutyczne i ułatwiło pacjentom dostęp do historii leczenia. Pomimo tych postępów, rzeczywisty poziom cyfryzacji jest nadal wyzwaniem – tylko 47% dokumentacji jest w formie elektronicznej, a 23% szpitali ma w pełni zintegrowane systemy. To wskazuje, że pełne wykorzystanie potencjału automatyzacji wymaga dalszych inwestycji w podstawową cyfryzację i integrację systemów, które są niezbędnym prekursorem dla efektywnego wdrożenia zaawansowanych technologii. Fragmentacja danych i brak interoperacyjności systemów mogą znacząco ograniczać potencjał ekonomiczny automatyzacji, ponieważ uniemożliwiają płynny przepływ informacji i holistyczną optymalizację procesów.

Automatyzacja procesów administracyjnych i obsługi pacjenta

Automatyzacja w obszarze administracji i obsługi pacjenta przynosi wymierne korzyści, usprawniając codzienne operacje i zwiększając satysfakcję.

- Umawianie wizyt i komunikacja: Zautomatyzowane systemy umawiania wizyt i wysyłania przypomnień (SMS, e-mail, połączenia telefoniczne)

znacząco redukują liczbę nieobecności pacjentów i odciążają personel recepcji (Actionbot, 2023; AnyRobot, 2025; Arkangel AI, 2025). Chatboty, wykorzystujące AI, są w stanie samodzielnie reagować na pytania i prośby pacjentów, zapewniając szybki kontakt o dowolnej porze, co obniża koszty związane z utrzymaniem personelu i poprawia obsługę klienta (Actionbot, 2023; AnyRobot, 2025).

- Rejestracja pacjentów, procesy przyjęcia i wypisu: Automatyzacja przyspiesza procesy rejestracji, kopiowania i uzupełniania danych pacjentów z różnych źródeł (systemy służby zdrowia, dokumenty papierowe, bezpośrednio od pacjenta), co pozwala pracownikom skupić się na bardziej wartościowej opiece i precyzyjniejszej diagnozie (AnyRobot, 2025; Blue Prism, 2025).
- Zarządzanie zasobami ludzkimi (HR) i grafikami pracy: Systemy takie jak Kadromierz umożliwiają efektywne zarządzanie rotacjami w grafiku pracy, automatyczne monitorowanie godzin pracy, precyzyjne planowanie dyżurów z uwzględnieniem preferencji pracowników i zgodności z przepisami Kodeksu Pracy. Automatyzacja HR obejmuje również usprawnienie rekrutacji, screeningu kandydatów, harmonogramowania rozmów kwalifikacyjnych, zarządzania płacami, podatkami i świadczeniami.

Korzyści operacyjne i ekonomiczne: Zwiększona produktywność, znaczne oszczędności czasu i zasobów, poprawa komunikacji wewnętrznej i zewnętrznej oraz zwiększenie dostępności usług administracyjnych. Mniejsza liczba pracowników zaangażowanych w rutynowe zadania przekłada się na mniejsze koszty zatrudnienia i możliwość alokacji zasobów do innych obszarów.

Optimalizacja procesów finansowych i zarządzania cyklem przychodów (RCM)

Automatyzacja w obszarze finansów, w szczególności zarządzania cyklem przychodów (RCM), jest kluczowa dla stabilności ekonomicznej placówek medycznych.

- Automatyzacja rozliczania płatności, roszczeń i weryfikacji ubezpieczeń: RPA i AI odgrywają kluczową rolę w automatyzacji procesów związanych z roszczeniami ubezpieczeniowymi, weryfikacją uprawnień pacjentów, księgowaniem płatności i uzgadnianiem kont (Accelirate,

2025; AnyRobot, 2025; AutomationEdge, 2025). To znacząco skraca czas przetwarzania roszczeń i minimalizuje błędy, co jest kluczowe dla efektywnego RCM (Accelirate, 2025).

- Generowanie faktur i raportowanie kosztów: Systemy automatyzacji mogą automatycznie generować faktury na podstawie danych transakcyjnych i dokonywać rozliczeń zgodnie z ustalonymi regułami. Automatyzacja procesów raportowania i analizy kosztów dostarcza bardziej precyzyjnych i aktualnych informacji, co przekłada się na lepsze i szybsze podejmowanie decyzji zarządczych.

Korzyści operacyjne i ekonomiczne: Przyspieszenie procesu regulowania opłat za usługi medyczne, sprawna komunikacja z ubezpieczycielami i eliminacja błędów (AnyRobot, 2025). Redukcja kosztów operacyjnych, zwiększenie przepływów pieniężnych i znacząca poprawa wyników finansowych placówki (Accelirate, 2025).

Zarządzanie łańcuchem dostaw i magazynem

Automatyzacja w zarządzaniu łańcuchem dostaw jest niezbędna do zapewnienia ciągłości i efektywności operacji w placówkach medycznych.

- Monitorowanie zapasów, automatyczne zamówienia, logistyka leków: Automatyzacja pozwala na bieżące śledzenie stanu zapasów, automatyczne generowanie zamówień na podstawie zapotrzebowania oraz efektywne planowanie i realizację dostaw. AI-driven analityka predykcyjna może prognozować zapotrzebowanie na sprzęt medyczny i leki z dużą dokładnością, redukując nadmierne zapasy, minimalizując marnotrawstwo i zapewniając ciągłą dostępność krytycznych zasobów (Arkangel AI, 2025; CollaborateMD, 2025).
- Korzyści operacyjne i ekonomiczne: Unikanie problemów z brakami towarów i minimalizowanie kosztów związanych z magazynowaniem. Zwiększona przejrzystość i kontrola nad przepływem leków, efektywne zarządzanie terminami ważności leków oraz ograniczenie obrotu fałszywymi lekami. Szacuje się, że nieefektywność w zarządzaniu łańcuchem dostaw w USA kosztuje przemysł ponad 25 miliardów USD rocznie.

Wsparcie diagnostyki i terapii

Automatyzacja i AI rewolucjonizują obszary diagnostyki i terapii, oferując niespotykaną dotąd precyzję i efektywność.

- Analiza obrazów medycznych, historii choroby, predykcja: Systemy AI analizują obrazy RTG, TK, MRI, wykrywając zmiany patologiczne z dużą dokładnością, często szybciej niż radiolog (Arkangel AI, 2025). AI może analizować historię choroby pacjenta i sugerować optymalne działania terapeutyczne. ML może przewidywać reakcje na leki, optymalizować dawki i tworzyć spersonalizowane plany leczenia, co przekłada się na lepsze wyniki zdrowotne.
- Chirurgia wspomagana robotami: Roboty chirurgiczne, takie jak systemy Mako Robotic-Arm Assisted Surgery, pozwalają na przeprowadzanie skomplikowanych operacji z większą precyzją, minimalizując ryzyko błędów i skracając czas rekonwalescencji pacjentów. W Polsce wdrożono roboty chirurgiczne, np. Da Vinci (od 2010 r.), Versius (od 2021 r.), Rosa (w neurochirurgii i ortopedii), Mako (ortopedia) w wielu szpitalach. Warto zauważyć, że od kwietnia 2022 r. wprowadzono dedykowaną wycenę świadczeń w ramach NFZ dla zabiegu raka prostaty, wykonanego ze wsparciem robota.

Korzyści operacyjne i ekonomiczne: Zwiększona precyzja diagnostyki, szybsze wykrywanie chorób na wczesnym etapie, co zwiększa szanse na skuteczne leczenie i poprawia wyniki zdrowotne pacjentów. Zmniejszenie błędów medycznych, które mogą generować znaczne koszty (szacuje się, że błędy medyczne kosztują amerykańską służbę zdrowia do 20 miliardów USD rocznie).

Tabela 2. Przykładowe obszary automatyzacji w placówkach medycznych i ich korzyści operacyjne/ekonomiczne

Obszar Automatyzacji	Rodzaje Automatyzacji	Kluczowe Działania Automatyzowane	Korzyści Operacyjne	Korzyści Ekonomiczne	Przykłady /Kontekst
Zarządzanie Danymi Pacjentów i Dokumentacją Medyczną	EDM, EHR, AI, OCR, RPA	Cyfryzacja, centralizacja, przetwarzanie dokumentów, klasyfikacja danych.	Szybszy dostęp do pełnych danych, poprawa jakości danych, zgodność z przepisami.	Redukcja kosztów przechowywania, minimalizacja strat z błędów, uwolnienie czasu personelu.	Obowiązek EDM w Polsce od 2021, rozwiązania Iron Mountain InSight.

Umawianie Wizyt i Komunikacja	Chatboty, RPA, systemy automatycznych przypomnień.	Rezerwacja wizyt, przypomnienia SMS/e-mail, odpowiadanie na FAQ.	Skrócenie czasu oczekiwania, mniej nieobecności pacjentów, 24/7 dostępność.	Redukcja kosztów obsługi klienta, zwiększenie przepustowości, optymalizacja wykorzystania zasobów.	Chatboty obniżają koszty utrzymania personelu (Actionbot, 2023), Medicover wykorzystuje roboty do umawiania wizyt (AnyRobot, 2025).
Rejestracja Pacjentów	RPA, Chatboty, systemy do ekstrakcji danych.	Kopiowanie i uzupełnianie danych, skanowanie dokumentów, aktualizacja kalendarzy.	Szybsza rejestracja, precyzyjne profile pacjentów, uwolnienie czasu personelu.	Mniejsze koszty administracyjne, lepsza opieka dzięki dokładnym danym.	RPA efektywnie przenosi dane z dokumentów papierowych (AnyRobot, 2025).
Zarządzanie Zasobami Ludzkimi (HR)	Systemy HRMS/HRIS, RPA.	Planowanie grafików, monitorowanie czasu pracy, zarządzanie urlopami, rekrutacja, płace.	Optymalne wykorzystanie zasobów, zgodność z KP, zwiększona satysfakcja pracowników.	Redukcja kosztów zatrudnienia, mniejsze ryzyko kar za niezgodność, poprawa morale.	Kadromierz do planowania grafików i monitorowania czasu pracy.
Optymalizacja Procesów Finansowych (RCM)	RPA, AI, ML.	Przetwarzanie roszczeń ubezpieczeniowych, weryfikacja uprawnień, generowanie faktur, raportowanie kosztów.	Przyspieszenie cyklu rozliczeniowego, redukcja błędów w rozliczeniach.	Zwiększenie przepływów pieniężnych, redukcja kosztów operacyjnych, minimalizacja strat z błędów.	Firmy oszczędzają miliony USD dzięki automatyzacji roszczeń (Accelirate, 2025; Automation Anywhere, 2025).
Zarządzanie Łańcuchem Dostaw i Magazynem	AI, ML, RPA.	Monitorowanie zapasów, automatyczne zamówienia, zarządzanie terminami ważności leków.	Unikanie braków/nadwyżek, pełna przejrzystość przepływu leków.	Minimalizacja kosztów magazynowania, redukcja marnotrawstwa, ograniczenie fałszerstw.	AI optymalizuje zapotrzebowanie na sprzęt medyczny (Arkangel AI, 2025; CollaborateMD, 2025).

Wsparcie Diagnostyki i Terapii	AI, ML, Roboty Chirurgiczne.	Analiza obrazów medycznych, historii choroby, predykcja reakcji na leki, precyzyjne operacje.	Zwiększona precyzja diagnoz, szybsze wykrywanie chorób, spersonalizowane leczenie, krótsza rekonwalescencja.	Redukcja błędów medycznych (do 20 mld USD strat rocznie w USA), lepsze wyniki leczenia, optymalizacja dawek.	Systemy AI wykrywają zmiany nowotworowe, roboty Da Vinci w Polsce.
---------------------------------------	------------------------------	---	--	--	--

Źródło: (Actionbot, 2023; Automation Any-where, 2025; Arkangel AI, 2025; Collabo-rateMD, 2025).

Prawdziwa wydajność ekonomiczna automatyzacji w sektorze medycznym nie pochodzi wyłącznie z cięcia etatów, ale przede wszystkim z podniesienia jakości i zakresu usług świadczonych przez istniejący personel. Automatyzacja umożliwia przejście od pracowników wykonujących rutynowe, powtarzalne zadania do pracowników zaangażowanych w bardziej złożone, analityczne i interakcyjne role, wymagające ludzkiego osądu i empatii (AnyRobot, 2025; Arkangel AI, 2025; Blue Prism, 2025). To z kolei może prowadzić do znaczącej poprawy jakości opieki, większej satysfakcji pacjentów i personelu, a także zmniejszenia wypalenia zawodowego, co długoterminowo przekłada się na lepsze wyniki finansowe i zwiększoną konkurencyjność placówki. Jest to strategiczna zmiana w zarządzaniu kapitałem ludzkim, a nie tylko taktyczna redukcja kosztów, co powinno być kluczowym elementem uzasadnienia biznesowego dla wdrożeń.

Zgodność z przepisami w tak ściśle regulowanej branży jak medycyna jest nie tylko kwestią prawną, ale ma bezpośrednie i wymierne konsekwencje ekonomiczne (unikanie wysokich kar, budowanie zaufania publicznego, ochrona reputacji). Automatyzacja, poprzez narzucenie ustrukturyzowanych przepływów pracy, automatyczne generowanie dzienników audytu i wbudowane mechanizmy weryfikacji, staje się potężnym narzędziem zarządzania ryzykiem i budowania reputacji (Brandsit, 2025). To sugeruje, że inwestycje w automatyzację mogą być częściowo uzasadnione jako inwestycje w compliance i zarządzanie ryzykiem, co jest często niedocenianym, ale strategicznym elementem wydajności ekonomicznej.

Mimo formalnych wymogów i pewnych postępów, Polska wciąż stoi przed wyzwaniem pełnej cyfryzacji i integracji systemów, które są niezbędnym prekursorem dla efektywnego wdrożenia zaawansowanej automatyzacji (AI/ML/RPA). Fragmentacja danych i brak interoperacyjności systemów mogą znacząco ograniczać potencjał ekonomiczny automatyzacji, ponieważ uniemożliwiają płynny przepływ informacji i holistyczną optymalizację procesów (Auxiliobits, 2025). Oznacza to, że inwestycje w podstawową cyfryzację i integrację systemów

są niezbędnym krokiem poprzedzającym czerpanie pełnych korzyści z AI i RPA, a także, że edukacja i zarządzanie zmianą są kluczowe dla sukcesu wdrożeń na dużą skalę (Auxiliobits, 2025).

KLUCZOWE KORZYŚCI EKONOMICZNE AUTOMATYZACJI DLA PODMIOTÓW LECZNICZYCH

Automatyzacja procesów w podmiotach leczniczych przekłada się na szereg wymiernych korzyści ekonomicznych, wpływając na redukcję kosztów, wzrost produktywności, poprawę przepływów pieniężnych oraz zwiększenie satysfakcji wszystkich interesariuszy.

Redukcja kosztów operacyjnych

Automatyzacja jest potężnym narzędziem do obniżania kosztów operacyjnych w sektorze medycznym.

- Zmniejszenie kosztów pracy i nadgodzin: Automatyzacja eliminuje monotonne i powtarzalne zadania, co zmniejsza potrzebę zatrudniania dodatkowego personelu administracyjnego i redukuje koszty nadgodzin (Accelirate, 2025; Arkangel AI, 2025; Automation Anywhere, 2025). Przykładem jest organizacja, która dzięki automatyzacji zaoszczędziła 9,9 mln USD na kosztach pracy i uwolniła 300 000 godzin personelu. Inna firma odnotowała oszczędność 45 000 godzin i około 1 miliona USD dzięki automatyzacji procesów ERP w jednym dziale (Automation Anywhere, 2025).
- Ograniczenie błędów ludzkich i związanych z nimi strat: Automatyzacja znacznie zmniejsza ryzyko błędów ludzkich, które w opiece zdrowotnej mogą mieć poważne konsekwencje finansowe i zdrowotne. Eliminacja błędów w danych, diagnozach czy rozliczeniach przekłada się na mniejsze koszty napraw i korekt (Accelirate, 2025; Auxiliobits, 2025; Blue Prism, 2025). Szacuje się, że błędy medyczne kosztują amerykańską służbę zdrowia do 20 miliardów USD rocznie. Automatyzacja w rozliczaniu roszczeń może zaoszczędzić ponad 1 miliard USD rocznie w całej branży, zwiększając wskaźniki automatycznego rozstrzygnięcia roszczeń o 10-12% (Accelirate, 2025).
- Minimalizacja kosztów magazynowania i marnotrawstwa: Systemy zarządzania zapasami oparte na AI/ML przewidują zapotrzebowanie na

materiały medyczne i leki, redukując nadmierne zapasy, minimalizując marnotrawstwo i związane z tym koszty magazynowania (Arkangel AI, 2025; CollaborateMD, 2025).

Zwiększenie produktywności i efektywności

Automatyzacja jest kluczowym czynnikiem zwiększającym produktywność i ogólną efektywność działania placówek medycznych.

- Uwolnienie czasu personelu medycznego na zadania o wyższej wartości klinicznej: Automatyzacja zadań administracyjnych i powtarzalnych pozwala pracownikom medycznym skupić się na bardziej twórczych, strategicznych i bezpośrednich inicjatywach związanych z opieką nad pacjentem (Accelirate, 2025; AnyRobot, 2025; Arkangel AI, 2025; Automation Anywhere, 2025; Blue Prism, 2025). Badanie McKinsey'a wskazuje, że automatyzacja procesów EHR może zmniejszyć czas lekarzy poświęcany na zadania administracyjne nawet o 30% (Arkangel AI, 2025).
- Skrócenie czasu realizacji procesów i obsługi pacjenta: Automatyzacja przyspiesza cały proces realizacji usług, od umawiania wizyt i rejestracji, przez diagnostykę, po rozliczanie i wypis (Accelirate, 2025; AnyRobot, 2025; AutomationEdge, 2025). Przykładowo, automatyzacja może zmniejszyć czas przetwarzania roszczeń o 75-85%.
- Standaryzacja i spójność operacji: Automatyzacja standaryzuje procesy, co zmniejsza ryzyko błędów i nieścisłości w danych. Dzięki temu firma może polegać na bardziej spójnych i dokładnych informacjach, co jest szczególnie ważne w obszarach takich jak finanse, zarządzanie projektami czy raportowanie.

Poprawa przepływów pieniężnych i zwiększenie przychodów

Automatyzacja ma bezpośredni wpływ na kondycję finansową placówek medycznych, poprawiając płynność i zwiększając potencjał generowania przychodów.

- Przyspieszenie rozliczania roszczeń i płatności: Automatyzacja cyklu przychodów (RCM) znacząco przyspiesza przetwarzanie roszczeń i płatności, co bezpośrednio przekłada się na poprawę przepływu pieniężnego placówki (Accelirate, 2025; AutomationEdge, 2025).

- Zwiększenie przepustowości i liczby obsługiwanych pacjentów: Dzięki automatyzacji placówki medyczne mogą obsłużyć większą liczbę pacjentów przy tych samych zasobach ludzkich i infrastrukturalnych, co bezpośrednio przekłada się na zwiększenie przychodów (American Pharmaceutical Review, 2025). Na przykład, Johns Hopkins Capacity Command Center dzięki AI zredukowało czas oczekiwania na SOR o 30% i zwiększyło zdolność przyjmowania nowych pacjentów o 60%. To wykracza poza bezpośrednią redukcję kosztów, ponieważ zwiększa strategiczną zdolność placówki do generowania przychodów poprzez obsługę większej liczby pacjentów, co jest szczególnie istotne w obliczu rosnącego zapotrzebowania na usługi medyczne.
- Lepsze zarządzanie zasobami i optymalizacja wykorzystania sprzętu: AI i ML optymalizują alokację zasobów, planowanie personelu, zarządzanie łózkami i sprzętem, minimalizując czas oczekiwania i zwiększając wykorzystanie aktywów (Arkangel AI, 2025).

Wzrost satysfakcji pacjentów i personelu

Korzyści ekonomiczne wynikające z automatyzacji nie ograniczają się do aspektów finansowych, ale obejmują również poprawę satysfakcji pacjentów i personelu, co ma długoterminowe przełożenie na sukces placówki.

- Wpływ na lojalność pacjentów i reputację placówki: Szybsza obsługa, łatwiejszy dostęp do informacji, spersonalizowana opieka i mniej błędów znacząco zwiększają zadowolenie pacjentów (AnyRobot, 2025; Actionbot, 2023; Calcium Health, 2025).
- Zmniejszenie obciążenia administracyjnego i poprawa morale pracowników: Automatyzacja eliminuje monotonne, powtarzalne zadania, co pozwala pracownikom skoncentrować się na bardziej angażujących i kreatywnych aspektach pracy, zwiększając ich satysfakcję i motywację (Arkangel AI, 2025; Auxiliobits, 2025). To z kolei przekłada się na niższe wskaźniki rotacji i koszty związane z rekrutacją.

Tabela 2. Wybrane studia przypadków: oszczędności i zyski z automatyzacji w sektorze medycznym

Organizacja /Branża	Obszar Automatyzacji	Technologia	Kluczowe Korzyści Ekonomiczne	Komentarz /Kontekst
Globalny lider opieki zdrowotnej	Finanse, jakość, IT, farmakowigilancja	RPA, Inteligentna Automatyzacja	Ponad 1 mln USD oszczędności (miękkich i twardych), 45 000 godzin pracy zaoszczędzonych w jednym dziale, 55 000 USD rocznie na licencjach, 10 000 godzin rocznie w finansach.	Wdrożenie Agentie Process Automation System, skalowanie programu automatyzacji.
Nieokreślona organizacja (PwC Case Study)	Powtarzalne czynności administracyjne	RPA	Do 3300 zaoszczędzonych godzin miesięcznie, 23 etaty uwolnione i relokowane, do 750 000 €/rok oszczędności.	Uwolnienie zasobów ludzkich na bardziej analityczne i ambitne zadania.
Community Health Choice	Przetwarzanie roszczeń (autoryzacja, dopasowywanie dostawców), śledzenie połączeń.	RPA	83% oszczędności kosztów (3,6 mln USD od 2016) na autoryzacjach, 51% oszczędności (839 000 USD od 2016) na dopasowywaniu dostawców, 306 000 USD oszczędności od 2016 na śledzeniu połączeń.	Skupienie na procesach o wysokiej objętości, redukcja ryzyka zaległości i kar.
Nieokreślona placówka (SureTest)	Testowanie EHR i aplikacji	Automatyzacja testów	Średnio 19 000 godzin pracy rocznie zwróconych, ROI do 200% w ciągu 3 lat, oszczędność na zatrudnieniu 9 FTE.	Redukcja błędów w testowaniu, uwolnienie zespołów IT do zadań wyższej wartości.
Montage Health	Zarządzanie roszczeniami	AI (analityka predykcyjna)	Redukcja ręcznych działań o 75%, szybsze rozstrzyganie roszczeń.	Identyfikacja potencjalnych odrzuceń roszczeń.
PathGroup	Przetwarzanie roszczeń	RPA	95% redukcji czasu przetwarzania, znacząca poprawa dokładności, tysiące godzin pracy zaoszczędzonych rocznie.	Automatyzacja procesu składania roszczeń.
Nieokreślony dostawca usług RCM (UK)	Weryfikacja uprawnień pacjentów i świadczeń	Hiperautomatyzacja (RPA, OCR, ML)	Wdrożenie 10 botów, poprawa dokładności weryfikacji.	Skuteczne rozwiązanie złożonych wyzwań RCM.

Nieokreślony dostawca usług medycznych	Weryfikacja uprawnień pacjentów	ML	Redukcja odrzuconych roszczeń o 30%, poprawa przepływów pieniężnych o 20%.	Optymalizacja weryfikacji uprawnień pacjentów.
Johns Hopkins Capacity Command Center	Optymalizacja przepływu pacjentów	AI (analityka predykcyjna)	Redukcja czasu oczekiwania na SOR o 30%, zwiększenie zdolności przyjmowania nowych pacjentów o 60%.	Przewidywanie zapotrzebowania i optymalizacja alokacji łóżek.

Źródło: (Automation Anywhere, 2025; Cognizant, 2025).

WYZWANIA I BARIERY WE WDRAŻANIU AUTOMATYZACJI W OPIECIE ZDROWOTNEJ

Pomimo licznych korzyści, wdrażanie automatyzacji w sektorze opieki zdrowotnej wiąże się z szeregiem wyzwań technicznych, finansowych, ludzkich, prawnych i etycznych.

Wysokie koszty wdrożenia i integracji

Koszty związane z implementacją sztucznej inteligencji i automatyzacji w dużych instytucjach stanowią istotne wyzwanie (Auxiliobits, 2025). W szacowaniu kosztów należy uwzględnić nie tylko cenę samej technologii, ale również wdrożenia systemu i integracji nowego systemu z istniejącą infrastrukturą, utrzymania i aktualizacji oraz szkolenia personelu (Auxiliobits, 2025). Podstawowe oprogramowanie AI może kosztować od 50 000 do 500 000 USD, a złożone, niestandardowe rozwiązania mogą przekroczyć 10 milionów USD. Roczne koszty utrzymania i zgodności mogą stanowić 30-50% początkowej inwestycji.

Wiele placówek medycznych nadal opiera się na przestarzałych systemach (tzw. legacy systems), które mogą nie integrować się dobrze z nowymi technologiami (Auxiliobits, 2025). Brak interfejsów API lub ustandaryzowanych formatów danych w starszych systemach spowalnia transfer danych i zwiększa złożoność integracji (Auxiliobits, 2025).

Opór personelu i potrzeba szkoleń

Personel medyczny, przyzwyczajony do tradycyjnych procesów, może być niechętny do przyjęcia zautomatyzowanych systemów (Auxiliobits, 2025). Wynika to często z braku wiedzy technicznej oraz obaw o bezpieczeństwo pracy

(Auxiliobits, 2025). W Polsce 42% pracowników powyżej 50. roku życia wykazuje znaczący opór przed cyfryzacją (NFLO, 2025).

Konieczne jest zapewnienie kompleksowych programów szkoleniowych, które wyjaśnią korzyści i funkcje nowych systemów, zaoferują praktyczne ćwiczenia, rozwieją obawy dotyczące utraty pracy i zapewnią ciągłe wsparcie (Auxiliobits, 2025). Koszty szkolenia personelu mogą wynosić od 5 000 do 10 000 USD na pracownika.

Kwestie etyczne, prawne i regulacyjne

Wdrażanie AI w opiece zdrowotnej wiąże się z szeregiem złożonych kwestii etycznych i prawnych, które wymagają dokładnego rozważenia.

- **Prywatność i bezpieczeństwo danych (RODO, HIPAA):** Systemy AI i automatyzacji przetwarzają ogromne ilości wrażliwych danych pacjentów, w tym historii medycznych i informacji genetycznych. Zapewnienie zgodności z rygorystycznymi przepisami o ochronie danych, takimi jak RODO (w UE) i HIPAA (w USA), jest kluczowe dla zachowania poufności (Auxiliobits, 2025). Wymaga to wdrożenia silnych technik szyfrowania, anonimizacji, bezpiecznych rozwiązań przechowywania danych oraz ograniczenia dostępu do uprawnionego personelu poprzez uwierzytelnianie wieloskładnikowe i kontrolę dostępu opartą na rolach (Auxiliobits, 2025).
- **Algorytmiczne uprzedzenia i sprawiedliwość:** Modele AI trenowane na stronniczych lub niereprezentatywnych danych mogą utrzymywać istniejące nierówności w opiece zdrowotnej, prowadząc do nierównych wyników leczenia, szczególnie dla grup marginalizowanych. Aby temu zaradzić, konieczne jest stosowanie zróżnicowanych i reprezentatywnych zbiorów danych treningowych, przeprowadzanie regularnych audytów algorytmów w celu identyfikacji uprzedzeń oraz projektowanie algorytmów z uwzględnieniem sprawiedliwości.
- **Transparentność i wyjaśnialność (Explainable AI - XAI):** Wiele modeli AI działa jak „czarne skrzynki”, co utrudnia interpretację ich procesów decyzyjnych. Brak transparentności budzi obawy lekarzy, regulatorów i pacjentów, ponieważ zrozumienie rekomendacji AI jest kluczowe dla podejmowania decyzji klinicznych, zgodności z przepisami i budowania zaufania. Systemy AI powinny być projektowane tak, aby dostarczały jasnych, interpretowalnych wniosków w swoje decyzje.

- **Odpowiedzialność (Accountability):** Ustalenie odpowiedzialności za błędy lub niepożądane wyniki w opiece zdrowotnej wspomaganej AI jest znaczącym wyzwaniem prawnym. W tradycyjnej medycynie odpowiedzialność spoczywa na lekarzu, jednak w przypadku błędów generowanych przez AI, nie jest jasne, kto ponosi winę – deweloper, placówka medyczna czy lekarz polegający na jej wskazaniach. W Polsce, AI jest traktowana jako narzędzie w rękach profesjonalisty medycznego, co oznacza, że to osoba wykorzystująca AI jest odpowiedzialna za przestrzeganie praw pacjenta. Nowe regulacje, takie jak unijna ustawa o AI (EU AI Act), klasyfikują zastosowania AI w diagnostyce i planowaniu leczenia jako wysokiego ryzyka, co wymaga rygorystycznego nadzoru i dokumentacji.

Brak standaryzacji i interoperacyjności systemów

Fragmentacja danych i brak interoperacyjności między różnymi systemami informatycznymi (EHR, EMR, systemy laboratoryjne, apteczne) stanowią poważną barierę dla pełnej automatyzacji (Auxiliobits, 2025). W Polsce, tylko 23% szpitali posiada w pełni zintegrowane systemy, a tylko 56% systemów wspiera standard HL7 FHIR (NFLO, 2025). Skuteczna integracja systemów jest kluczowa dla płynnej wymiany danych, poprawy efektywności operacyjnej i podejmowania decyzji.

KONKLUZJE I REKOMENDACJE

Automatyzacja, w tym AI, ML i RPA, stanowi nieuniknioną i strategiczną ścieżkę dla podmiotów leczniczych dążących do zwiększenia wydajności ekonomicznej i poprawy jakości opieki. Analiza wskazuje na znaczące korzyści w zakresie redukcji kosztów operacyjnych (poprzez zmniejszenie kosztów pracy, ograniczenie błędów i minimalizację marnotrawstwa), zwiększenia produktywności (przyspieszenie procesów, uwolnienie czasu personelu na zadania o wyższej wartości), poprawy przepływów pieniężnych (szybsze rozliczanie roszczeń, zwiększona przepustowość) oraz wzrostu satysfakcji pacjentów i personelu.

Jednakże, pełne wykorzystanie tego potencjału wymaga systemowego podejścia do przezwyciężenia kluczowych wyzwań.

Rekomendacje dla podmiotów leczniczych:

1. Strategiczne podejście do cyfryzacji i integracji: Placówki powinny traktować pełną cyfryzację dokumentacji medycznej i integrację systemów jako absolutny fundament dla wdrożenia zaawansowanych technologii automatyzacji. Inwestycje w interoperacyjność (np. wsparcie dla standardów takich jak HL7 FHIR) są kluczowe, aby umożliwić płynny przepływ danych i holistyczną optymalizację procesów (Auxiliobits, 2025).
2. Inwestycje w hiperautomatyzację: Zamiast wdrażać pojedyncze technologie w izolacji, placówki powinny dążyć do strategii hiperautomatyzacji, integrując RPA (dla zadań powtarzalnych), ML (dla analizy predykcyjnej) i AI (dla złożonych decyzji). Takie synergiczne podejście maksymalizuje efektywność i skalowalność.
3. Zarządzanie zmianą i szkolenia personelu: Kluczowe jest proaktywne zarządzanie oporem przed zmianą poprzez otwartą komunikację, podkreślanie korzyści automatyzacji dla pracowników (np. uwolnienie od monotonnych zadań, możliwość skupienia się na pacjencie) oraz zapewnienie kompleksowych i ciągłych programów szkoleniowych. Inwestycja w rozwój kompetencji cyfrowych personelu jest niezbędna (Auxiliobits, 2025).
4. Priorytet dla bezpieczeństwa danych i zgodności z przepisami: Wdrożenia automatyzacji muszą być ściśle zgodne z regulacjami RODO i HIPAA. Placówki powinny inwestować w zaawansowane mechanizmy bezpieczeństwa (szyfrowanie, uwierzytelnianie wieloskładnikowe, audyty) oraz w narzędzia zapewniające transparentność algorytmów i minimalizację uprzedzeń, budując zaufanie pacjentów i chroniąc reputację (Auxiliobits, 2025; Brandsit, 2025).
5. Fokus na optymalizację wartości pracy, nie tylko redukcję kosztów: Uzasadnienie biznesowe dla automatyzacji powinno wykraczać poza proste cięcie etatów. Należy podkreślać strategiczną realokację zasobów ludzkich na zadania wymagające ludzkiego osądu, empatii i kreatywności, co prowadzi do poprawy jakości opieki, satysfakcji pacjentów i personelu, a w konsekwencji do długoterminowych korzyści ekonomicznych (Arkangel AI, 2025).
6. Monitorowanie i ewaluacja: Należy wdrożyć mechanizmy ciągłego monitorowania i ewaluacji wdrożonych rozwiązań automatyzacyjnych, aby zmierzyć ich rzeczywisty wpływ na wydajność operacyjną i ekonomiczną,

identyfikować obszary do dalszej optymalizacji i zapewnić szybką adaptację do zmieniających się warunków.

Wdrożenie automatyzacji w sektorze medycznym to proces złożony, ale niezbędny do budowania bardziej efektywnego, dostępnego i zorientowanego na pacjenta systemu opieki zdrowotnej, zdolnego sprostać wyzwaniom przyszłości.

LITERATURA

- Accelirate (2025). Robotic process automation in healthcare. <https://www.accelirate.com/robotic-process-automation-in-healthcare>
- Actionbot (2023). Jak chatboty w ochronie zdrowia wspierają sektor publiczny?. <https://action.bot/pl/blog/chatboty-w-ochronie-zdrowia/>
- American Pharmaceutical Review (2025). Medicine Gets an Upgrade: How AI and ML are Reshaping Medical Practice. <https://www.americanpharmaceuticalreview.com/Featured-Articles/618227-Medicine-Gets-an-Upgrade-How-AI-and-ML-are-Reshaping-Medical-Practice/>
- AnyRobot (2025). Praktyczne przykłady automatyzacji: ochrona zdrowia. <https://www.anyrobot.com/pl/blog/praktyczne-przyklady-automatyzacji-ochrona-zdrowia>
- Arkangel AI (2025). The Impact of AI on Process Automation and Resource Savings in Healthcare. <https://www.arkangel.ai/blog-ai/the-impact-of-ai-on-process-automation-and-resource-savings-in-healthcare>
- Automation Anywhere (2025). Global healthcare leader saves millions. <https://www.automationanywhere.com/resources/customer-stories/global-healthcare-leader-saves-millions>
- AutomationEdge (2025). Automated medical billing for faster reimbursement. <https://automationedge.com/home-health-care-automation/blogs/automated-medical-billing-for-faster-reimbursement/>
- Auxiliobits (2025). Overcoming Challenges in Healthcare Automation. <https://www.auxiliobits.com/overcoming-challenges-in-healthcare-automation/>
- Blue Prism (2025). Electronic Health Record (EHR) Automation. <https://www.blueprism.com/resources/blog/electronic-health-record-ehr-automation/>

- Brandsit (2025). RPA w praktyce: jak robotyzacja redukuje koszty i zwiększa efektywność. <https://brandsit.pl/rpa-w-praktyce-jak-robotyzacja-redukuje-koszty-i-zwieksza-efektywnosc/>
- Calcium Health (2025). The economic benefits of digital health implementation for healthcare providers. <https://calciumhealth.com/the-economic-benefits-of-digital-health-implementation-for-healthcare-providers/>
- Cognizant (2025). RPA health plan savings. <https://www.cognizant.com/us/en/case-studies/rpa-health-plan-savings>
- CollaborateMD (2025). Digital transformation in healthcare supply chains. <https://www.collaboratemd.com/blog/digital-transformation-in-healthcare-supply-chains/>
- CSCI Consulting (2025). CSCI awarded \$150M BPA to provide financial management services to the U.S. Department of Health and Human Services (HHS). <https://www.csciconsulting.com/csci-awarded-150m-bpa-to-provide-financial-management-services>

AUTOMATION AND ECONOMIC EFFICIENCY OF HEALTHCARE ENTITIES

Abstract: Business Process Automation (BPA) is a key component in the transformation of modern healthcare, enabling medical institutions to optimize operations, reduce costs, and significantly improve the quality of services provided. These technologies, capable of taking over repetitive and complex tasks, contribute to increased efficiency, minimization of human error, and standardization of procedures, allowing medical personnel to focus on the strategic aspects of patient care. In a dynamic medical environment characterized by a growing volume of data and process complexity, BPA becomes an essential tool for improving information accessibility, enhancing patient communication, and managing resources. This report analyzes the impact of automation—particularly artificial intelligence (AI), machine learning (ML), and robotic process automation (RPA)—on the economic performance of medical facilities, focusing on cost reduction, revenue growth, productivity enhancement, and resource optimization, as well as key implementation challenges, especially in the Polish context.

Keywords: business process automation (BPA), healthcare, artificial intelligence (AI), robotic process automation (RPA), operational efficiency.

ARTUR BORCUCH

dr, Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach

e-mail: artur.borcuch@ujk.edu.pl

ORCID: 0000-0002-6839-008X

ZUZANNA KORYTNICKA

lic., Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach

e-mail: zuzia.korytnicka@wp.pl

ORCID: 0009-0001-9367-6960

PETRO GARASYIM

prof. dr. hab., Narodowy Uniwersytet Leśnictwa Ukrainy

ORCID: 0000-0001-5282-8799

AUTOMATYZACJA PROCESÓW BIZNESOWYCH W PLACÓWKACH MEDYCZNYCH: KOMPLEKSOWA ANALIZA KORZYŚCI, WYZWAŃ I PERSPEKTYW ROZWOJU

Streszczenie: Automatyzacja procesów biznesowych (BPA) stanowi kluczowy element transformacji współczesnej opieki zdrowotnej, umożliwiając placówkom medycznym optymalizację operacji, redukcję kosztów i znaczące podniesienie jakości świadczonych usług (Auxiliobits, 2025; Hauerpower, 2025; IBM, 2025). Technologie te, zdolne do przejmowania powtarzalnych i złożonych zadań, przyczyniają się do zwiększenia efektywności, minimalizacji błędów ludzkich oraz standaryzacji procedur, co pozwala personelowi medycznemu skoncentrować się na strategicznych aspektach opieki nad pacjentem (Auxiliobits, 2025; Hauerpower, 2025; IBM, 2025). W dynamicznym środowisku medycznym, charakteryzującym się rosnącą ilością danych i złożonością procesów, BPA staje się niezbędnym narzędziem do poprawy dostępności informacji, usprawnienia komunikacji z pacjentami i zarządzania zasobami (Kadromierz, 2025; Medidesk, 2025). Raport ten przedstawia definicję i cele automatyzacji procesów biznesowych w kontekście medycznym, analizuje kluczowe obszary jej zastosowań, omawia dominujące technologie (w tym Robotyczną Automatyzację Procesów – RPA, Sztuczną Inteligencję – AI i Uczenie Maszynowe – ML) oraz identyfikuje wyzwania etyczne i regulacyjne związane z ich implementacją. Przedstawione zostaną również przykłady wdrożeń w Polsce, ilustrujące praktyczne korzyści płynące z cyfryzacji i automatyzacji.

Słowa kluczowe: Automatyzacja Procesów Biznesowych, Placówki Medyczne, Sztuczna Inteligencja (AI), Uczenie Maszynowe (ML), Robotyczna Automatyzacja Procesów (RPA), Elektroniczna Dokumentacja Medyczna (EDM), Zarządzanie Danymi Pacjentów, Efektywność Operacyjna, Bezpieczeństwo Danych, Zgodność z Regulacjami.

ZNACZENIE AUTOMATYZACJI PROCESÓW BIZNESOWYCH (BPA) W NOWOCZESNEJ OPIECE ZDROWOTNEJ

Automatyzacja procesów biznesowych (BPA) to strategiczne podejście polegające na wykorzystaniu oprogramowania do wykonywania złożonych i powtarzalnych zadań bez bezpośredniego udziału człowieka (IBM, 2025; Kissflow, 2025). Głównym celem BPA w placówkach medycznych jest usprawnienie codziennych operacji, zapewnienie płynności funkcjonowania, a także zwiększenie efektywności i wydajności pracy (IBM, 2025; Kissflow, 2025). W odróżnieniu od Robotycznej Automatyzacji Procesów (RPA), która koncentruje się na automatyzacji pojedynczych, rutynowych zadań na poziomie interakcji z aplikacjami, BPA obejmuje automatyzację całych przepływów pracy, łącząc wiele systemów i zapewniając ciągłość procesów między różnymi działami (IBM, 2025; Kissflow, 2025). Z kolei Zarządzanie Procesami Biznesowymi (BPM) to strategiczna dyscyplina, która nadzoruje i ciągle doskonali procesy, podczas gdy BPA jest warstwą wykonawczą, która urzeczywistnia strategię BPM (Kissflow, 2025).

Wdrożenie BPA w sektorze medycznym przynosi szereg kluczowych korzyści, które przekładają się na poprawę jakości opieki i efektywności operacyjnej (Auxiliobits, 2025; Hauerpower, 2025). Jedną z najważniejszych jest znaczne zwiększenie efektywności i wydajności pracy (Hauerpower, 2025). Automatyzacja redukuje czas poświęcany na monotonne i powtarzalne zadania, takie jak przetwarzanie danych, tworzenie raportów czy obsługa zamówień, co pozwala pracownikom skupić się na bardziej wartościowych i strategicznych inicjatywach (AnyRobot, 2025; Hauerpower, 2025; Kadromierz, 2025; LeadSquared, 2025). W efekcie, placówki medyczne mogą osiągnąć znaczące oszczędności kosztów operacyjnych (Auxiliobits, 2025; Hauerpower, 2025; LeadSquared, 2025). Eliminacja błędów ludzkich i usprawnienie procesów przekłada się na mniejsze wydatki związane z korektami i naprawami, a także na redukcję potrzeby zatrudniania dodatkowego personelu do rutynowych zadań (Auxiliobits, 2025; Hauerpower, 2025; LeadSquared, 2025). Szacuje się, że pełna automatyzacja niektórych typowych zadań w sektorze opieki zdrowotnej może przynieść dodatkowe 16 miliardów dolarów oszczędności (LeadSquared, 2025).

Automatyzacja prowadzi również do poprawy jakości i spójności danych (Hauerpower, 2025; Medidesk, 2025). Standaryzacja procesów zmniejsza ryzyko błędów i nieścisłości, co jest niezwykle istotne w medycynie, gdzie nawet niewielki błąd może mieć poważne konsekwencje (Hauerpower, 2025; Medidesk, 2025). Dzięki temu placówki mogą polegać na bardziej dokładnych i spójnych

informacjach, co wspiera podejmowanie trafnych decyzji klinicznych i zarządczych (Hauerpower, 2025; Medidesk, 2025).

Kolejną istotną korzyścią jest zwiększenie szybkości i jakości obsługi pacjenta (Hauerpower, 2025; LeadSquared, 2025). Automatyzacja działań, takich jak umawianie wizyt, wysyłanie przypomnień czy zarządzanie zgłoszeniami, skraca czas oczekiwania i poprawia doświadczenie pacjenta, co pozytywnie wpływa na jego zadowolenie i lojalność (AnyRobot, 2025; Hauerpower, 2025; LeadSquared, 2025). Systemy automatyczne mogą również pomóc w lepszym zarządzaniu czasem i priorytetami, automatycznie przypominając o zadaniach czy planując zasoby, co zwiększa kontrolę nad codzienną pracą (Hauerpower, 2025).

Ponadto, automatyzacja wzmacnia zgodność z przepisami i standardami, co jest kluczowe w silnie regulowanym sektorze medycznym (Auxiliobits, 2025; Hauerpower, 2025; LeadSquared, 2025). Systemy mogą generować rekordy zgodności na żądanie i konfigurować prawa dostępu do danych, zapewniając zgodność z regulacjami takimi jak HIPAA (IBM, 2025; LeadSquared, 2025; Matellio, 2025). Lepsze wykorzystanie danych i analityka to kolejna zaleta, ponieważ automatyzacja ułatwia przetwarzanie i analizę dużych wolumenów informacji, co pozwala na identyfikację trendów i monitorowanie efektywności terapii w czasie rzeczywistym (Hauerpower, 2025; Medidesk, 2025). Wzrost satysfakcji pracowników jest również zauważalny, ponieważ eliminacja monotonicznych zadań pozwala personelowi skupić się na bardziej angażujących i kreatywnych aspektach pracy, co zwiększa ich motywację i poprawia atmosferę w zespole (Brandsit, 2025; Hauerpower, 2025; LeadSquared, 2025; Matellio, 2025). W kontekście zarządzania kryzysowego, jak pandemia COVID-19, automatyzacja okazała się nieoceniona, przyspieszając testowanie, analizę danych, raportowanie i rekrutację personelu (LeadSquared, 2025).

KLUCZOWE OBSZARY ZASTOSOWAŃ AUTOMATYZACJI W PLACÓWKACH MEDYCZNYCH

Potencjał automatyzacji w placówkach medycznych obejmuje szeroki zakres procesów, od administracyjnych po kliniczne, znacząco wpływając na efektywność i jakość opieki (Hauerpower, 2025).

Zarządzanie danymi pacjentów i dokumentacją medyczną (EDM)

Digitalizacja dokumentacji medycznej jest fundamentem automatyzacji w placówkach medycznych (Przegląd Prawa Medycznego, 2022). Elektroniczna Dokumentacja Medyczna (EDM), w tym Elektroniczne Karty Medyczne (EMR) i Elektroniczne Karty Zdrowia (EHR), zastępuje tradycyjne papierowe kartoteki, oferując szereg korzyści (Przegląd Prawa Medycznego, 2022; Synappse Health, 2025). EMR to cyfrowa wersja kartoteki pacjenta dla pojedynczej placówki, zawierająca historię choroby, diagnozy i zabiegi wykonane przez konkretnego lekarza (Innovaccor, 2025; Synappse Health, 2025). EHR natomiast to zintegrowany cyfrowy zapis całej historii medycznej pacjenta, zaprojektowany do udostępniania między różnymi placówkami i specjalistami, co zapewnia kompleksowy obraz stanu zdrowia pacjenta i poprawia komunikację między opiekunami (Innovaccor, 2025; Synappse Health, 2025).

Zalety EDM są liczne: dokumentacja aktualizuje się w czasie rzeczywistym, jest w pełni czytelna, co minimalizuje ryzyko pomyłek, a łatwiejszy dostęp do informacji sprawia, że przepisywanie leków jest bezpieczniejsze i pozwala uniknąć nadmiarowych badań (Synappse Health, 2025). Systemy te zapewniają również bezpieczeństwo danych poprzez szyfrowanie i umożliwiają szybkie wyszukiwanie informacji (Synappse Health, 2025). Automatyzacja w tym obszarze obejmuje tworzenie kart pacjenta na podstawie analizy danych z EHR, wyników badań laboratoryjnych i aptecznych, a także automatyczne powiadamianie personelu o błędach lub brakujących informacjach w rekordach pacjentów (Kadromierz, 2025). Rozwiązania takie jak InSight Content Management wspierają cyfryzację, umożliwiając dostęp do informacji z jednego źródła, usprawniając klasyfikację dokumentów, automatyczne przypisywanie danych i szybkie wyszukiwanie (Iron Mountain, 2025). Z kolei InSight Intelligent Document Processing automatyzuje przetwarzanie dokumentów w czasie rzeczywistym, ekstrakcję danych z formularzy i porządkowanie treści, co zwiększa spójność i szybkość (Iron Mountain, 2025).

Procesy administracyjne i operacyjne

Automatyzacja ma ogromny wpływ na usprawnienie codziennych operacji administracyjnych w placówkach medycznych (Hauerpower, 2025).

- Umawianie wizyt: Manualne umawianie wizyt jest czasochłonne i często prowadzi do frustracji pacjentów (AnyRobot, 2025). Zautomatyzowane

systemy rezerwacji online, chatboty i voiceboty mogą zbierać informacje o preferencjach pacjenta (lokalizacja, ubezpieczenie, cel wizyty), sprawdzać dostępne terminy w kalendarzach lekarzy i natychmiast aktualizować harmonogramy (AnyRobot, 2025; Kissflow, 2025; LeadSquared, 2025). Automatyczne przypomnienia wysyłane SMS-em lub e-mailem redukują liczbę nieobecności pacjentów, a chatboty mogą odpowiadać na proste pytania i pomagać w triażu potrzeb pacjentów (AnyRobot, 2025; LeadSquared, 2025).

- Rejestracja i przyjęcia pacjentów: Proces rejestracji, wymagający zbierania danych z różnych źródeł i ich precyzyjnego przenoszenia, jest często czasochłonny (AnyRobot, 2025). Technologie takie jak RPA mogą automatycznie odczytywać informacje ze skanowanych dokumentów, uzupełniać dane w systemach i aktualizować profile pacjentów, co przyspiesza proces i pozwala personelowi skupić się na bezpośredniej opiece (AnyRobot, 2025; MuleSoft, 2025).
- Zarządzanie personelem (HR): Automatyzacja w HR obejmuje elektroniczne systemy rejestracji czasu pracy, planowanie grafików, zarządzanie wnioskami urlopowymi oraz automatyzację procesu onboardingu nowych pracowników i lekarzy (Kadromierz, 2025; Hauerpower, 2025). Narzędzia takie jak Kadromierz umożliwiają optymalne planowanie czasu pracy, monitorowanie obecności i rozliczanie godzin, zapewniając zgodność z przepisami Kodeksu pracy i zwiększając satysfakcję personelu (Kadromierz, 2025).
- Zarządzanie zamówieniami i zaopatrzeniem: Automatyzacja pozwala na efektywną kontrolę poziomów zapasów, monitorowanie zużycia materiałów medycznych i automatyczne zamawianie na podstawie ustalonych progów (Kadromierz, 2025). Wykorzystanie kodów kreskowych, RFID czy blockchain zapewnia pełną przejrzystość i kontrolę nad przepływem leków, minimalizując błędy i niedobory (Webmakers Expert, 2025).
- Rozliczenia, płatności i zarządzanie roszczeniami ubezpieczeniowymi: Manualne procesy rozliczeniowe są powolne i podatne na błędy (AnyRobot, 2025). Automatyzacja umożliwia konsolidację opłat, szybsze i dokładniejsze przetwarzanie roszczeń oraz automatyczne wysyłanie przypomnień o płatnościach (AnyRobot, 2025; Matellio, 2025). AI i ML mogą przewidywać odrzucenia roszczeń i wykrywać oszustwa, co znacząco poprawia przepływy pieniężne (Flobotics, 2025).

- Automatyzacja korespondencji: Usługi takie jak cyfrowa poczta przychodząca mogą przekształcać papierową korespondencję na formę cyfrową, zapewniając bezpieczeństwo i szybkie dostarczanie informacji do adresata, co usprawnia funkcjonowanie placówki (Iron Mountain, 2025). Kioski multimedialne: Samoobsługowe urządzenia pozwalają pacjentom na rejestrację, sprzedaż biletów, zarządzanie kolejkami i wyświetlanie reklam, eliminując kolejki i przyspieszając transakcje (MPED, 2025).

Wsparcie diagnostyki i terapii

Automatyzacja i AI mają również bezpośrednie zastosowanie w procesach klinicznych, wspierając lekarzy i poprawiając wyniki leczenia (Mobzilla, 2025).

- Analiza obrazów medycznych: Systemy AI analizują obrazy RTG, TK i MRI z dużą dokładnością, wykrywając zmiany nowotworowe i inne patologie szybciej niż radiolog, co skraca czas diagnostyki i zwiększa szanse na skuteczne leczenie (Iron Mountain, 2025; Mobzilla, 2025).
- Analiza historii choroby i predykcja: Narzędzia AI wspomagają decyzje terapeutyczne, analizując dane pacjenta z różnych źródeł, w tym wyniki badań, EKG i tomografię (Iron Mountain, 2025; Mobzilla, 2025). Algorytmy mogą przewidywać przebieg choroby, ryzyko nawrotu, odpowiedź na leczenie (np. immunoterapię) oraz identyfikować nowe biomarkery obrazowe, które korelują ze stanem molekularnym guza (Mobzilla, 2025).
- Systemy chirurgiczne wspomagane robotami: Roboty chirurgiczne, takie jak Mako Robotic-Arm Assisted Surgery, pozwalają na przeprowadzanie skomplikowanych operacji z większą precyzją, minimalizując ryzyko błędów i skracając czas rekonwalescencji pacjentów (Mobzilla, 2025; Upper Finance, 2023).
- Automatyczne systemy podawania leków (ADS): Mogą zmniejszyć błędy w podawaniu leków o 50% w porównaniu z metodami manualnymi, np. poprzez automatyczne dozowanie insuliny na podstawie danych w czasie rzeczywistym (LeadSquared, 2025; Webmakers Expert, 2025).
- Zarządzanie przepływem pacjentów: Uczenie maszynowe może przewidywać i zarządzać przepływem pacjentów poprzez analizę danych demograficznych, wzorców przyjęć i czasu trwania leczenia (Kissflow, 2025). Pomaga to w redukcji wąskich gardeł, optymalizacji dostępności łóżek

i planowania operacji, a także w triażu pacjentów na oddziałach ratunkowych (Kissflow, 2025).

Poniższa tabela podsumowuje kluczowe procesy biznesowe w placówkach medycznych, które mogą być automatyzowane, wraz z wynikającymi z tego korzyściami

Tabela 1. Kluczowe procesy biznesowe do automatyzacji w placówkach medycznych

Obszar	Przykłady Procesów	Korzyści z Automatyzacji
Zarządzanie Pacjentami	Umawianie wizyt (rejestracja, przypomnienia, anulowanie, rezerwacja online)	Szybsza obsługa, krótszy czas oczekiwania, zwiększona satysfakcja pacjentów, redukcja nieobecności (AnyRobot, 2025; Kissflow, 2025; LeadSquared, 2025)
	Rejestracja pacjentów i przyjęcia	Szybsza rejestracja, bezbłędne profile pacjentów, lepsza opieka (AnyRobot, 2025; MuleSoft, 2025)
	Komunikacja z pacjentami (chatboty, SMS, e-mail)	Natychmiastowa pomoc, spersonalizowana opieka, zwiększone zaangażowanie, redukcja błędów komunikacyjnych (AnyRobot, 2025; LeadSquared, 2025; Mobzilla, 2025)
	Opieka po leczeniu (przypomnienia o lekach, monitorowanie zdrowia)	Redukcja rehospitalizacji, poprawa wskaźników zdrowia (AnyRobot, 2025; Matellio, 2025)
	Zarządzanie przepływem pacjentów	Redukcja wąskich gardeł, optymalizacja wykorzystania zasobów (łóżka, sale operacyjne) (Kissflow, 2025)
Zarządzanie Dokumentacją Medyczną	Elektroniczna Dokumentacja Medyczna (EDM/EMR/EHR)	Lepsza dostępność, aktualność, spójność i bezpieczeństwo danych, redukcja błędów (Blue Prism, 2025; Innovaccer, 2025; Przegląd Prawa Medycznego, 2022; Synappse Health, 2025)
	Przetwarzanie dokumentów (klasyfikacja, ekstrakcja danych, archiwizacja)	Spójność, szybkość, zgodność z przepisami, łatwiejsze wyszukiwanie (Iron Mountain, 2025; Topflight Apps, 2025)
	Automatyczne tworzenie kart pacjenta i dokumentacji	Aktualna i dokładna dokumentacja, oszczędność czasu (Kadromierz, 2025)
Zarządzanie Zasobami i Finansami	Planowanie zasobów (personel, sale operacyjne, łóżka)	Optymalne wykorzystanie zasobów, minimalizacja czasu oczekiwania (Kadromierz, 2025)
	Zarządzanie personelem (grafiki pracy, rejestracja czasu pracy, onboarding)	Zwiększona wydajność zespołu, zgodność z Kodeksem pracy, poprawa satysfakcji pracowników (Kadromierz, 2025; Hauerpower, 2025)
	Zarządzanie zamówieniami i zaopatrzeniem (zapasy leków, materiałów)	Minimalizacja braków/nadwyżek, redukcja błędów, pełna przejrzystość łańcucha dostaw (Kadromierz, 2025; Webmakers Expert, 2025)
	Rozliczenia, płatności i zarządzanie roszczeniami ubezpieczeniowymi	Szybsze przetwarzanie roszczeń, dokładność, redukcja błędów, poprawa przepływów pieniężnych (AnyRobot, 2025; Flobotics, 2025; Matellio, 2025)

Wsparcie Diagnostyki i Terapii	Analiza obrazów medycznych (RTG, TK, MRI)	Szybsze i precyzyjniejsze wykrywanie zmian (np. nowotworowych), wsparcie decyzji diagnostycznych (Iron Mountain, 2025; Mobzilla, 2025)
	Analiza historii choroby i predykcja (rozkazywanie, odpowiedź na leczenie)	Personalizacja terapii, wczesne wykrywanie ryzyka, optymalizacja dawek leków (Iron Mountain, 2025; Mobzilla, 2025)
	Systemy chirurgiczne wspomagane robotami	Większa precyzja operacji, minimalizacja ryzyka błędów, skrócenie czasu rekonwalescencji (Mobzilla, 2025; Upper Finance, 2023)

Technologie wspierające automatyzację

Automatyzacja procesów biznesowych w placówkach medycznych opiera się na wykorzystaniu zaawansowanych technologii, z których najważniejsze to Robotyczna Automatyzacja Procesów (RPA), Sztuczna Inteligencja (AI) i Uczenie Maszynowe (ML), a także zintegrowane systemy informacji medycznej (Flo-botics, 2025; IBM, 2025).

Robotyczna automatyzacja procesów (RPA)

RPA wykorzystuje „roboty oprogramowania” (software bots) do naśladowania ludzkich działań w systemach komputerowych, automatyzując powtarzalne, oparte na regułach zadania o dużej objętości (EVS Int, 2025; IBM, 2025). W ochronie zdrowia RPA działa jako cyfrowa siła robocza, usprawniając przepływy pracy, redukując obciążenie personelu i zwiększając efektywność (Matellio, 2025; MuleSoft, 2025).

Przykłady zastosowań RPA w placówkach medycznych obejmują:

- Umawianie wizyt: RPA może automatycznie skanować dane, dopasowywać pacjentów do dostępnych terminów i wysyłać automatyczne potwierdzenia, redukując czas obsługi i liczbę nieobecności (AnyRobot, 2025; Matellio, 2025).
- Rejestracja pacjentów: Roboty mogą kopiować i uzupełniać dane z różnych źródeł (systemy, dokumenty, chatboty) do formularzy, co przyspiesza proces i zapewnia bezbłędne profile pacjentów (AnyRobot, 2025; MuleSoft, 2025).
- Zarządzanie rozliczeniami, płatnościami i roszczeniami: RPA umożliwia konsolidację opłat, szybkie przetwarzanie roszczeń i automatyczne generowanie przypomnień o płatnościach, co minimalizuje błędy

i przyspiesza cykl rozliczeniowy (AnyRobot, 2025; Matellio, 2025; MuleSoft, 2025).

- Opieka po leczeniu: Roboty mogą wysyłać przypomnienia o lekach i żywieniu, monitorować parametry zdrowotne (np. ciśnienie krwi, poziom glukozy) i wyzwać alerty dla lekarzy w przypadku nieprawidłowych odczytów (AnyRobot, 2025; Matellio, 2025).
- Śledzenie zapasów i aktywów: RPA pomaga w monitorowaniu poziomów zapasów w czasie rzeczywistym, generowaniu alertów o konieczności uzupełnienia i śledzeniu aktywów między działami, a także prowadzeniu dzienników zgodności dla konserwacji i bezpieczeństwa (Matellio, 2025).
- Zgodność z regulacjami i raportowanie: RPA zapewnia zgodność z przepisami (np. HIPAA, CMS) poprzez automatyzację procesów zgodnie z predefiniowanymi zasadami i generowanie szczegółowych dzienników audytu (Brandsit, 2025; Matellio, 2025; MuleSoft, 2025).

Studium przypadku ze Szpitala Uniwersyteckiego w Seulu (SNUBH) pokazuje, jak RPA zostało zastosowane do monitorowania systemów informatycznych szpitala (HIS) (PMC (PubMed Central), 2025). Roboty RPA naśladowały interakcje użytkowników z systemem EMR, co pozwoliło na identyfikację opóźnień i nieefektywności systemu, które tradycyjne metody monitorowania pomijały (PMC (PubMed Central), 2025). To podejście zapewniło dokładniejsze odzwierciedlenie rzeczywistego doświadczenia użytkownika i ułatwiło poprawę utrzymania systemu i zarządzania nim (PMC (PubMed Central), 2025).

Sztuczna inteligencja (AI) i uczenie maszynowe (ML)

Sztuczna Inteligencja (AI) to szeroka dziedzina informatyki, której celem jest opracowywanie systemów zdolnych do wykonywania funkcji wymagających ludzkiej inteligencji, takich jak przetwarzanie języka naturalnego, rozpoznawanie obrazów i podejmowanie decyzji (Mobzilla, 2025; Vestigio Agency, 2025). Uczenie Maszynowe (ML) jest podzbiorem AI, koncentrującym się na tworzeniu systemów, które uczą się z danych i poprawiają swoje działanie w czasie, bez jawnego programowania reguł (Mobzilla, 2025; Vestigio Agency, 2025). Głębokie Uczenie (DL) to z kolei podzbiór ML, wykorzystujący głębokie sieci neuronowe do analizy złożonych wzorców danych, szczególnie w analizie obrazów (Vestigio Agency, 2025).

W placówkach medycznych AI i ML znajdują szerokie zastosowanie:

- Automatyzacja zadań decyzyjnych: AI może automatyzować zadania wymagające podejmowania decyzji, takie jak wykrywanie odrzuceń roszczeń ubezpieczeniowych czy oszustw (Flobotics, 2025).
- Analityka predykcyjna: ML może przewidywać odrzucenia roszczeń na podstawie historycznych danych, optymalizować strategie cenowe i zwrotów, a także identyfikować anomalie w danych finansowych (Flobotics, 2025). AI i ML wspierają również prognozowanie trendów płatności, zachowań pacjentów, progresji chorób i odpowiedzi na leczenie (Flobotics, 2025).
- Przetwarzanie Języka Naturalnego (NLP): AI ułatwia ekstrakcję danych z nieustrukturyzowanych dokumentów, takich jak historie medyczne czy roszczenia ubezpieczeniowe (Flobotics, 2025).
- Analiza obrazów medycznych: Modele ML są trenowane do badania obrazów medycznych (RTG, MRI, TK), wykrywając anomalie (np. guzy, zmiany) z niezwykłą precyzją, co wspiera diagnostykę (Mobzilla, 2025).
- Personalizacja leczenia i odkrywanie leków: AI i ML analizują indywidualne dane pacjentów (styl życia, predyspozycje genetyczne) w celu przewidywania ryzyka rozwoju chorób, optymalizacji dawek leków i tworzenia spersonalizowanych planów leczenia (Mobzilla, 2025). Uczenie maszynowe pomaga również w optymalizacji różnych etapów procesu odkrywania i rozwoju leków (Webmakers Expert, 2025).
- Chatboty i wirtualni asystenci: Mogą prowadzić pacjentów przez procesy rejestracji, umawiania wizyt, odpowiadać na często zadawane pytania, pomagać w wyborze usług, a nawet wspierać pacjentów zmagających się ze zdrowiem psychicznym (American Pharmaceutical Review, 2025; LeadSquared, 2025; Mobzilla, 2025).

Połączenie RPA, ML i AI w ramach hiperautomatyzacji tworzy płynne, kompleksowe przepływy pracy (Flobotics, 2025). W takim scenariuszu RPA może obsługiwać rejestrację pacjentów i weryfikację uprawnień ubezpieczeniowych, ML może przewidywać, które roszczenia prawdopodobnie zostaną odrzucone, a AI może analizować dokumentację pacjenta w celu identyfikacji błędów w kodowaniu czy rozbieżnościach w rozliczeniach (Flobotics, 2025). To zintegrowane podejście zwiększa dokładność, redukuje koszty i poprawia skalowalność (Flobotics, 2025).

Systemy informacji medycznej (EMR, EHR, HIS)

Systemy EMR (Electronic Medical Record) i EHR (Electronic Health Record) są cyfrowymi wersjami papierowych kartotek pacjentów (Innovacer, 2025; Synappse Health, 2025). EMR to zapis danych pacjenta w ramach jednej placówki, natomiast EHR to kompleksowy, cyfrowy zapis całej historii medycznej pacjenta, który może być udostępniany między różnymi dostawcami opieki zdrowotnej (Innovacer, 2025; Synappse Health, 2025). Systemy te stanowią kręgosłup automatyzacji dokumentacji medycznej (Kadromierz, 2025).

Korzyści z ich wdrożenia obejmują:

- Aktualizację danych w czasie rzeczywistym: Zapewnia to personelowi medycznemu natychmiastowy dostęp do pełnej i aktualnej historii pacjenta (Synappse Health, 2025).
- Redukcję błędów: Cyfryzacja i automatyzacja minimalizują ryzyko pomyłek, które mogą wystąpić przy ręcznym przetwarzaniu danych (Synappse Health, 2025).
- Poprawę czytelności i bezpieczeństwa: Dokumentacja jest bardziej czytelna i bezpiecznie przechowywana dzięki szyfrowaniu danych (Synappse Health, 2025).
- Usprawnienie przepływu pracy: Automatyzacja procesów w ramach EHR, takich jak tworzenie kart, notyfikacje o błędach czy wsparcie diagnozy, znacznie usprawnia pracę kliniczną i administracyjną (Blue Prism, 2025; Kadromierz, 2025).
- Integrację danych: Systemy te ułatwiają gromadzenie informacji z różnych, często rozproszonych źródeł, cyfryzację i centralizację danych, co jest kluczowe dla spójności i dostępności (Medidesk, 2025)

WYZWANIA I ASPEKTY ETYCZNO-PRAWNE WDROŻENIA AUTOMATYZACJI

Wdrożenie automatyzacji procesów biznesowych w placówkach medycznych, choć obiecujące, wiąże się z szeregiem wyzwań technologicznych, operacyjnych, etycznych i regulacyjnych (Auxiliobits, 2025; DAI.KI, 2025; PMC (PubMed Central), 2025).

Wyzwania technologiczne i operacyjne:

- Integracja z systemami legacy: Wiele placówek medycznych wciąż opiera się na przestarzałym oprogramowaniu i systemach, co utrudnia integrację nowoczesnych narzędzi automatyzacji (Auxiliobits, 2025; Matellio, 2025). Starsze systemy często nie posiadają interfejsów API ani ustandaryzowanych formatów danych, co spowalnia transfer informacji i prowadzi do problemów z kompatybilnością (Auxiliobits, 2025).
- Wysokie koszty wdrożenia: Początkowe koszty systemów automatyzacji mogą być znaczącym obciążeniem dla mniejszych placówek, mimo że w dłuższej perspektywie przynoszą oszczędności (Auxiliobits, 2025; Matellio, 2025). Należy uwzględnić nie tylko cenę samej technologii, ale także koszty wdrożenia, integracji z istniejącą infrastrukturą, utrzymania, aktualizacji oraz szkolenia personelu (Auxiliobits, 2025).
- Złożoność procesów biznesowych: RPA najlepiej sprawdza się w przypadku zadań ustrukturyzowanych, powtarzalnych i opartych na regułach (Matellio, 2025). Procesy wymagające ludzkiego osądu, interakcji czy emocji (np. rozmowy z pacjentami, diagnostyka w czasie rzeczywistym) są znacznie trudniejsze do pełnej automatyzacji i często wymagają rozwiązań hybrydowych, łączących AI z interwencją człowieka (Matellio, 2025).
- Utrzymanie dokładności danych: Chociaż automatyzacja minimalizuje błędy ludzkie, nieprawidłowe dane wejściowe lub źle skonfigurowane systemy nadal mogą prowadzić do niedokładności (Auxiliobits, 2025). Zapewnienie wysokiej jakości danych wejściowych i odpowiedniej konfiguracji systemów jest kluczowe dla niezawodności automatyzacji (Auxiliobits, 2025).

Aspekty etyczne i regulacyjne:

- Prywatność i bezpieczeństwo danych: Systemy AI i automatyzacji opierają się na ogromnych ilościach wrażliwych danych pacjentów, co zwiększa ryzyko cyberataków i naruszeń danych (Auxiliobits, 2025; DAI.KI, 2025; Mobzilla, 2025). Konieczne jest ścisłe przestrzeganie przepisów o ochronie danych, takich jak RODO (w UE) i HIPAA (w USA), które wymagają implementacji silnych technik szyfrowania, uwierzytelniania wieloskładnikowego, anonimizacji danych i uzyskiwania wyraźnej zgody pacjentów na wykorzystanie ich danych (Auxiliobits, 2025; DAI.KI, 2025; Mobzilla, 2025).

- Uprzedzenia algorytmiczne (Algorithmic Bias): Modele AI trenowane na niekompletnych lub stronniczych danych mogą utrzymywać istniejące nierówności w opiece zdrowotnej, prowadząc do nierównych wyników leczenia, szczególnie dla grup marginalizowanych (DAI.KI, 2025; PMC (PubMed Central), 2025). Aby temu zapobiec, konieczne jest stosowanie zróżnicowanych i reprezentatywnych zbiorów danych treningowych, regularne audyty algorytmów, projektowanie systemów uwzględniających sprawiedliwość oraz ciągłe monitorowanie po wdrożeniu (DAI.KI, 2025; PMC (PubMed Central), 2025).
- Przejrzystość i wyjaśnialność (Transparency and Explainability): Wiele modeli AI działa jak „czarne skrzynki”, co utrudnia zrozumienie ich procesów decyzyjnych (DAI.KI, 2025; Mobzilla, 2025; PMC (PubMed Central), 2025). Brak przejrzystości podważa zaufanie pacjentów i lekarzy (DAI.KI, 2025). W sektorze medycznym, gdzie decyzje mają bezpośredni wpływ na życie i zdrowie, kluczowe jest, aby systemy AI były interpretowalne i dostarczały jasnych uzasadnień dla swoich rekomendacji (DAI.KI, 2025; Mobzilla, 2025; PMC (PubMed Central), 2025).
- Odpowiedzialność (Accountability): Wraz z rosnącą autonomią systemów AI, pojawia się pytanie o odpowiedzialność za błędy (DAI.KI, 2025; Mobzilla, 2025; PMC (PubMed Central), 2025). W tradycyjnej medycynie odpowiedzialność spoczywa na lekarzu, jednak w przypadku błędów generowanych przez AI, nie jest jasne, kto ponosi winę – deweloper, placówka medyczna czy lekarz polegający na rekomendacji AI (DAI.KI, 2025; Mobzilla, 2025; PMC (PubMed Central), 2025). Konieczne jest stworzenie jasnych ram prawnych, które określą role i odpowiedzialności w hybrydowych modelach decyzyjnych (DAI.KI, 2025; Mobzilla, 2025; PMC (PubMed Central), 2025).
- Zaufanie pacjentów i personelu: Pacjenci często sceptycznie podchodzą do technologii podejmujących decyzje dotyczące ich zdrowia, obawiając się o bezpieczeństwo danych i kompetencje AI (LeadSquared, 2025). Personel medyczny może również obawiać się o utratę pracy lub brak wystarczającej wiedzy technicznej (LeadSquared, 2025). Kluczowe jest budowanie zaufania poprzez transparentną komunikację, kompleksowe szkolenia i demonstrowanie, że AI jest narzędziem wspierającym, a nie zastępującym człowieka (Auxiliobits, 2025; LeadSquared, 2025).

- Zgodność z przepisami o wyrobach medycznych: Systemy AI służące do diagnostyki lub leczenia pacjentów są często klasyfikowane jako wyroby medyczne i muszą spełniać odpowiednie wymogi regulacyjne, w tym przejść certyfikację (PMC (PubMed Central), 2025). Konieczność nadzoru człowieka: Nawet najbardziej zaawansowane narzędzia AI wymagają nadzoru człowieka, aby uniknąć sytuacji, w których decyzje algorytmów byłyby niezgodne z wartościami społecznymi lub prawnymi (Mobzilla, 2025; Rododlapacjenta.pl, 2025). AI ma służyć jako narzędzie wspomagające, a nie zastępujące profesjonalistę medycznego (Iron Mountain, 2025).

STUDIA PRZYPADKÓW I PRZYKŁADY WDROŻEŃ W POLSCE

Polska opieka zdrowotna, podobnie jak inne kraje, stopniowo wdraża rozwiązania z zakresu automatyzacji procesów biznesowych, w tym AI i RPA, zarówno w obszarach administracyjnych, jak i klinicznych (Brandsit, 2025).

W Polsce od 2021 roku obowiązuje prowadzenie dokumentacji medycznej w postaci elektronicznej, co stanowi fundamentalny krok w kierunku cyfryzacji i automatyzacji (Przegląd Prawa Medycznego, 2022; Iron Mountain, 2025). Wprowadzenie e-recept (od 2019 r.), e-skierowań (od 2021 r.) oraz uruchomienie Internetowego Konta Pacjenta (IKP w 2021 r.) znacząco usprawniło obieg dokumentów i komunikację między pacjentami a placówkami (Iron Mountain, 2025; Przegląd Prawa Medycznego, 2022). Systemy takie jak te oferowane przez Iron Mountain (InSight Content Management, InSight Intelligent Document Processing, eVault) wspierają cyfryzację, zarządzanie dokumentacją, klasyfikację danych i automatyzację korespondencji, pomagając placówkom działać sprawnie i bezpiecznie (Iron Mountain, 2025).

W obszarze administracyjnym, AI jest wykorzystywana do automatycznego generowania dokumentów, zarządzania korespondencją, wyszukiwania orzecznictwa, obsługi zapytań obywateli oraz zarządzania terminami wizyt (Hauerpower, 2025). Chatboty stały się innowacyjnym sposobem kontaktu z pacjentami, ułatwiając umawianie wizyt, rozpoznawanie objawów, dostęp do informacji o pacjentach, a nawet oferując wsparcie w zakresie zdrowia psychicznego (American Pharmaceutical Review, 2025; LeadSquared, 2025; Mobzilla, 2025). Mogą one również usprawniać procesy ubezpieczeniowe i roszczeniowe, automatycznie zbierając dane i generując raporty (Flrobotics, 2025). Firmy takie jak MPED dostarczają kompleksowe rozwiązania IT, w tym systemy do obsługi badań

laboratoryjnych, dedykowane API pod voiceboty medyczne oraz kioski multimedialne do samoobsługowej rejestracji i zarządzania kolejkami (MPED, 2025).

W Polsce rośnie liczba wdrożeń robotów chirurgicznych, co jest przykładem zaawansowanej automatyzacji w medycynie klinicznej (Upper Finance, 2023). Od 2010 roku, kiedy Wojewódzki Szpital Specjalistyczny we Wrocławiu wdrożył pierwszego robota, do 2024 roku zainstalowano kilkadziesiąt takich systemów w różnych placówkach w całym kraju (Upper Finance, 2023). Roboty takie jak da Vinci (najczęściej instalowany), Navio, Cori, Versius, Senhance, Rosa czy MAKO są wykorzystywane w chirurgii, ortopedii i neurochirurgii, zwiększając precyzję operacji i minimalizując ryzyko błędów (Upper Finance, 2023). Wprowadzenie dedykowanej wyceny świadczeń w ramach NFZ dla zabiegu raka prostaty z wykorzystaniem robota w 2022 roku dodatkowo przyspieszyło adopcję tych technologii (Upper Finance, 2023).

Firmy takie jak PirxonRobot wdrażają rozwiązania RPA w polskim sektorze ochrony zdrowia, koncentrując się na automatyzacji procesów back-office, takich jak księgowanie faktur, rozliczanie wydatków, aktualizacja danych w systemach CRM czy komunikacja z pacjentami (PirxonRobot, 2025). Te wdrożenia mają na celu redukcję kosztów i zwiększenie efektywności poprzez przejmowanie rutynowych zadań administracyjnych (PirxonRobot, 2025).

Mimo tych postępów, pełne skalowanie AI w polskiej opiece zdrowotnej wymaga jeszcze czasu. Konieczne są zmiany systemowo-prawne, rozwój rejestrów medycznych oraz edukacja i działania promujące wiedzę na temat AI wśród lekarzy i pacjentów, aby zwiększyć zaufanie i akceptację dla tych technologii (Mobzilla, 2025; Upper Finance, 2023).

ZAKOŃCZENIE

Automatyzacja procesów biznesowych w placówkach medycznych, wspierana przez technologie takie jak Robotyczna Automatyzacja Procesów (RPA), Sztuczna Inteligencja (AI) i Uczenie Maszynowe (ML), dynamicznie przekształca krajobraz opieki zdrowotnej. Od usprawnienia procesów administracyjnych, takich jak umawianie wizyt i zarządzanie dokumentacją medyczną, po zaawansowane wsparcie diagnostyki i terapii, automatyzacja oferuje bezprecedensowe możliwości zwiększenia efektywności, redukcji kosztów i podniesienia jakości świadczonych usług. Kluczowe korzyści obejmują poprawę dostępności i spójności danych, skrócenie czasu oczekiwania pacjentów, zwiększenie ich

satysfakcji oraz umożliwienie personelowi medycznemu skupienia się na najbardziej wartościowych aspektach opieki.

Jednakże, pełne wykorzystanie potencjału automatyzacji wymaga przezwyciężenia znaczących wyzwań. Integracja z istniejącymi systemami legacy, wysokie koszty początkowe, złożoność niektórych procesów oraz konieczność utrzymania wysokiej dokładności danych stanowią bariery technologiczne i operacyjne. Równie istotne są aspekty etyczne i regulacyjne, takie jak zapewnienie prywatności i bezpieczeństwa danych (zgodnie z RODO i HIPAA), mitygowanie uprzedzeń algorytmicznych, zapewnienie przejrzystości działania systemów AI oraz jasne określenie odpowiedzialności za decyzje podejmowane z ich udziałem. Budowanie zaufania pacjentów i personelu, poprzez transparentną komunikację i kompleksowe szkolenia, jest niezbędne dla pomyślnej adaptacji tych innowacji.

Przykłady wdrożeń w Polsce, od cyfryzacji dokumentacji medycznej po zaawansowane roboty chirurgiczne i automatyzację procesów back-office, pokazują rosnące zainteresowanie i potencjał tych technologii. Niemniej jednak, dalszy rozwój wymaga spójnych ram prawnych, inwestycji w infrastrukturę cyfrową oraz ciągłego dialogu między technologami, klinicystami i decydentami. Synergia między możliwościami analitycznymi maszyn a wiedzą i doświadczeniem ludzkich ekspertów jest optymalną drogą do stworzenia bardziej precyzyjnego, dostępnego i skoncentrowanego na pacjencie systemu opieki zdrowotnej. Automatyzacja nie zastąpi człowieka, lecz stanie się potężnym narzędziem wspierającym go w dążeniu do najwyższych standardów medycznych.

LITERATURA

- American Pharmaceutical Review (2025). Medicine Gets an Upgrade: How AI and ML are Reshaping Medical Practice. <https://www.americanpharmaceuticalreview.com/Featured-Articles/618227-Medicine-Gets-an-Upgrade-How-AI-and-ML-are-Reshaping-Medical-Practice/> (dostęp: 12.05.2025).
- AnyRobot (2025). Praktyczne przykłady automatyzacji: ochrona zdrowia. <https://www.anyrobot.com/pl/blog/praktyczne-przyklady-automatyzacji-ochrona-zdrowia> (dostęp: 12.05.2025).
- Auxiliobits (2025). Overcoming Challenges in Healthcare Automation. <https://www.auxiliobits.com/overcoming-challenges-in-healthcare-automation/> (dostęp: 12.05.2025).

- Blue Prism (2025). Electronic Health Record (EHR) Automation. <https://www.blueprism.com/resources/blog/electronic-health-record-ehr-automation/> (dostęp: 12.05.2025).
- Brandsit (2025). RPA w praktyce: jak robotyzacja redukuje koszty i zwiększa efektywność. <https://brandsit.pl/rpa-w-praktyce-jak-robotyzacja-redukuje-koszty-i-zwieksza-efektywnosc/> (dostęp: 12.05.2025).
- DAI.KI (2025). AI Ethics in Healthcare: Challenges, Regulations, and Solutions. <https://dai.ki/blog/ai-ethics-in-healthcare-challenges-regulations-and-solutions/> (dostęp: 12.05.2025).
- e-mentor (2025). Standaryzacja i automatyzacja procesów biznesowych w podmiotach leczniczych. <https://www.e-mentor.edu.pl/artukul/index/numer/62/id/1217> (dostęp: 12.05.2025).
- EVS Int (2025). Differences Between Automation and Robotics. <https://www.evshint.com/pl/differences-between-automation-and-robotics/> (dostęp: 12.05.2025).
- Flobotics (2025). AI, RPA, ML in Healthcare RCM. <https://flobotics.io/blog/ai-rpa-ml-rcm/> (dostęp: 12.05.2025).
- Hauerpower (2025). Automatyzacja procesów biznesowych – korzyści dla Twojej branży. <https://www.hauerpower.com/blog/automatyzacja-procesow-biznesowych-korzysci-dla-twojej-branzy> (dostęp: 12.05.2025).
- IBM (2025). Business Process Automation. <https://www.ibm.com/think/topics/business-process-automation> (dostęp: 12.05.2025).
- Innovacer (2025). EMR vs. EHR: Understanding the Difference and Impact on Healthcare. <https://innovacer.com/resources/blogs/emr-vs-ehr-understanding-the-difference-and-impact-on-healthcare> (dostęp: 12.05.2025).
- Iron Mountain (2025). Sztuczna inteligencja w medycynie – przykłady wsparcia. <https://www.ironmountain.com/pl-pl/resources/whitepapers/t/the-artificial-intelligence-in-healthcare-how-ai-can-contribute-to-improving-the-medical-sector> (dostęp: 12.05.2025).
- Iron Mountain (2025). How to Manage Electronic Medical Records. <https://www.ironmountain.com/pl-pl/resources/blogs-and-articles/h/how-to-manage-electronic-medical-records> (dostęp: 12.05.2025).

- Kadromierz (2025). Nowoczesne zarządzanie szpitalem: automatyzacja procesów i poprawa efektywności. <https://kadromierz.pl/blog/nowoczesne-zarzadzanie-szpital-em-automatyzacja-procesow-i-poprawa-efektywnosci/> (dostęp: 12.05.2025).
- Kissflow (2025). Business Process Automation. <https://kissflow.com/workflow/bpm/business-process-automation/> (dostęp: 12.05.2025).
- Kissflow (2025). 7 Processes You Need to Automate In A Hospital. <https://kissflow.com/workflow/workflow-automation/7-processes-need-to-automate-in-hospital/> (dostęp: 12.05.2025).
- LeadSquared (2025). Healthcare Workflow Automation. <https://www.leadquared.com/industries/healthcare/healthcare-workflow-automation/> (dostęp: 12.05.2025).
- LeadSquared (2025). 7 Benefits of Automation in Healthcare. <https://www.leadquared.com/industries/healthcare/7-benefits-of-automation-in-healthcare/> (dostęp: 12.05.2025).
- Matellio (2025). RPA in Healthcare: Benefits, Challenges and Use Cases. <https://www.matellio.com/blog/rpa-in-healthcare/> (dostęp: 12.05.2025).
- Medidesk (2025). Korzyści z centralizacji i automatyzacji danych w placówkach medycznych. <https://medidesk.pl/korzysci-z-centralizacji-i-automatyzacji-danych-w-placowkach-medycznych/> (dostęp: 12.05.2025).
- Mobzilla (2025). Sztuczna inteligencja w medycynie. <https://mobzilla.pl/sztuczna-inteligencja-w-medycynie-2> (dostęp: 12.05.2025).
- MPED (2025). Nowoczesne rozwiązania IT dla sektora medycznego. <https://mped.pl/innowacyjne-rozwiazania-it-dla-sektora-medycznego/> (dostęp: 12.05.2025).
- MuleSoft (2025). RPA in Healthcare. <https://www.mulesoft.com/automation/rpa-in-healthcare> (dostęp: 12.05.2025).
- PirxonRobot (2025). Kto wdrożył najwięcej robotów RPA w Polsce?. <https://pirxonrobot.com/pl/kto-wdrozyl-najwiecej-robotow-rpa-w-polsce/> (dostęp: 12.05.2025).
- PMC (PubMed Central) (2025). Ethical and legal considerations for artificial intelligence in healthcare. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC12076083/> (dostęp: 12.05.2025).

- PMC (PubMed Central) (2025). Robotic process automation in hospital information systems: a mixed-methods study. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11928770/> (dostęp: 12.05.2025).
- Przegląd Prawa Medycznego (2022). Elektroniczna dokumentacja medyczna w Polsce – wybrane zagadnienia. <https://przegladowprawamedycznego.wum.edu.pl/index.php/ppm/article/download/107/222/1104> (dostęp: 12.05.2025).
- Rododlapacjenta.pl (2025). Nowoczesne technologie w ochronie danych osobowych. Jak AI wspiera compliance z RODO?. <https://rododlapacjenta.pl/nawoczesne-technologie-w-ochronie-danych-osobowych-jak-ai-wspiera-compliance-z-rodo/> (dostęp: 12.05.2025).
- Synapse Health (2025). Elektroniczna Dokumentacja Medyczna – systemy EMR i EHR. <https://synapsehealth.com/pl/articles/i/elektroniczna-dokumentacja-medyczna-systemy-emr-i-ehr/> (dostęp: 12.05.2025).
- Topflight Apps (2025). Medical Record Automation. <https://topflightapps.com/ideas/medical-record-automation/> (dostęp: 12.05.2025). Upper
- Finance (2023). Raport Rynek robotyki 2023. https://upperfinance.pl/wp-content/uploads/2022/09/Raport_Rynek_robotyki_2023.pdf (dostęp: 12.05.2025).
- Vestigio Agency (2025). Różnice między Sztuczną Inteligencją (AI), Uczenie Maszynowe (ML) i Głębokim Uczenie (DL). <https://vestigio.agency/pl/artificial-intelligence/roznice-miedzy-sztuczna-inteligencja-ai-uczeniem-maszynowym-ml-i-glebokim-uczeniem-dl/> (dostęp: 12.05.2025).
- Webmakers Expert (2025). Automatyzacja procesów biznesowych. <https://webmakers.expert/blog/automatyzacja-procesow-biznesowych> (dostęp: 12.05.2025).
- Webmakers Expert (2025). Automatyzacja procesów w sektorze farmaceutycznym. <https://webmakers.expert/blog/automatyzacja-procesow-w-sektorze-farmaceutycznym> (dostęp: 12.05.2025).

BUSINESS PROCESS AUTOMATION IN MEDICAL FACILITIES: A COMPREHENSIVE ANALYSIS OF BENEFITS, CHALLENGES, AND DEVELOPMENT PERSPECTIVES

Abstract: Business Process Automation (BPA) is a key component in the transformation of modern healthcare, enabling medical institutions to optimize operations, reduce costs, and significantly enhance the quality of services provided. These technologies, capable of handling repetitive and complex tasks, contribute to increased efficiency, minimization of human error, and standardization of procedures—allowing medical personnel to focus on the strategic aspects of patient care. In the dynamic healthcare environment, characterized by the growing volume of data and increasing process complexity, BPA becomes an essential tool for improving information accessibility, streamlining communication with patients, and managing resources. This report outlines the definition and objectives of BPA in the medical context, analyzes key application areas, discusses leading technologies (including Robotic Process Automation – RPA, Artificial Intelligence – AI, and Machine Learning – ML), and identifies ethical and regulatory challenges associated with their implementation. It also presents examples of BPA adoption in Poland, illustrating the practical benefits of digitalization and automation.

Keywords: Business Process Automation, Medical Facilities, Artificial Intelligence (AI), Machine Learning (ML), Robotic Process Automation (RPA), Electronic Medical Records (EMR), Patient Data Management, Operational Efficiency, Data Security, Regulatory Compliance.

MONIKA BATOR-BRYŁA

Assistant Professor, Faculty of Law and Social Sciences,
Jan Kochanowski University in Kielce, Poland.

e-mail: mbryla@ujk.edu.pl

ORCID: 0000-0003-1703-8040

TREATY-BASED LIMITATIONS ON THE FREEDOM OF MOVEMENT WITHIN THE TERRITORY OF THE REPUBLIC OF POLAND IN LIGHT OF NATIONAL JURISPRUDENCE

Abstract: The aim of this study is to analyze the treaty-based restrictions on the freedom of movement of European Union citizens within Poland in the context of national judicial practice, particularly in relation to decisions regarding the expulsion of EU citizens and their family members. The research focuses on EU legal provisions (Directive 2004/38/EC, Article 45(3) TFEU) and national legislation (the Act on the Entry, Stay, and Exit of EU Citizens of July 14, 2006), as well as case law from national administrative courts and the Court of Justice of the European Union concerning restrictions on the free movement of persons. The analysis unequivocally shows that the free movement of EU citizens is subject to certain limitations, especially concerning public order, security, and public health. EU regulations (Directive 2004/38/EC) form the basis for migration rules within the EU, but their implementation in member states, including Poland, may lead to differences in the application of these rules. National case law (e.g., from the Supreme Administrative Court and the Voivodeship Administrative Courts) indicates that expulsion decisions must be based on strict legal grounds, such as a threat to public security, considering the specific personal conditions of the foreign national (e.g., health, family situation). An exploration of case law confirmed that EU member states have broad discretion in establishing specific rules regarding border control and the expulsion of EU citizens, but they must adhere to the general principles of EU law. Judicial practice emphasizes that, in expulsion decisions in Poland, administrative authorities must thoroughly examine all circumstances, such as the actual threat to public order, as well as the health and personal situation of the person subject to the decision. Incorrectly transferring evidence from criminal proceedings to administrative proceedings is a procedural error. Moreover, case law highlights the need to consider all personal circumstances of the foreign national, including their social integration, in administrative proceedings related to expulsion decisions. The following research methods were used in the study: Normative

analysis – examining EU legislation (Directive 2004/38/EC, Article 45(3) TFEU) and national legal acts (Act on the Entry, Stay, and Exit of EU Citizens of 14 July 2006). The aim of this analysis was to understand the principles regulating the freedom of movement of EU citizens and the limitations on that freedom within the context of legal provisions. Case law analysis – the study analyzed the case law of national administrative courts (e.g., NSA, WSA) and the Court of Justice of the EU. It investigated how courts interpret and apply rules on restrictions on the free movement of persons, including decisions on the expulsion of EU citizens. It also analyzed judgments in the context of their alignment with EU law. Comparative analysis – although not directly mentioned in the text, the comparative analysis involved comparing national judicial practices with the norms and principles of EU law. Case study analysis – the focus was on specific cases concerning decisions to expel EU citizens from Poland to examine how the provisions are applied and what circumstances are considered in administrative practice. Interpretive method – an interpretation of legal provisions and case law was carried out to determine the criteria that must be met when making expulsion decisions and the principles guiding administrative bodies in this process.

Keywords: freedom of movement, EU citizen, expulsion, European Union, national case law.

THE ESSENCE AND LIMITATIONS OF FREE MOVEMENT

The freedom of movement for citizens of EU Member States, as one of the fundamental freedoms guaranteed to EU citizens and their family members by the Treaty on the Functioning of the European Union and secondary EU legislation, plays a vital role in the integral lives of the societies of Member States. The accession of Central and Eastern European countries to the Union stimulated transformations in the area of migration freedom, resulting in the harmonization of legal norms through Directive 2004/38/EC of 29 April 2004 on the right of citizens of the Union and their family members to move and reside freely (Directive 2004/38/EC, 2004). This regulation, effective from 30 April 2006, replaced prior Community law instruments and introduced new institutions (e.g., the right of permanent residence) and definitions (e.g., partner) related to this matter, while considering the case law of the Court of Justice of the European Union (CJEU).

The primary objective of Directive 2004/38/EC is to enable movement between Member States under conditions equivalent to those governing changes of residence within one's home country. By defining the beneficiaries of this legal act, the EU legislator extended its scope to encompass all Union citizens moving to or residing in another Member State, as well as certain members of their families. A fundamental prerequisite for exercising the rights granted

under this directive is actual migration and residence in another Member State (Barnard, 2022).

Under EU law, the freedom of movement of EU citizens and their family members is subject to certain restrictions justified by considerations of public order, public security, and public health (Rossi Dal Pozzo, 2013). Currently, this issue is primarily regulated by Article 27(1) of Directive 2004/38/EC of 29 April 2004, Article 45(3) of the Treaty on the Functioning of the European Union (Treaty on the Functioning of the European Union [TFEU], 2012) concerning workers¹, and the case law of the Court of Justice of the European Union (CJEU). Member States also have the authority to introduce border controls at their borders under Article 23(1) of the Schengen Borders Code in cases of serious threats to public order or security (European Commission, 2013).

Undoubtedly, "public order" plays the most significant role in the case law of the Court of Justice of the European Union (CJEU) (Lenaerts, 2007). Scholars have expressed views about the overarching nature of public order compared to the other two limitations (Sharpston, 2010). However, this superiority can manifest only in the scope of the case law issued, not in terms of hierarchy, as Article 27(1) of Directive 2004/38/EC and Article 45(3) of the Treaty on the Functioning of the European Union (TFEU) provide an exhaustive list of equally ranked categories of exceptions to the freedom of migration.

NATIONAL CASE LAW

The implementation of Directive 2004/38/EC of 29 April 2004 into the Polish legal framework was achieved through the Act of 14 July 2006 on the entry, residence, and departure of citizens of European Union Member States and their family members from the territory of the Republic of Poland (Act of July 14, 2006)². This Act, by defining the personal and material scope

¹ Regarding individuals engaged in economic activities and entities providing services, limitations justified by reasons of security, public order, and public health are introduced by Articles 52(1) and 62 of the TFEU, respectively. As for workers who have already ceased their professional activity, considerations of public order, security, and health were applied based on Directive 72/194/EEC – a directive extending the right of stay in a member state for workers after the termination of employment in that state.

² The Act of July 14, 2006 on Entry to the Territory of the Republic of Poland, Stay, and Exit from the Territory of the Republic of Poland for Citizens of European Union Member States and Their Family Members, Journal of Laws 2006, No. 144. Amended by the Act of April 1, 2011 on Amendments to the Act on Entry to the Territory of the Republic of Poland, Stay, and Exit from the Territory of the Republic of Poland for Citizens of European Union Member States and Their Family Members, Journal of Laws No. 92, item 532.

of decisions regarding the loss of the right of residence in Poland, enumerates both the entities subject to its provisions and the administrative authorities competent to conduct administrative proceedings concerning expulsion³. The exhaustive nature of the list of entities covered by the Act of 14 July 2006 was confirmed by the Supreme Administrative Court (NSA) in a case involving a complaint filed by A. Teimuraz against a decision by the President of the Office for Repatriation and Foreigners regarding the revocation of a settlement permit in Poland (Supreme Administrative Court, 2008). The NSA dismissed the cassation complaint in this case against the judgment of the Voivodeship Administrative Court in Warsaw. The complainant alleged a violation of Article 67 of the Act of 14 July 2006 in connection with Article 68(3) of the Act on Foreigners of 13 June 2003 (Foreigners Act, 2003), arguing that the provision establishes a rule that a decision to revoke a foreigner's residence permit in Poland, when that foreigner is a family member of an EU citizen with the right of permanent residence, is permissible only if their presence constitutes a serious threat to national defense or security, or to public safety and order. The complainant claimed that the challenged decision failed to specify the grounds for considering the threat as serious and did not apply any gradation in this assessment. Another allegation concerned the failure of the deciding authority to consider the criteria set forth in Article 70 of the Act of 14 July 2006 in connection with Article 68(3) of the Act on Foreigners when revoking the settlement permit of a foreigner married to an EU citizen. These criteria include the foreigner's length of residence in Poland, age and health condition, family and economic situation, degree of social and cultural integration in Poland, and ties to the country of origin. These factors were not examined during the proceedings that resulted in the contested decision.

The Supreme Administrative Court (NSA) determined that the alleged violations of substantive law were entirely unfounded, as the Act of 14 July 2006 does not apply to the case in question. The basis for issuing an administrative decision on expulsion from the territory of Poland by the voivode is, first and foremost, the finding that the stay of a specific category of individuals constitutes a serious threat to national defense or security, or to public safety and order.

³ The subject and personal scope of the application of the provisions of the Act is strictly defined by its Article 1. The Act sets out the rules and conditions for entry into the territory of the Republic of Poland, residence, and departure from this territory for: 1) citizens of European Union member states, 2) citizens of European Free Trade Association (EFTA) member states parties to the agreement on the European Economic Area, 3) citizens of the Swiss Confederation, 4) family members of the citizens referred to in points 1-3, who join them or stay with them, as well as the procedure and authorities responsible in these matters.

A decision on expulsion can only be issued in situations where both the personal and material scope of adjudication on the loss of the right of residence in Poland are fulfilled. In this case, a serious threat to national defense or security, or to public safety and order, as well as the assessment of circumstances listed in Article 70, could not be considered in the proceedings involving the complainant, as he does not qualify as a "family member of a foreigner, whether or not an EU citizen," within the meaning assigned by the Act of 14 July 2006. This law does not apply to Polish nationals or their family members. While Polish citizens fall under the definition of "citizens of EU Member States," they are not considered "foreigners" for the host state, namely the Republic of Poland. The rights granted under the Act of 14 July 2006 could be exercised by a Polish citizen and their family member only in the context of travel and residence in another Member State. Directive 2004/38/EC of 29 April 2004, as implemented, confirms that its beneficiaries are all Union citizens who "move to or reside in a Member State other than that of which they are nationals," as well as their family members who accompany or join them. As the NSA rightly emphasized, holding the nationality of the host state excludes the possibility of invoking EU law provisions by family members who are not EU citizens. The entry and residence of such individuals are regulated by domestic legal acts. In the present case, the complainant is subject to the provisions of the Act on Foreigners (Foreigners Act, 2003). This position is consistent with established jurisprudence.

Undoubtedly, a mandatory prerequisite for issuing an expulsion decision is the existence of a threat to national defense or security, public safety and order, or public health. As ruled by the Voivodeship Administrative Court in Warsaw in its judgment of April 26, 2010 (Voivodeship Administrative Court in Warsaw, 2047/09, 2010), an expulsion decision from the territory of the Republic of Poland can only be issued in the presence of such circumstances. The case concerned the review of a complaint filed by a foreign national against a decision by the Head of the Office for Foreigners, upholding a voivode's decision on expulsion. In the reasoning for the decision, it was stated that the foreigner had been sentenced to five years of imprisonment for repeatedly coercing his underage daughter into engaging in sexual acts and intercourse. Consequently, there was a real danger of creating a threat to public safety and order, as referred to in Article 66(1) of the Act of July 14, 2006. In deciding this matter, the court considered a criminological prognosis and forensic sexological opinions, concluding that the risk of recurring criminal behavior was highly probable. The complainant alleged errors in the findings by both the voivode and the Head of the Office

for Foreigners, specifically regarding the grounds for expelling an EU Member State national from the territory of Poland. He further argued that the authorities failed to exhaustively collect and assess all evidence in the case, including current psychological and psychiatric evaluations, to consider his personal circumstances, and to conduct expert medical examinations to determine whether, given his current health condition, he could still engage in behavior constituting a genuine, present, and sufficiently serious threat to public interests.

The Voivodeship Administrative Court upheld the validity of the complaint, reasoning that the expulsion proceedings were initiated while the complainant was still serving a prison sentence. This circumstance prevented the collection of evidence from expert opinions in psychology, psychiatry, and sexology following the completion of the sentence and the verification of any current threat. Instead, opinions prepared for the earlier criminal proceedings were taken into account. The authority issuing the expulsion decision further relied on the complainant's criminal record as an independent basis for expulsion, which contravenes Article 68a(3) of the Act of July 14, 2006, and Article 27(2) of Directive 2004/38/EC. These findings lead to the conclusion that evaluations and evidence from the criminal proceedings were transferred into the administrative proceedings, which is impermissible. In other words, the administrative authority was obligated to make its own determinations regarding the existence of a genuine, present, and sufficiently serious threat to public interest in the context of the potential expulsion of the complainant from the territory of Poland.

Similar circumstances accompanied the ruling in case V SA/Wa 1451/09 of May 11, 2010 (Voivodeship Administrative Court in Warsaw, 1451/09, 2010). A foreign national had been sentenced to three years of imprisonment on charges of coercing his minor daughter into sexual acts. In February 2009, the Voivode issued a decision ordering his expulsion by the end of March 2009. In the authority's view, the acts committed by the foreigner were highly socially harmful and posed a direct threat to public order. The Head of the Office for Foreigners, after reviewing the appeal, overturned the part of the Voivode's decision concerning the deadline for leaving Polish territory but upheld the decision in all other respects. The appellate authority concurred with the first-instance authority's argument that the appellant posed a threat to the safety of his minor daughter. In his complaint to the Voivodeship Administrative Court, the appellant accused both the first- and second-instance authorities of violating substantive law, namely Articles 71 and 66 of the Act of July 14, 2006. According to the complainant, the decision to expel him was based on the erroneous

conclusion that his presence posed a threat to public safety and order, despite the absence of any offenses or violations committed after serving his sentence. Furthermore, no proper evidentiary proceedings were conducted.

In the Voivodeship Administrative Court's assessment, the administrative authorities violated the provisions of the Act of July 14, 2006, by issuing a decision before the complainant had been released from prison. Similarly to the ruling in case V SA/Wa 2047/09 of April 26, 2010 (Voivodeship Administrative Court in Warsaw, 2047/09, 2010), the authorities, contrary to Article 68a(3) of the Act of July 14, 2006, considered the complainant's criminal record as an independent basis for deciding on his expulsion from Polish territory. Additionally, they disregarded evidence in the form of expert opinions, which could have clarified whether the complainant currently poses a threat to the public interest and whether that threat is sufficiently serious to justify the expulsion decision. Moreover, the authority failed to make its own findings regarding the complainant's actual, current, and sufficiently serious threat to the public interest in the context of his potential expulsion from Poland. As a result, under similar circumstances, the Voivodeship Administrative Court overturned the contested decisions in both rulings, concluding that the contested decisions could not be enforced until the judgments became final and binding.

A different ruling was issued by the Voivodeship Administrative Court in case IV SA/Wa 2474/14 (Voivodeship Administrative Court in Warsaw, 2474/14, 2015). In this proceeding, the Voivodeship Administrative Court upheld the position of the first-instance authority regarding the annulment of a document confirming the right of permanent residence, based on the determination that the foreign national could pose a threat to public safety and order on the territory of Poland. The Voivode initiated proceedings to annul the document confirming the right of permanent residence under Article 60(1)(2) of the Act of July 14, 2006, on the entry, stay, and departure from the territory of the Republic of Poland of citizens of EU member states and their family members. In the justification, it was stated that the foreign national had been sentenced to three years and six months of imprisonment for forcing his underage stepdaughter into sexual intercourse, namely for offenses under Article 197 § 1 of the Penal Code (PC) in conjunction with Article 197 § 2 PC, Article 200 § 1 PC, Article 199 § 2 and 3 PC, in conjunction with Article 11 § 2 PC, and Article 12 PC. As a result of an appeal, the District Court reduced the sentence to two years and six months while upholding the verdict in all other respects. According to the authority,

the collected evidence indicates that the foreign national's behavior undermines public order and safety.

As a result of considering the appeal against the decision of the first-instance authority, the Head of the Office for Foreigners annulled the contested decision in its entirety and sent it back for reconsideration, pointing out the need to supplement the evidence concerning the foreign national's criminal record, criminological forecasts, expert opinions from psychologists, an assessment of the foreign national's marital relations, the evaluation of the real threat posed to the victim of the crime, and the foreign national's previous stay on the territory of Poland. After reconsidering the case, the Voivode again decided to annul the document confirming the right of permanent residence. In the justification, it was stated that the manner in which the crime was committed and the foreign national's personality traits did not allow for the exclusion of the possibility that he might commit a similar crime in the future. The Head of the Office for Foreigners, after reviewing the foreign national's appeal, upheld the contested decision. According to the findings of the appellate authority, the foreign national poses a serious threat to one of the fundamental social interests of the Republic of Poland. The complainant requested the annulment of the contested decision of the first and second-instance authorities and the discontinuation of the proceedings, or alternatively, the annulment of the second-instance decision and the referral of the case for reconsideration. The Voivodeship Administrative Court, taking into account the nature of the criminal acts committed by the complainant (a crime against sexual freedom), the degree of their harmfulness, and the number of such acts, concluded that they constituted grounds for considering the complainant a threat to public order. In light of the above circumstances, the Voivodeship Administrative Court ruled to dismiss the complaint.

The law of July 14, 2006, cited in the above-mentioned judgments, transposed the provisions of Directive 2004/38/EC of April 29, 2004, into Polish law. However, the implementation is not fully satisfactory. The Polish legislator did not include any mechanisms facilitating the entry and stay of individuals who are not covered by the definition of family members or partners with whom a Union citizen maintains a permanent, properly documented relationship. This thesis is confirmed by the Voivodeship Administrative Court in its ruling of March 15, 2013 (Voivodeship Administrative Court in Warsaw, 154/13, 2013). In this case, entry to the territory of the Republic of Poland was denied to a person holding a residence document as a family member of an EU

citizen due to the lack of a visa or another document authorizing the crossing of the Polish border. Following an appeal submitted to the Chief Commander of the Border Guard, this authority shared the stance of the first-instance authority. The appellant presented a valid passport and a residence document for family members of an EU citizen, issued due to a registered partnership with a Polish citizen. According to Article 2 of Directive 2004/38/EC, a family member is a person in a partnership with an EU citizen if the host state's law treats such a relationship as equivalent to marriage and in accordance with the conditions set out in the relevant national provisions. However, Polish law does not have regulations that formalize partnership relationships in any way. While the host state, as noted by the second-instance authority, is obligated to facilitate the entry and stay of an EU citizen's partner, utilizing such facilitation requires the presentation of a visa. The complainant argued that they were a member of the so-called "extended family" and therefore had the right to effectively invoke the provisions of Directive 2004/38/EC. As rightly pointed out by the Voivodeship Administrative Court, Directive 2004/38/EC, as a tool for harmonizing internal legal provisions, imposes an obligation on administrative bodies and courts in Member States to interpret legal regulations in such a way that the implementation of the provisions of the directive is possible. This means that courts are obligated to interpret internal law in light of the wording and purpose of the directive (European Court of Justice, C-14/83, 1984).

According to the provisions of Article 3(2b) of the mentioned directive, "Without prejudice to any personal right to free movement and residence of the persons concerned, the Member State of reception, in accordance with its national legislation, shall facilitate the entry and residence of the following persons: a) all other family members, regardless of their nationality, who are not covered by the definition set out in Article 2(2), and who, in the country from which they have come, are dependent on or are members of the household of the Union citizen who has primary right of residence, or where there are serious health reasons strictly requiring the personal care of the Union citizen over a family member; b) the partner with whom the Union citizen has a stable, duly documented relationship." In the court's opinion, the authority did not conduct evidence proceedings aimed at verifying the personal situation of the applicant for entry, nor did it examine whether the conditions set out in Article 3(2b) of the directive had been met. In particular, the court noted that the authority did not analyze whether the relationship was stable, instead only stating that national legislation does not regulate the institution of a partnership. Despite the fact that

the law of July 14, 2006, does not explicitly mention a partner as a beneficiary of the law, it must be remembered that national law is meant to ensure the effective implementation of EU regulations. Therefore, the Polish legal system should have instruments to facilitate the entry and residence of individuals not covered by the definition of family members and partners in a relationship with an EU citizen. Such instruments should include provisions of the Code of Administrative Procedure, which obligate administrative authorities to comprehensively collect evidence, analyze it in detail, and qualify it according to the appropriate legal norm. In other words, the administrative authority should apply the provisions of the Code of Administrative Procedure when assessing facts relevant to Article 3(2b) of Directive 2004/38/EC and consider them when making an administrative decision on granting or refusing entry to the territory of the Republic of Poland. Given the circumstances of the case and the cited legal grounds, the court annulled the contested decision.

CONCLUSION

In light of the case law of adjudicating authorities, each case requires the identification of the public interest that may be violated and the demonstration of its significance, justifying the limitation of individual rights (Supreme Administrative Court, 3718/00, 2001). Not every violation of the law constitutes a threat to public order or security, especially considering that there is still an issue with the correct transposition of the provisions of Directive 2004/38/EC into national legal systems, particularly the proper interpretation of its norms by national judicial and administrative authorities, as well as the issue of implementing administrative practices that conflict with the provisions of the discussed legal act. These authorities, when making decisions in this area, are therefore obligated to maintain proportionality between the protection of the foreigner's interests and the requirements concerning state security, which in practice can sometimes be quite complicated, while also being bound to interpret national law in light of the wording and purpose of the directive to ensure the result it envisions (Sołtys, 2011). The boundaries of such interpretation are defined by the powers granted under domestic law (Niedźwiedź, 2004).

Exploration of rulings in this matter regarding EU citizens and their family members within the Polish legal system has not revealed a troubling number of expulsion decisions justified by public order or public security concerns, issued since Poland's accession to the European Union. An important issue also remains

the fact that Polish administrative courts, in the majority of judgments, correctly interpret the guidelines of the Court of Justice of the EU (Miąsik, 2011). Practice has shown that the highest number of expulsion decisions from the territory of Poland, justified by public order or security concerns, was issued in relation to citizens of Romania (37.5%) and Bulgaria (21.4%). This fact is even more surprising considering that both countries became EU members only in 2007. The relatively low number of appeals (11.86%) may indicate a particularly cautious approach by Polish administrative authorities when it comes to the proper classification of the criteria underlying expulsion. The voivode, as the first-instance authority in the procedure aimed at expelling a foreigner, has been required by judicial authorities to identify facts that determine the existing threat posed by the foreigner (Supreme Administrative Court, 501/01, 2001). The verification of the criteria justifying expulsion should be conducted in light of actual threats posed by the foreigner to public order, not hypothetical threats based on the authorities' discretionary assessment (Supreme Administrative Court, 1475/05, 2006).

REFERENCES

Literature

- Barnard, C. (2022). *The Substantive Law of the EU: The Four Freedoms* (7th ed.). Oxford University Press.
- Lenaerts, K. (2007). The concept of 'public policy' in the European Union's free movement law. *Common Market Law Review*, 44(3), 315–356.
- Miąsik, D. (2011). Wykonywanie orzeczeń Trybunału Sprawiedliwości Unii Europejskiej przez sądy administracyjne. W A. Wróbel (ed.), *Zapewnienie efektywności orzeczeń sądów międzynarodowych w polskim porządku prawnym* (s. 638). Wolters Kluwer.
- Niedźwiedź, M. (2004). Stosowanie prawa wspólnotowego przez organy administracyjne. *Casus*, nr 32, 6–11.
- Rossi Dal Pozzo, F. (2013). *Citizenship rights and freedom of movement in the European Union*. European Monographs. Wolters Kluwer.
- Sharpston, E. (2010). Public policy and public security as justifications for restrictions on free movement. *European Law Review*, 35(5), 495–517.

Sołtys, A. (2011). Wykładnia prawa krajowego zgodnie z dyrektywami jako środek zapewnienia skuteczności orzeczeniom Trybunału Sprawiedliwości Unii Europejskiej (podjętym w trybie art. 267 TFUE) w polskim porządku prawnym. W A. Wróbel (ed.), *Zapewnienie efektywności orzeczeń sądów międzynarodowych w polskim porządku prawnym* (s. 499). Wolters Kluwer.

Other documents

European Commission. (2013). *Trzecie sprawozdanie półroczne z funkcjonowania strefy Schengen w okresie od 1 listopada 2012 r. do 30 kwietnia 2013 r.* (Studia Europejskie no 2). European Centre of the University of Warsaw.

Legal acts

Act on Foreigners of June 13, 2003, *Journal of Laws* 2003, No. 128, item 1175, as amended.

Directive 2004/38/EC of the European Parliament and Council of April 29, 2004, on the right of citizens of the Union and their family members to move and reside freely, amending Regulation (EEC) No. 1612/68 and repealing Directives 64/221/EEC, 68/360/EEC, 72/194/EEC, 73/148/EEC, 75/34/EEC, 75/35/EEC, 90/364/EEC, 90/365/EEC, and 93/96/EEC, *Official Journal L* 158, p. 77, April 30, 2004.

Act of July 14, 2006, on entry into the territory of the Republic of Poland, residence, and departure from this territory of citizens of EU member states and their family members, *Journal of Laws* 2006, No. 144.

Act of April 1, 2011, amending the Act on entry into the territory of the Republic of Poland, residence, and departure from this territory of citizens of EU member states and their family members, *Journal of Laws* No. 92, item 532.

Act on Foreigners of December 12, 2013, *Journal of Laws* 2013, item 1650.

Treaty on the Functioning of the European Union, *Official Journal C* 326, p. 1, October 26, 2012.

Case law

Court of Justice of the European Union. (1984, April 10). Case C-14/83, Sabine von Colson and Elisabeth Kamann v. Land Nordrhein-Westfalen, [1984] ECR 1891.

Supreme Administrative Court. (2001, June 21). Judgment in case No. V SA 3718/00.

Supreme Administrative Court. (2001, July 31). Judgment in case No. V SA 501/01.

Supreme Administrative Court. (2006, November 30). Judgment in case No. II OSK 1475/05.

Supreme Administrative Court. (2008, November 24). Judgment in case No. II OSK 1344/07.

Voivodeship Administrative Court in Warsaw. (2010, April 26). Judgment in case No. V SA/Wa 2047/09.

Voivodeship Administrative Court in Warsaw. (2010, May 11). Judgment in case No. V SA/Wa 1451/09.

Voivodeship Administrative Court in Warsaw. (2013, March 15). Judgment in case No. IV SA/Wa 154/13.

Voivodeship Administrative Court in Warsaw. (2015, February 25). Judgment in case No. IV SA/Wa 2474/14.

TRAKTATOWE OGRANICZENIA SWOBODY PRZEMIESZCZANIA SIĘ NA TERYTORIUM RZECZPOSPOLITEJ POLSKIEJ W ŚWIEŁE KRAJOWEJ PRAKTYKI ORZECZNICZEJ

Streszczenie: Celem rozdziału jest analiza potencjału grywalizacji jako innowacyjnej metody dydaktycznej w edukacji międzykulturowej, ze szczególnym uwzględnieniem jej roli w procesie integracji i motywacji dzieci i młodzieży. W ramach projektu "Rodzinny Kampus UW" przeprowadzono w 2024 roku pilotażowe badanie z udziałem 126 dzieci w wieku 9-15 lat (65 dziewczynek i 61 chłopców) z Polski i Ukrainy, uczestniczących w cyklu pięciu trzygodzinnych spotkań wykorzystujących elementy grywalizacji. Metodyka badawcza opierała się na jakościowej analizie obserwacji prowadzonych przez dwujęzyczny zespół (polsko- i ukraińskojęzyczny). Kluczowe wyniki wskazują na: (1) skuteczność grywalizacji w przełamywaniu barier międzykulturowych poprzez tworzenie neutralnego kulturowo środowiska, (2) znaczący wpływ wspólnych celów grupowych na budowanie relacji międzykulturowych, oraz (3) stopniową aktywizację uczestników początkowo wycofanych. Zidentyfikowane wyzwania obejmują tendencję do tworzenia podgrup językowych oraz znaczną czasochłonność przygotowania zajęć. Wnioski

sugerują, że grywalizacja, mimo ograniczeń implementacyjnych, stanowi wartościowe narzędzie integracji międzykulturowej, szczególnie efektywne w kontekście dedykowanych projektów edukacyjnych. Celem pracy jest analiza traktatowych ograniczeń swobody przemieszczania się obywateli Unii Europejskiej na terytorium Polski w kontekście krajowej praktyki orzeczniczej, szczególnie w odniesieniu do decyzji o wydaleniu obywateli UE i członków ich rodzin. Badanie koncentruje się na przepisach prawa unijnego (dyrektywa 2004/38/WE, art. 45 ust. 3 TFUE) oraz krajowych aktach prawnych (ustawa o wjeździe, pobycie i wyjeździe obywateli UE z dnia 14 lipca 2006 r.), a także na orzecznictwie krajowych sądów administracyjnych i Trybunału Sprawiedliwości UE dotyczących ograniczeń swobody przepływu osób. Analiza tematu wykazała bezsprzecznie, że swoboda przepływu obywateli UE podlega pewnym ograniczeniom, szczególnie z uwagi na porządek publiczny, bezpieczeństwo i zdrowie publiczne. Przepisy unijne (dyrektywa 2004/38/WE) stanowią podstawę do regulacji migracji wewnątrz UE, ale ich implementacja w krajach członkowskich, w tym w Polsce, może wprowadzać różnice w stosowaniu przepisów. Orzecznictwo krajowe (np. NSA, WSA) wskazuje, że decyzje o wydaleniu muszą opierać się na ścisłych przesłankach prawnych, takich jak zagrożenie dla bezpieczeństwa publicznego, z uwzględnieniem specyficznych warunków osobistych cudzoziemca (np. zdrowia, sytuacji rodzinnej). Eksploracja orzecznictwa potwierdziła, że państwa członkowskie UE mają szeroką swobodę w ustalaniu szczegółowych zasad dotyczących kontroli granicznej i wydalania obywateli UE, ale muszą one stosować się do ogólnych zasad wynikających z prawa unijnego. Praktyka orzecznicza podkreśla, że w przypadku decyzji o wydaleniu z Polski, organy administracyjne muszą dokładnie przeanalizować wszystkie okoliczności, takie jak realne zagrożenie dla porządku publicznego, a także stan zdrowia i sytuację osobistą osoby objętej decyzją. Niewłaściwe przenoszenie dowodów z postępowania karnego do administracyjnego jest błędem proceduralnym. Co więcej orzecznictwo wskazuje na konieczność uwzględnienia wszystkich okoliczności osobistych cudzoziemca, w tym integracji społecznej, w postępowaniu administracyjnym dotyczącym decyzji o wydaleniu. W pracy wykorzystano następujące metody badawcze: Analiza normatywna – badanie przepisów prawa unijnego (dyrektywa 2004/38/WE, art. 45 ust. 3 TFUE) oraz krajowych aktów prawnych (ustawa o wjeździe, pobycie i wyjeździe obywateli UE z dnia 14 lipca 2006 r.). Celem tej analizy było zrozumienie zasad regulujących swobodę przemieszczania się obywateli UE oraz ograniczenia tej swobody w kontekście przepisów prawa. Następnie analiza orzecznictwa – w pracy przeanalizowano orzecznictwo krajowych sądów administracyjnych (np. NSA, WSA) oraz Trybunału Sprawiedliwości UE. Badano, jak sądy interpretują i stosują przepisy dotyczące ograniczeń swobody przepływu osób, w tym decyzji o wydaleniu obywateli UE. Przeanalizowano także wyrokowanie w kontekście zgodności z przepisami prawa unijnego. Analiza porównawcza – choć nie została bezpośrednio wymieniona w tekście, analiza porównawcza objęła porównanie krajowych praktyk orzeczniczych z normami i zasadami prawa unijnego. Analiza przypadków (case study) – skupiono się na konkretnych przypadkach dotyczących decyzji o wydaleniu obywateli UE z Polski, aby sprawdzić, jak są stosowane przepisy i jakie okoliczności są brane pod uwagę w praktyce administracyjnej. Metoda interpretacyjna – przeprowadzono interpretację przepisów prawnych oraz orzecznictwa, by ustalić, jakie kryteria muszą być spełnione przy podejmowaniu decyzji o wydaleniu, oraz jakie zasady kierują się administracyjne organy w tym procesie.

Słowa kluczowe: swoboda przemieszczania się, obywatel UE, wydalenie, Unia Europejska, orzecznictwo krajowe.

DŻOANA LATAŁA-MATYSIAK

Instytut Inżynierii Środowiska i Biotechnologii
Wydział Przyrodniczo-Techniczny
Uniwersytet Opolski
e-mail: dzoana.latala-matysiak@uni.opole.pl
ORCID: 0000-0002-3817-6787

IZABELLA PISAREK

Instytut Inżynierii Środowiska i Biotechnologii
Wydział Przyrodniczo-Techniczny
Uniwersytet Opolski
e-mail: izapis@uni.opole.pl
ORCID: 0000-0002-5154-0846

MAGDALENA ŚLIWA

Instytut Inżynierii Środowiska i Biotechnologii
Wydział Przyrodniczo-Techniczny
Uniwersytet Opolski
e-mail: mśliwa@uni.opole.pl
ORCID: 0000-0003-3231-8163

WIELOFUNKCYJNOŚĆ WSPÓŁCZESNYCH SIEDZISK W PRZESTRZENI PUBLICZNEJ: MODA, POTRZEBA CZY KONIECZNOŚĆ

Streszczenie: Artykuł analizuje współczesne siedziska wielofunkcyjne w miejskiej przestrzeni publicznej, dążąc do określenia, czy tego rodzaju rozwiązania stanowią przejściowy trend projektowy, czy też odpowiadają na zmieniające się potrzeby mieszkańców miast. Przeanalizowano wybrane przykłady siedzisk w kontekście ich roli w reagowaniu na zmiany demograficzne, takie jak starzenie się społeczeństwa, a także na wyzwania środowiskowe, w tym zmiany klimatyczne. Podkreślono znaczenie projektowania inkluzywnego i wielofunkcyjnego w promowaniu aktywności na świeżym powietrzu oraz w przeciwdziałaniu skutkom chorób cywilizacyjnych. Tym samym obecność wielofunkcyjnych siedzisk w miejskiej przestrzeni publicznej przestaje być jedynie przejściowym trendem, a staje się koniecznością wobec rosnących potrzeb społecznych i środowiskowych.

Słowa kluczowe: siedziska w przestrzeni publicznej, wielofunkcyjność, dostępność, starzejące się społeczeństwo, aktywizacja młodzieży, zmiany klimatyczne

WSTĘP. MIEJSKA PRZESTRZEŃ PUBLICZNA

Miasta z założenia są przestrzenią intensywnie użytkowaną. Przestrzeń ta wypełniona jest różnorodnymi budynkami, obiektami użyteczności publicznej, siecią dróg i ulic, przeplatanych zielenią miejską. Jednak, jak zauważa wybitny badacz i znawca przestrzeni publicznych Jan Gehl, to nie budynki, ale ludzie tworzą miasta (Gehl, 2017).

Aby w miastach żyło się lepiej, należałoby skupić się na potrzebach ludzi. Mieszkańcy miast, przyjezdni - turyści, studenci, uczniowie, dzieci oraz osoby starsze – wszystkie grupy użytkowników, o różnej sprawności, różnych potrzebach, w różnym wieku przemieszczają się lub przebywają w przestrzeni publicznej. Ruch to jedna z kluczowych potrzeb człowieka, która rzutuje na zdrowie fizyczne. Nie mniej ważna okazuje się potrzeba widzenia innych ludzi, bycia w tej samej przestrzeni co inni, potrzeba „patrzenia na to co się dzieje” (Gehl i Svarre, 2021). Jak opisuje w swojej książce *Czytanie przestrzeni* Bogdan Jałowiecki (2012), miejskie ulice i place, stały się bardziej dostępne wraz z rozbudową miast, modernizacją infrastruktury miejskiej i środków transportu w XIX wieku. Zwiększona dostępność była wynikiem rozwoju „nowoczesnych form handlu”, ograniczenia „niedostępnych poprzednio enklaw” i udostępnienia „prywatnych dotychczas ogrodów dla wszystkich mieszkańców” (Jałowiecki, 2012). Autor określa ulicę bardzo trafnie jako swoistą scenę, na której odbywa się cały szereg innych czynności, takich jak na przykład obserwowanie wystaw sklepowych, jedzenie, praca, wypoczynek. W zależności od lokalizacji, kraju i kultury, swoboda zachowań na ulicy różni się, czego przykładem może być przygotowywanie posiłków. Niemniej jednak, jest ona ograniczona miejscowym prawem i zwyczajem (Jałowiecki, 2012).

Jan Gehl od lat postuluje, by zmieniać miejską przestrzeń na sprzyjającą poruszaniu się, zarówno pieszo, jak na rowerze. Zwraca także uwagę na ogromną potrzebę zmian w dotychczasowym postrzeganiu i projektowaniu tej przestrzeni. Ulica nie jest jedynie miejscem przemieszczania się pojazdów i ludzi (Gehl i Svarre, 2021). Przestrzenie publiczne, takie jak place miejskie, parki, skwery, z zasady służą do ruchu pieszego, natomiast czasami służą jako przejście, co nie sprzyja nawiązywaniu kontaktów społecznych. Taką funkcję mogą pełnić miejsca do siedzenia, które stają się miejscem wspólnego przebywania, rozmów, wchodzenia w interakcję, poznawania nowych ludzi. Miasto jest swoistym „miejscem spotkań”, jak określa je Jan Gehl (2017). Plac miejski należy do najstarszych wzorców przestrzeni publicznej. Jako przestrzeń ogólnodostępna, w przeszłości

często pełnił funkcje handlowe i reprezentacyjne. Od zarania cywilizacji służył również jako miejsce zgromadzeń (Jałowiecki, 2012). Zasadne wydaje się pytanie o uwarunkowania współczesnego użytkowania placu miejskiego lub rynku: czy nadal spełnia on funkcję przestrzeni spotkań i integracji społecznej?

Standardowe wyposażenie terenów, w których przemieszczają się i przebywają na zewnątrz ludzie, to najczęściej meble miejskie takie jak ławki, pojemniki na odpadki, latarnie, donice, kwietniki, tablice informacyjne, fontanny, rzeźby itp. W różnym stopniu występuje ono w przestrzeni publicznej, pełniąc ważne funkcje użytkowe. Stopień nasycenia przestrzeni miejskiej siedziskami wykazuje dużą zmienność w zależności od lokalizacji i uwarunkowany jest wieloma czynnikami zewnętrznymi.

Niniejsze opracowanie skupia uwagę na wyposażeniu strefy publicznej – na miejscach, gdzie można zatrzymać się i usiąść na zewnątrz. Zwraca uwagę zarówno na niedostateczną ilość miejsc umożliwiających odpoczynek, jak i na rozwiązania siedzisk, które nie sprzyjają korzystaniu z nich. Na szczęście pojawiają się ciekawe rozwiązania, które wychodzą naprzeciw zmieniającym się oczekiwaniom użytkowników. W dalszej części opracowanie koncentruje się na przykładach siedzisk wielofunkcyjnych zachęcających do pozostania na dłużej w przestrzeni miejskich placów, skwerów i ulic. Jest to istotne w kontekście zjawisk społecznych takich jak starzejące się społeczeństwo, a także przestrzenna pasywność młodego pokolenia - tzw. *indoor generation* (Pruszyński i in. 2023). Zmieniający się klimat, powodujący dyskomfort podczas przebywania na zewnątrz w miastach podczas upałów, zjawisko tzw. wyspy ciepła w miastach, także nie pozostają bez wpływu na kształtowanie przestrzeni publicznych. W świetle powyższych rozważań zasadne wydaje się twierdzenie, że wielofunkcyjność to nie tymczasowy trend, lecz trwała tendencja i realna potrzeba wynikająca z oczekiwań i wymagań użytkowników.

MIJESKA DO SIEDZENIA W PRZESTRZENI PUBLICZNEJ. UPROSZCZENIE.

Autorzy projektu badawczego pt. *Usiądziesz? Co sprawia, że na ławkach (nie) chce się siedzieć?* (2018) określają możliwość siedzenia w mieście jako „jedną z podstaw komfortowego korzystania z miejskiej przestrzeni publicznej”. Podsumowaniem powyższego projektu jest stwierdzenie, iż gwarantem różnorodności oraz intensywności użytkowania przestrzeni publicznych – takich jak ulice i place miejskie – są ławki, ich substytuty oraz inne formy siedzisk, które sprzyjają

zarówno indywidualnemu wypoczynkowi, jak i spontanicznym formom interakcji społecznej (Skibińska, Wieczorek, 2018).

Drewniana ławka, z oparciem lub o formie uproszczonej bez oparcia to najczęściej spotykane modele wśród siedzisk w przestrzeni publicznej. Tradycyjny model ławki może różnić się nieznacznie proporcjami, natomiast w wersji drewnianej lub wykonanej z metalu, względnie z obu tych materiałów, stanowi klasyczne rozwiązanie, określane przez użytkowników jako wygodne w wersji z oparciem (Skibińska, Wieczorek, 2018).

W miastach pojawiają się coraz częściej proste, betonowe modernistyczne w formie siedziska. Geometryczne i surowe, pozbawione oparcia, stanowią siedziska niemal „niezniszczalne”. Nie stanowią jednak komfortowego miejsca do siedzenia, zwłaszcza kiedy ich lokalizacja nie pozwala na ukrycie się przed upałami i intensywnym nagrzewaniem (zdj. 1). W niektórych siedziskach pojawiają się dodatkowe funkcje, takie jak system odprowadzania i gromadzenia wody (zdj. 2). Jest to godne uwagi rozwiązanie, ze względu na przyczynianie się do przeciwdziałania zjawiska miejskiej wyspy ciepła - nie wpływa ono jednak na wygodę użytkowania.



1.

2.

Zdj. 1, 2 Betonowe proste siedziska bez oparcia (1. Opole, 2. Wrocław)

Źródło: fot. Latała-Matysiak, 2024

Dla osób w podeszłym wieku oraz osób z ograniczoną sprawnością ruchową możliwość odpoczynku w trakcie aktywności fizycznej, zwłaszcza podczas chodzenia, ma kluczowe znaczenie. Potrzeba ta dotyczy jednak nie tylko seniorów, lecz również osób młodszych z problemami zdrowotnymi, a także osób zdrowych, znajdujących się w szczególnych sytuacjach fizjologicznych, takich jak ciąża.

W przestrzeni publicznej zdarza się, że jedynymi miejscami, gdzie można zatrzymać się i odpocząć, względnie usiąść na świeżym powietrzu, są wiaty przystanków komunikacji miejskiej o standardowym wyposażeniu. Brakuje jakichkolwiek innych form siedzisk, a te które znajdują się w miejscu oczekiwania na transport zbiorowy, nie są rozwiązaniem optymalnym, są raczej substytutem. Przystanek w przestrzeni miejskiej to najczęściej ławka pod wiatą z poliwęglanu lub akrylu, czasem szkła hartowanego. Jej ściany są przezroczyste, więc jeśli przystanek nie jest zacieniony przez sąsiednie budynki lub drzewa, nadmiernie nagrzewa się pod wpływem promieni słońca. Przeszklenie nie oferuje cienia również ze względu na dach, który mimo zastosowania częściowo przeziernego poliwęglanu komorowego z filtrem UV, jest niewystarczający, by zacienić siedziska we wnętrzu wiaty. Promienie słoneczne sięgają wnętrza wiaty, w efekcie trudno o komfort użytkowników w upalne dni (zdj. 3, 4). Często przystanki komunikacji zbiorowej nie oferują dostatecznej ilości miejsc siedzących. Siedziska zamontowane najczęściej na tej samej wysokości, nie są dostosowane do różnorodnych wymagań przestrzenno-ruchowych użytkowników. Relacja, która pojawiła się w sieci, ilustruje problem nagrzewających się wiat przystankowych. Według autora publikacji pt. *Przystanek próbował mnie zabić. Tak w Polsce korzysta się z komunikacji miejskiej* jako społeczeństwo lub państwo „nie jesteśmy gotowi na zmiany klimatu” (Bednarek, 2024). Przytoczony przykład przegrzewającej się wiaty przystankowej w Pabianicach ukazuje skalę problemu, a autor zwraca uwagę na osoby starsze, które korzystając z tego typu przestrzeni publicznych, narażone są na ryzyko utraty zdrowia. Zdaniem autora artykułu „przebywanie na przystanku i czekanie na autobus w upalne dni to istna męka” (Bednarek, 2024).



3.

4.

Zdj. 3, 4. Wiaty z osłonami z materiału transparentnego w pełnym słońcu (Opole).

Źródło: fot. Latała-Matysiak, 2025

Do przestrzeni publicznych pozbawionych możliwości siedzenia zaliczyć można zarówno place miejskie, jak i ulice (zdj.5). Nawet miejsca zwyczajowo kojarzone z odpoczynkiem w otoczeniu zieleni, takie jak skwery, bywają pozbawione siedzisk. Według raportu pt. *Zieleń w centrach polskich miast. Stan, funkcje i wyzwania* wiele terenów zieleni miejskiej nie posiada miejsc umożliwiających siedzenie, np. skwery pozbawione ławek (Warchalska-Troll i Pistelok, 2023).

Przestrzeń publiczna niedostosowana do potrzeb osób w podeszłym wieku powoduje wykluczenie społeczne tej grupy użytkowników. Przykładem może być brak ławek przed blokami na osiedlach. Osoby starsze zniechęcone brakiem miejsc, gdzie mogą odpocząć podczas chodzenia, decydują się na pozostanie w domu. Jeśli konieczne jest dotarcie do odleglejszego miejsca w mieście, decydują się na dojazd środkami transportu zbiorowego lub indywidualnego, ograniczają zatem przebywanie na świeżym powietrzu i ruch związany z chodzeniem. Wszystko wskazuje na to, że problem starzejącego się społeczeństwa jest zjawiskiem nieuchronnym.



Zdj. 5. Brakuje miejsc odpoczynku podczas przemieszczania się wzdłuż tras ruchu, (Opole)
Źródło: fot. Latała-Matysiak, 2025

Czy miasta są na to przygotowane, dostosowane do zmieniających się potrzeb? Miejsc do siedzenia i odpoczynku jest nadal za mało. Można to zauważyć w przestrzeni miejskiej i nie tylko, bo również tereny wiejskie nie oferują

rozwiązań optymalnych. Problem braku siedzisk w przestrzeni publicznej jest poruszany na łamach czasopism, czego przykładem jest artykuł Justyny Mysior-Pajęckiej pt. *Seniorzy boją się wyjść z domu, bo w Łodzi brakuje ławek. "Przejsięcie 500 m to wyzwanie"* (2022), który ukazał się w internetowej wersji Gazety Wyborczej. Piotr Szukalski, demograf z Uniwersytetu Łódzkiego, w powyższym artykule podkreśla fakt, że „Łódź jest miastem wojewódzkim o najwyższym odsetku osób starszych w Polsce”. Problemem dla osób w podeszłym wieku staje się przejście dystansu od 500-800 m, ponieważ bez odpoczynku nie jest to dla seniorów możliwe (Mysior-Pajęcka, 2022). Wobec powyższego, stwierdzenie, że przestrzeń miejska jest wyposażona w miejsca do siedzenia, byłoby nadmiernym uproszczeniem. Za uproszczenie można również uznać przyjęcie minimalnych standardów, jakie spełnia wiele istniejących miejsc do siedzenia.

SIEDZISKA WIELOFUNKCYJNE JAKO ODPOWIEDŹ NA POTRZEBY

Ławki o klasycznej formie, drewniane z oparciem i podłokietnikami, uznano za bardziej komfortowe ze względu na możliwość przyjęcia wygodnej pozycji ciała (Skibińska, Wieczorek, 2018). Cieszą się one niezmiennym powodzeniem, a uzupełniane w funkcje dodatkowe, takie jak przewijaki dla małych dzieci, świadczą o dbałości o potrzeby mieszkańców, rodziców i opiekunów dzieci zwłaszcza rodzin z dziećmi (zdj. 6). Ławki z przewijakami pojawiły się w przestrzeni miejskiej Poznania z inicjatywy radnej miasta Marii Lisieckiej – Paweńczak, która opiekując się swoim dzieckiem, osobiście przekonała się o ograniczeniach w przestrzeni publicznej (Zys, 2020). Jest to inspirujący przykład projektowania inkluzywnego przestrzeni publicznej, wdrażania udogodnień i dodatkowych funkcji zintegrowanych z siedziskami. Tego typu rozwiązania zachęcają do dłuższego przebywania na świeżym powietrzu rodzin z dziećmi.

Wielofunkcyjne ławki mogą być wyposażone dodatkowo w urządzenia pozwalające naładować telefon oraz dostęp do sieci wi-fi, dzięki czemu zyskują coraz większą popularność. Oprócz udogodnień multimedialnych pojawić się mogą sensory pozwalające na monitorowanie jakości powietrza (zdj. 7).



6.



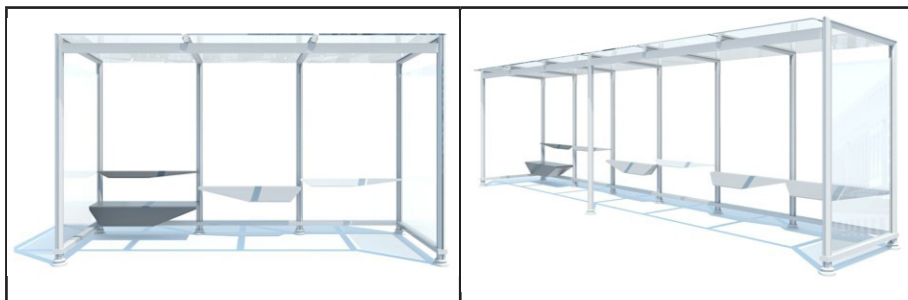
7.

Zdj. 6, 7 Ławki z dodatkowymi funkcjami (Poznań).

Źródło: <https://www.whitemad.pl/lawka-z-czujnikiem-smogu/> (17.05.2025)

Miejsca do siedzenia sprzyjają rozmowom, dzięki czemu tworzą się małe społeczności w miejscu zamieszkania lub tam, gdzie gromadzą się ludzie. W dobie starzejącego się społeczeństwa na plan pierwszy wysuwa się potrzeba dostosowania przestrzeni miasta, przekształcenia jej by „nadążała”, by służyła teraz i w przyszłości coraz większej grupie starszych użytkowników. Aktywizacja ludzi starszych polegałaby na zapewnieniu miejsc, gdzie mogą odpocząć, usiąść, nabrać sił do dalszej wędrówki.

Przykładem innowacyjnego podejścia i projektowania inkluzywnego jest koncepcja wiaty przystankowej, w której siedziska zostały umieszczone na różnych wysokościach dla różnych grup użytkowników (zdj. 8, 9). Koncepcja firmy projektowej *Paradox* (2020) poprzedzona została analizą potrzeb ruchowo-przestrzennych poszczególnych grup użytkowników, która uwzględnia potrzeby osób starszych i utrudnienia siadania na standardowej wysokości – osoby te nie są w stanie swobodnie wstać ze zbyt niskiego dla nich siedziska. Dotyczy to także osób a także ze schorzeniami układu ruchowego oraz z otyłością. W koncepcji projektowej zaproponowano zróżnicowane formy siedzisk na różnych wysokościach oraz tzw. przysiadki, czyli rodzaj oparcz, z których skorzystać mogą osoby, które mają problem z siadaniem i wstawaniem z pozycji siedzącej (zdj. 8).



8.

9.

Zdj. 8, 9. Wizualizacje wiat przystankowych ze zróżnicowaną wysokością siedzisk oraz oparciami w formie przysiadek.

Źródło: <https://paradox-pa.com/portfolio-item/koncepcja-formy-lawki-przystankowej/> (25.05.2025)

Zielone wiaty przystankowe to przykład przeciwdziałania skutkom ocieplenia się klimatu. Pojawiają się coraz częściej w przestrzeni publicznej miast, stanowiąc optymalną alternatywę dla tradycyjnych nagrzewających się wiat, w których trudno o odpoczynek i nawet chwilowe przebywanie w ciepły słoneczny dzień (zdj. 10). Wiata autobusowa nie zawsze jest w stanie zapewnić miejsca dla wszystkich pasażerów, ponieważ siedzisko po wiać przeznaczone jest zazwyczaj dla około pięciu osób. W godzinach szczytu komunikacyjnego większość pasażerów zmuszona jest stać poza wiać lub siedzieć gdziekolwiek, np. na murku (zdj. 11).



10.

11.

Zdj. 10, 11 Zielona wiata przystankowa jako przestrzeń wielofunkcyjna obok „przeszkłonej” wiaty. Brak miejsca na schronienie się w cieniu zielonej wiaty (Opole)

Źródło: fot. Latała-Matysiak, 2025

Obecność roślin na dachach wiat przystankowych obniża nagrzewanie się wnętrza wiat, gromadzi wodę opadową i działa na otoczenie obniżając temperaturę. Zapewnia także cień, jeśli roślinność nasadzona jest przy przeziernych ścianach wiaty (zdz.10). W dobie zmian klimatycznych i zwiększającego się dyskomfortu spowodowanego wysokimi temperaturami podczas upalnego lata, stosowanie rozwiązań w postaci zieleni przy wiatkach przystankowych, jest bardzo ważne. Sama obecność roślinności wpływa pozytywnie na system nerwowy, obniżając poziom stresu, ponadto działa pozytywnie na narząd wzroku. Korzystny wpływ zieleni na mieszkańców miast jest oczywisty, należy do popularnych rozwiązań z zakresu błękitno-zielonej infrastruktury miast, tzw. BZI (Warchalska-Troll i Pistelok, 2023).

Pojawiają się rozwiązania mające na celu miejscowe obniżenie temperatury otoczenia: wiaty przystankowe z innowacyjnym systemem chłodzenia, uruchamiającym się powyżej 25 stopni Celsjusza (zdz. 12).



Zdj. 12. Innowacyjny przystanek z systemem chłodzenia (Madryt)

Źródło: <https://politykazdrowotna.com/artikel/nowe-przystanki-chlodzace-n1267562> (11.05.2025)

Pojawiają się rozwiązania mające na celu miejscowe obniżenie temperatury otoczenia: wiaty przystankowe z innowacyjnym systemem chłodzenia, uruchamiającym się powyżej 25 stopni Celsjusza (zdz. 12). System opiera swoje działanie na zbiorniku wodnym oraz module chłodzenia powietrza wykorzystującym zjawisko parowania, przy czym energia niezbędna do jego funkcjonowania pozyskiwana jest z paneli fotowoltaicznych zainstalowanych na wiacie przystankowej (Polityka Zdrowotna, 2024) Rozwiązanie będące w 2024 roku w fazie testów w Hiszpanii, mogłoby stać się standardowym modelem zastępującym dotychczasowe przystanki komunikacji miejskiej o ścianach i zadaszeniu z materiałów przeziernych.

FORMY SIEDZISK MIEJSKICH – OD SPOŁECZNEJ ZACHĘTY DO PROJEKTOWEJ KONIECZNOŚCI

Ciekawym i inspirującym przykładem, w jaki sposób można połączyć design z wielofunkcyjnością prezentuje seria mebli miejskich wykonanych przez polskich projektantów dla fińskiego miasta Kerava (2024). Siedziska wykonane zostały po we współpracy z miejscową młodzieżą z mrozoodpornego materiału, który dostosowany jest do warunków klimatycznych miejsca montażu (zdj. 13, 14).



13.



14.

Zdj. 13, 14. Siedziska wielofunkcyjne zachęcające do przebywania na świeżym powietrzu (Kerava)
Źródło: https://www.propertydesign.pl/architektura/104/projektanci_z_polski_stworzyli_meble_miejskie_dla_finskiego_miasteczka,46461.html (14.05.2025 r.)

Zintegrowane z miejscami do siedzenia dodatkowe elementy zachęcają do aktywności ruchowej, inicjują zabawę: rzucanie śnieżkami w zaprojektowane do tego celu tarcze (zdj. 13). Intensywne kolory działają pobudzająco, zadaszenie zapewnia ochronę przed opadami i wiatrem (zdj. 14). Projekt powstał jako wynik konsultacji z przyszłymi użytkownikami, głównie młodymi ludźmi, ale oczywiście nie wyklucza to możliwości użytkowania siedzisk przez pozostałych użytkowników (Sołomiewicz, 2024)

Współczesne przemiany stylu życia młodego pokolenia, związane z rozwojem technologii cyfrowych oraz zmianami społecznymi i kulturowymi, doprowadziły do wykształcenia się zjawiska określanego mianem *pokolenia online*. Termin ten odnosi się do grupy młodzieży, która znaczną część relacji społecznych realizuje w środowisku wirtualnym, rezygnując tym samym z fizycznej obecności w przestrzeni publicznej. *Pokolenie online* charakteryzuje się ograniczoną potrzebą uczestnictwa w życiu społecznym realizowanym w przestrzeni miejskiej, co przekłada się m.in. na mniejsze zainteresowanie terenami rekreacyjnymi, placami zabaw, skwerami czy placami miejskimi. Zjawisko to niesie poważne

konsekwencje zdrowotne. Zmniejszająca się aktywność fizyczna, a także przestrzenna pasywność młodzieży, wymagają nowego podejścia do planowania i kształtowania środowiska miejskiego – tak, aby odpowiadało to nowym wyzwaniom. Wielofunkcyjne rozwiązania siedzisk, aktywizujące i zachęcające do interakcji, mogą być formą odpowiedzi na nowe wyzwania projektowe.

Siedziska nie muszą być rozwiązywane w sposób standardowy, mogą stanowić rodzaj rzeźby użytkowej, aktywizując zmysły wzroku, aparat ruchowy, zachęcając do interakcji osoby w różnym wieku, o różnej sprawności ruchowej. Przykładem mogą być ekologiczne ekologiczne i odporne na zniszczenia formy przestrzenne, oferowane przez firmę założoną przez artystę i projektanta Norberta Roztockiego w 2015 roku (zdj. 15, 16). Swoiste rzeźby miejskie oferują możliwość siedzenia o zróżnicowanych wysokościach oraz możliwość zajęcia różnych pozycji ciała (siedzenie, półleżenie, leżenie), zachęcają do zabawy wielopokoleniowej (MoveArt, 2024).



15.



16.

Zdj. 15, 16. Formy wielofunkcyjne siedziska zachęcające do spędzania czasu na zewnątrz, aktywizujące osoby w każdym wieku (MoveART)

Źródło: <https://moveart.swiss/en/vision/> (12.05.2025 r.)

Człowiek to istota społeczna. Miejsca do siedzenia pełnią istotną rolę w przestrzeni miasta: zachęcają osoby starsze, młodzież, dzieci do wyjścia na zewnątrz, do interakcji, do przebywania na świeżym powietrzu. Tkwi w nich ogromny potencjał przeciwdziałania chorobom cywilizacyjnym oraz zapobiegania kryzysowi zdrowia psychicznego. Formy wielofunkcyjnych siedzisk mogą przyczynić się w sposób znaczący do poprawy jakości życia w mieście.

ZAKOŃCZENIE

Istnieje wiele postulatów, by zmieniać przestrzeń miejską, ograniczając komunikację indywidualną samochodową na rzecz ruchu pieszego i rowerowego tworząc przestrzeń do poruszania się pieszo, natomiast miejsc do siedzenia oraz siedzisk sprzyjających dłuższemu przebywaniu w przestrzeni publicznej wciąż jest zbyt mało. Świadczy o tym między innymi wykorzystywanie do odpoczynku i spotkań wiat przystankowych komunikacji miejskiej. W publicznej przestrzeni miasta pojawia się coraz więcej współczesnych rozwiązań w zakresie siedzisk. Wśród nich można zauważyć zarówno tendencje do upraszczania formy i funkcji, jak i pojawianie się rozwiązań wielofunkcyjnych. Istotną kwestią staje się zachęcanie młodzieży i dzieci do przebywania na zewnątrz, do zabaw i spotkań, w celu przeciwdziałania chorobom cywilizacyjnym.

Zastosowanie dodatkowych funkcji w siedziskach wzbogaca przestrzeń publiczną. Zachęca do spędzania czasu na świeżym powietrzu. Zamienia puste przestrzenie publiczne w tętniące życiem miejsca spotkań. Istnieje realna potrzeba wzbogacania przestrzeni w miejsca do siedzenia. To nie chwilowa moda na wielofunkcyjne siedziska, lecz konieczność w dobie kryzysu klimatycznego, starzejącego się społeczeństwa i jako forma aktywizacji młodzieży i dzieci w celu przeciwdziałania chorobom cywilizacyjnym. Ze względu na postępujące zmiany społeczne i klimatyczne, tematykę związaną z siedziskami w przestrzeni publicznej należy obserwować i analizować w celu optymalizacji rozwiązań.

LITERATURA

- Gehl J. (2009). *Życie między budynkami. Użytkowanie przestrzeni publicznych*. Kraków: Wydawnictwo RAM.
- Gehl J. (2017). *Miasta dla ludzi*. Kraków: Wydawnictwo RAM.
- Gehl J., Svarre B. (2021). *Jak studiować życie w przestrzeni publicznej*, Warszawa: Narodowy Instytut Architektury i Urbanistyki.
- Jałowiecki B. (2012) *Czytanie przestrzeni*. Kraków-Rzeszów-Zamość: Wydawnictwo WSE w Krakowie, Wydawnictwo WZliZ w Rzeszowie i WSZiA w Zamościu.
- Skibińska M., Wieczorek M. (2018). *Usiądziesz? Co sprawia, że na ławkach (nie) chce się siedzieć?* Warszawa: Wydawnictwa Uniwersytetu Warszawskiego.

- Warchalska-Troll A., Pistelok P. (red.) (2023). Zielen w centrach polskich miast. Stan, funkcje i wyzwania, Warszawa–Kraków: Badania Obserwatorium Polityki Miejskiej, Instytut Rozwoju Miast i Regionów.
- Bednarek A.(2024). Przystanek próbował mnie zabić. Tak w Polsce korzysta się z komunikacji miejskiej. Pobrane z: <https://spidersweb.pl/2024/08/komunikacja-miejska-przystanki-absurd.html> (dostęp: 11.05.2025).
- Koncepcja formy ławki przystankowej (2020). Pobrane z: <https://paradox-pa.com/portfolio-item/koncepcja-formy-lawki-przystankowej/> (dostęp: 12.05.2025).
- Mysior-Pajęcka J. (2022). Seniorzy boją się wyjść z domu, bo w Łodzi brakuje ławek. "Przejście 500m to wyzwanie", Pobrane z: <https://lodz.wyborcza.pl/lodz/7,35136,29143371,lodz-sie-starzeje-i-rosnie-liczba-seniorow-tymczasem-zbyt-mala.html> (dostęp: 02.03.2025)
- Polityka zdrowotna.com Nowe przystanki chłodzące - gdzie? (2024). Pobrane z: <https://politykazdrowotna.com/arttykul/nowe-przystanki-chlodzace-n1267562> (dostęp: 11.05.2025).
- Sołomiewicz A. (2024). Projektanci z Polski stworzyli meble miejskie dla fińskiego miasteczka. Pobrane z: https://www.propertydesign.pl/architektura/104/projektanci_z_polski_stworzyli_meble_miejskie_dla_finskiego_miasteczka,46461.html (dostęp: 14.05.2025).
- Zys A. (2020). Ławka z czujnikiem smogu stanęła w Poznaniu. Oferuje również wifi i ładowarkę! Pobrane z: <https://www.whitemad.pl/lawka-z-czujnikiem-smogu/> (dostęp: 17.05.2025).

THE MULTIFUNCTIONALITY OF CONTEMPORARY PUBLIC SEATING: TREND, DEMAND OR NECESSITY

Abstract: The article examines contemporary multifunctional seating in urban public spaces, aiming to determine whether such solutions represent a passing design trend or respond to the evolving needs of city dwellers. Selected examples of seating are analyzed in the context of their role in addressing demographic changes, such as population aging, as well as environmental challenges, including climate change. The importance of inclusive and multifunctional design is emphasized in promoting outdoor activity and counteracting the effects of lifestyle-related diseases. Consequently, the presence of multifunctional seating in urban public spaces is no longer merely a trend but becomes a necessity in light of growing social and environmental demands.

Keywords: public seating, multifunctionality, accessibility, aging population, youth outdoor engagement, climate change

JACEK KRAWCZYK

PhD. Helena Chodkowska University of Technology and Economics in Warsaw
jacek.krawczyk@uth.edu.pl
ORCID: 0000-0001-6116-7099

LEONARD MILEWSKI

PhD. Helena Chodkowska University of Technology and Economics in Warsaw
leonard.milewski@uth.edu.pl
ORCID: 0000-0002-3742-5198

ANDRZEJ WOJCIECHOWSKI

PhD. Helena Chodkowska University of Technology and Economics in Warsaw
andrzej.wojciechowski@uth.edu.pl
ORCID: 0000-0003-3533-8258

JAROSŁAW ZIÓŁKOWSKI

Prof. Helena Chodkowska University of Technology and Economics in Warsaw
jarostaw.ziolkowski@uth.edu.pl
ORCID: 0000-0001-8880-5142

IDENTIFICATION ANALYSIS OF COSTS IN THE ENTERPRISE

Abstract: Conducting private business activities, one should be aware of the costs generated, which are an indispensable part of owning one's own business. According to the balance sheet law, costs are defined as a certain value that is lost as a result of achieving another value. Cost can also be defined as the consumption of assets (intangible and legal assets, fixed assets, materials), third-party services, employee wages and salaries, and taxes and fees resulting from the operation of the business, expressed in cash. In economic accounts, the category of opportunity cost is also assigned to costs. This is a hypothetical figure that indicates unrealized income. Lost benefits are taken into account in profitability analyses. However, these expenses are often not included in the accounting system of a number of companies [1].

Keywords: enterprise, costs, inputs, benefits, assets

DEFINITIONS AND CRITERIA FOR CLASSIFYING COSTS

The concept of cost in the Polish language is not unequivocally interpreted. In compact publications and in normative documents (laws, regulations, instructions) such terms as outlay, cost and expense are presented. These terms are used interchangeably, which can cause disorder and lead to erroneous conclusions. Various definitions of cost can be found in the literature. Cost is the consumption, expressed in monetary units, of physical and natural consumption of tangible fixed assets, services and human labor in order to achieve the results intended by the unit, in a given analytical period [2]. If, on the other hand, one bases the definition of costs on the Accounting Act, costs and losses are “probable decreases during the reporting period in economic benefits, with a reliably determined value, in the form of a decrease in the value of assets, or an increase in the value of liabilities and provisions, which will lead to a decrease in equity or an increase in its deficiency in a manner other than the withdrawal of funds by shareholders or owners.” [3]. Input is usually taken to show “in real terms the necessary factors of production, i.e. the means of production and the human factor, expressed in natural units, consumed in the economic process.” [2]. An expense is any reduction in the level of funds in the company's coffers or bank account, without having to be related to the intentionally directed activity [4]. Given the above, expenses arise at the time of payment for the means of production or from the factors of production. Expenses then reflect the consumption of these inputs. Costs are considered in two ways, i.e. in accordance with the Accounting Law or the Income Tax Law. For costing in diversified supply chains, actual costs are considered, which are based on the Accounting Law [5].

Expenses include financial benefits/(including liabilities) of the enterprise. Expenditures that do not constitute a cost to the enterprise, e.g. inventory, purchased rolling stock. Outlays (known as investments) are expenditures incurred to increase the capacity of the enterprise (to produce a transportation service, representing its cost). Costs that do not constitute outlays, e.g., interest on loan(s) Enterprise costs that are not expenditures, e.g., depreciation, provisions for taking investment risks.

In enterprises, according to the income statement, costs are divided into three groups [6]:

- operating expenses,
- other operating expenses,
- financial expenses.

Operating expenses are all expenses incurred in carrying out the primary purpose of the company for which it was established. The costs of ordinary operating activities can be recorded in the following arrangements [7]:

- generic,
- by calculation, which consists of:
 - arrangement by products (subject arrangement),
 - arrangement by place of their origin (subject arrangement).

The generic system divides costs from the point of view of economic content, without regard to other functions of the enterprise. The records relate to costs that were incurred in a specific reporting period. This means that the generic layout is not the starting point for calculating the cost of a particular, selective product or service in a given study period. Instead, this type of criteria is met by the costing system, which is designed to illustrate costs by method of accounting and the places where they arise. This means that the layout can relate costs to specific types of activities and transportation processes. The calculative layout is used for forecasting and analytical purposes. The purpose of calculating costs in this system is to obtain answers in relation to the total costs of a particular type of service (carriage of cargo, carriage in a given relationship). The units of calculation (carriage) in this case are:

- ton-kilometer and ton,
- ton overloaded.

The basis for the allocation of costs presented is the Accounting Act of September 29, 1994. [3]. According to it, the following are distinguished:

- depreciation - costs due to scheduled write-offs of the wear and tear of tangible and intangible assets used by the company in its operations,
- third-party services, i.e., services performed by other entities; these include: third-party processing (e.g., heat treatment), transportation services (e.g., related to the purchase of materials or sale of goods), repair services (e.g., maintenance of fixed assets), other third-party services - postal, communications, banking, rental, IT services, etc.,
- Consumption of materials and energy - it includes the consumption of basic materials, raw materials, foreign semi-finished products, packaging, spare parts of machinery and equipment, fuel, oil and cleaning materials (brushes, cloths, cleaning agents), as well as electricity, heat, water, steam; this group also includes materials consumed

- for office purposes, such as prints, paper, binders, and magazine subscriptions, etc., purchased in the company,
- wages and salaries - these include gross remuneration for work performed for the benefit of the entity on the basis of an employment contract, contract - of mandate and contract for specific work,
 - social insurance and other benefits - they include social insurance premiums charged to the employer, Labor Fund, Guaranteed Employee Benefits Fund and allowance for social benefits fund, expenses for regeneration meals, health and safety benefits, employee training, employee ticket surcharges, etc.
 - taxes and fees - these include cost taxes (on real estate, input VAT, not refundable or deductible) and fees (stamp duty, notary fees),
 - other costs - these include business travel, property insurance and others.

Due to the degree of dependence of expenses on the volume of activity carried out, costs are distinguished:

- fixed - shaped at the same level regardless of the size of the production produced; this group may include, for example, depreciation, heating, lighting,
- variable - shaped in proportion to the volume of production, e.g. consumption of raw materials, materials, remuneration of pieceworkers.

Taking into account the criterion for the division of costs, which is how they are related per manufactured product, we can distinguish between indirect and direct costs (Fig. 1).

The criterion above is the largest and often subjective division.

According to the costing system shown in Figure 1, two types of costs can be distinguished:

- direct, which, based on source documents, can be allocated to individual products; this group of costs includes direct materials, direct wages and other direct costs, such as third-party processing,
- indirect, which can be allocated to individual products with the help of appropriate accounting keys, as they relate to a group or all of the products manufactured or services provided; this mainly includes departmental costs or purchasing costs.

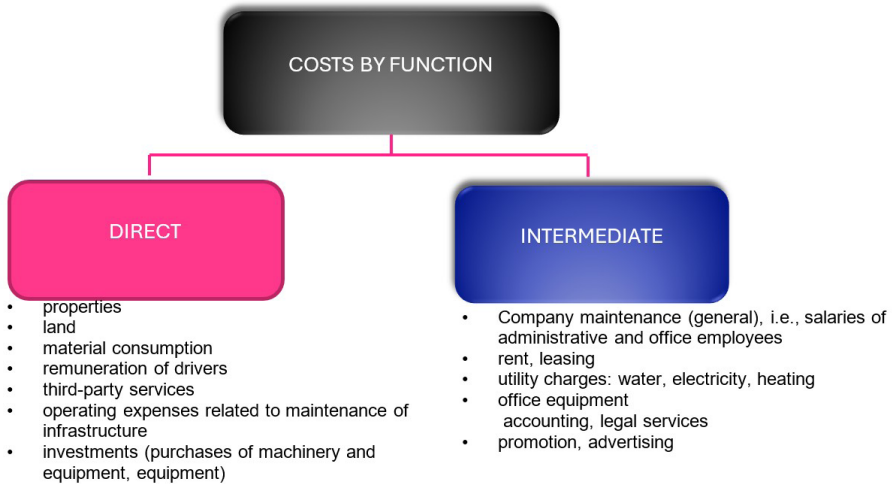


Fig. 1 Costs by functions

LOGISTICS COSTS

One of the basic tasks of logistics controlling is to isolate and systematize logistics costs. In commercial enterprises, this task refers primarily to the comprehensive and detailed capture of costs associated with the turnover of goods. Logistics costs are of significant importance for the entire activity of the enterprise, as they are a measure of the efficiency of the company's processes [8]. They also have a very significant impact on the overall financial result of the company due to their high share in the overall cost structure [9].

The factors that affect the formation of logistics costs are divided into:

- external, e.g.: applicable tax rates on real estate, on means of transport, interest rates on loans, prices of transport services, warehouse rental; these are factors independent of the enterprise,
- internal, e.g., the volume of warehouse inventory held, which the company has direct influence on and can strive to reduce.

In commercial enterprises, it is particularly important to recognize the structure and systemic recognition of the costs of the process of procurement and storage of goods, which are the main component of logistics costs, due to their size and value [10]. Opportunities for cost reduction in this area are plentiful, since the entire sphere of purchasing and warehousing is susceptible to control. The development of an inventory management concept, by improving

the activities of the purchasing department, reducing the value of frozen capital and increasing the availability of goods, can bring tangible economic benefits. Reducing logistics costs enables low prices, which in turn make it easier to anticipate demand and reduce inventory [11].

Many definitions of logistics costs can be found in the literature, which is due to the different scopes and logistics activities in a given enterprise [12].

Logistics costs are defined as the consumption of live and objectified labor and third-party services expressed in monetary terms, as well as all financial expenses and the amount of losses incurred in the movement of goods and the maintenance of the necessary level of inventory and processing of information related to logistics activities, both within and between companies [8]. Logistics costs are therefore related to the consumption of resources: materials, machinery, equipment, labor, capital, as well as fees and taxes. Since the definition speaks of intentional consumption, it should be noted that the cost arises not at the time of purchase, but at the time of consumption, and the consumption must result in an economic effect [12].

Logistics costs in the procurement phase represent the totality of costs associated with organizing and executing supplies and maintaining material inventories to ensure business continuity. In considering the expenses incurred, attention should be paid to the costs:

- material flow,
- maintenance of inventory,
- related to the selection of suppliers,
- resulting from the organization and implementation of material supply,
- storage and maintenance of inventory for production,
- planning activities and material needs,
- control and control of material flow,
- related to the improvement of the supply system.

Logistics costs in the production phase are determined by internal factors of the enterprise resulting from manufacturing processes according to the production schedule. They apply to manufacturing enterprises, as there is no production phase in a commercial enterprise. The costs of this phase are influenced by:

- transportation services for production,
- material handling operations,
- warehouse processes,

- data synchronization,
- inventory control,
- changes in production schedules.

Logistics costs in the distribution phase include the entire cost of the physical flow of materials from the manufacturer to the customer. Their amount is influenced by such factors as:

- inventory maintenance,
- information processes,
- picking and preparation of cargo for shipment,
- goods handling operations,
- coordination of activities within the logistics system.

Transportation costs depend on the size of the technical infrastructure. They are shaped by:

- depreciation costs of fixed assets involved in transportation processes,
- costs of planning the transportation of cargo,
- auxiliary services (customs clearance, insurance),
- transportation management,
- employee salaries.

Inventory costs result from the need to accumulate and maintain inventory in the company. This is often the result of the implementation of the established logistics processes to ensure the continuity of production. Therefore, these expenses arise in all warehouses in each phase of the flow of materials. Their size is influenced by the costs of:

- inventory creation,
- maintenance of inventory,
- depletion of inventory.

Information process costs are related to the operation of all logistics processes in a given enterprise. They are often invisible, while having a huge impact on the correctness of task execution. They include the costs of:

- depreciation of IT equipment and software,
- consumption of materials and energy used in information processes,
- labor including surcharges,
- third-party services [13].

P. Blaik believes that the total costs of logistics include the components of planning, controlling and controlling physical flows, in addition to costs related to storage, transportation, inventory shaping, information flow, all logistics handling and inefficiencies [14].

According to other sources [8], logistics costs are defined as the sum of the components of inventory maintenance, transportation, ordering, inventory storage, delivery costs, sorting and packaging, management, information, and preparation of goods for sale. Characteristic features of logistics costs include:

- dispersion among several cost groups in the enterprise,
- high and growing share in the cost structure,
- separation of responsibility for cost formation,
- variable volume from period to period.
- wide generic scope,
- difficulty in determining the size of costs.

From the concept of global logistics costs, it follows that all activities and related costs in the logistics area should be considered holistically to find the lowest global costs, keeping in mind to maintain the desired level of customer service. Related to the concept discussed is the principle of cost interdependence. It can cause a decrease in costs in one logistics subsystem to increase costs in another subsystem, leading to an increase in costs throughout the logistics system [8]. Be sure to avoid optimization in one subsystem without first checking its impact on other subsystems.

Optimization of logistics costs in a given enterprise can be achieved mainly by streamlining processes in the procurement and goods storage subsystems [15].

COSTS IN TRANSPORTATION

Costs in transportation are a very important issue considered both in theoretical terms and in economic practice. It is a multifaceted and ambiguous issue, which is considered at scales: microeconomic (operating costs, own costs, enterprise costs) and macroeconomic (international exchange costs, GDP creation costs). Under the influence of a number of factors, the terminology related to costs in transportation has been particularly enriched. Also of great importance is the emergence of international accounting standards, which include new, precise cost terms [16].

Transportation costs refer to expenses incurred by an entity for transporting cargo (goods, materials, raw materials) or people. Costs related to transportation activities have many forms and concepts created for various analytical and decision-making needs:

- price calculations,
- evaluation of the performance of transport companies,
- comparisons of transport competitive solutions (inter-industry and international),
- evaluation of transport development projects,
- rationalization of the structure and functioning of transportation systems,
- shaping economic growth and international competitiveness of the economy,
- sectoral and macroeconomic statistics.

Today, many sources distinguish two forms of costs:

- accounting, which have a narrowed form to expenses expressed in invoices or other invoices,
- economic, consisting of explicit costs, hidden costs and depreciation, which include opportunity costs or opportunity costs and in-house labor.

In the analysis of a transportation company and its accounts, only costs in accounting terms are a sufficient form. However, given the regularity of the occurrence of the transportation factor in many production processes and public activities - a complete picture of the use of this factor can be obtained by skillfully using the concept of economic costs in transportation.

Cost is this elementary economic concept, which in relation to transport is considered and analyzed in two aspects:

- as costs incurred by the production entities included in this sector (just like the costs of industrial enterprises, agricultural producers or other entrepreneurs),
- as costs borne by users of services and other utilities having a transport character, that is, as costs of the transport factor in production, distribution or consumption (in addition to the costs of such factors as energy, labor, capital, raw materials and materials).

In the first case, it would be appropriate to use the term “own transportation costs” and in the second case the term “transportation expenses.” External transportation expenses are determined outside the accounting system of a transport company and, according to tax regulations, are not deductible expenses for that company. In most cases, they do not include specific expenses that have a technological or organizational connection with the transport service in question, but are only a calculated amount of third-party losses due to environmental degradation, loss of time and other lost resources and values, indirectly related to the provision of this service. Certain third-party monetary expenses included in the external costs of a given transport service do arise, however, they are, for example, certain expenses for repairs to vehicles damaged in the course of providing this service (especially those not covered by insurance), expenses for additional services in situations of strikes by transport workers, etc. If a universal system of internalization of these costs is established in the European Union, the established fees will simply reduce the gross profit of enterprises, which may cause a general increase in the price of transport services in the market (regardless of the increase in the price of fuel and other business-sensitive factors of transport production). Opportunity costs are also not operating and revenue costs for transportation companies, and can be established as additional information for companies showing how much their real operating profit differs from potential economic profit. As a rule, economic profit is lower than accounting profit by the amount of lost opportunities relative to the alternative of the best commitment of capital held.

SUMMARY

Analyzing the definitions of costs presented in this paper, it was found that they are an ambiguous concept. The set of costs in a given enterprise includes various types of items that build their often individual structure. A detailed analysis of it carried out in the course of business is both necessary for day-to-day operations, as well as essential for audits, forecasts and statements.

In turn, unit costs in transportation are characterized by a very large variation depending on many factors and conditions. In order to accurately and reliably determine the mosaic of these varying costs, it is necessary to appropriately group total expenses within the general concept of their division into direct and indirect costs and fixed and variable costs. As in other sectors, in transportation there is a phenomenon of scale in production expressed in the reduction of the unit cost as its size increases. In transportation, the specific factor affecting the reduction

of unit cost is the distance of transportation, which makes the division of costs into fixed and variable, and direct and indirect, in addition to the division of costs into station and distance costs. Station costs in some branches of transport are very high (sea, air, inland waterway transport), which affects the strong degression of unit costs with the increase in the distance of carriage and sometimes determines the unprofitability of transport by means of these branches over short distances in the competitive transport market.

The formation and accounting of transportation costs has many features in common with the principles of cost accounting in an enterprise. It also has its own special characteristics, which are related to the spatial dimension of all movement activities. These special features are:

- 1) the multidimensional variability of transportation costs: they depend on the classical volume of a given production determined by the characteristics of the object of transportation (assortment, value, quantity, variety), on the characteristics of the means of transportation, as well as on the spatial scale of the movement and the conditions of transportation (environment, distance, speed of transportation),
- 2) the variation in the scope of transport costing elements: from a full treatment that includes recorded and unrecorded inputs and expenses for all activities and elements in the transport-logistics chain to a partial treatment that includes accounting determined expenses for one of the many factors of transport production or for a particular transport activity,
- 3) transportation expenses often hidden in other items of transportation costs, due to the subordinate nature of transportation activities compared to the activities of producing goods or consuming them; there is no enterprise independent of transportation inputs and expenses, but neither can transportation inputs and expenses exist isolated from the main type of costs in a given business activity.

The analysis of the structure of costs occurring in transportation is carried out in microeconomic and macroeconomic terms. It allows to identify the types of costs that have the greatest impact on the formation of unit costs, the financial condition of the company and the performance of the entire sector. However, more important in the management of transport activities is the analysis of cost structures from a microeconomic perspective, even more so when there is cost information intended for different sizes of operations. The macroeconomic view

of cost structures is useless when making economic decisions in subsequent accounting periods. It only gives an idea of how the cost structure of a sector is affected by the evolution of the prices of production determinants in the economy as a whole and the proportion of use of the factors in question.

LITERATURE:

- [1] Skoczylas K., Cost and control of logistics in the enterprise”, Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, Rzeszów 2010
- [2] Bentkowska-Senator K., Kordel Z., Waśkiewicz J., Costs in car transport, ITS, Warsaw 2011
- [3] Law of September 29, 1994 on accounting
- [4] Szczypa P. (ed.), Calculation and cost accounting: from theory to practice, CeDeWu, Warsaw 2021
- [5] Wasiak M., Jacyna-Gółda J., Road transport in supply chains. Determination of costs, PWN, 2016
- [6] Sadowska B., Logistics cost accounting in an enterprise, CeDeWu, Warsaw 2022
- [7] Langley John C., Novack Robert A., Gibson Brian J., Coyle John J. Supply chain management: a Logistics perspective, Cengage Learning, Boston 2021
- [8] Sukiennik K., Logistics costs in manufacturing companies, Zeszyty Naukowe Politechniki Częstochowskiej. Management No. 4/2011, Częstochowa 2011
- [9] Kordel Z., Logistics and transport in terms of system, CeDeWu, Warsaw 2021
- [10] Figurski J., Ekonomika logistyki, part 2: logistyka transportu, WAT, Warsaw 2010.
- [11] Izdebski M., Modeling and analysis of decision problems of assigning vehicles to tasks in transport issues, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warsaw 2018
- [12] Skoczylas K., Cost and control of logistics in the enterprise, Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, Rzeszów 2010

- [13] Neider J., International transport, PWE, Warsaw 2020
- [14] Kuriata A., Logistics and transport: theory and practical
- [15] Skowronek C., Sarjusz-Wolski Z., Logistics in enterprises, PWE, Warsaw 2008
- [16] Coyle J.J., Bard and E.J. Langley Jr.C., Logistics management, PWN, Warsaw 2012

ANALIZA IDENTYFIKACJI KOSZTÓW W PRZEDSIĘBIORSTWIE

Abstrakt: Prowadząc działalność gospodarczą, należy mieć świadomość generowanych kosztów, które stanowią nieodzowny element posiadania własnego przedsiębiorstwa. Zgodnie z ustawą o rachunkowości, koszty definiuje się jako określoną wartość, która zostaje utracona w wyniku osiągnięcia innej wartości. Koszt można również określić jako zużycie składników majątku (wartości niematerialnych i prawnych, środków trwałych, materiałów), usług obcych, wynagrodzeń pracowników oraz podatków i opłat wynikających z prowadzenia działalności, wyrażone w pieniądzu. W rachunkowości ekonomicznej do kategorii kosztów zalicza się także koszt alternatywny. Jest to wartość hipotetyczna, wskazująca na dochód, który nie został zrealizowany. Utracone korzyści są uwzględniane w analizach rentowności, jednak często nie są ujmowane w systemach rachunkowości wielu przedsiębiorstw

Słowa kluczowe: przedsiębiorstwo, koszty, nakłady, korzyści, aktywa

PRANIE BRUDNYCH PIENIĘDZY, METODY I STRATEGIE PRZECIWDZIAŁANIA PRZECIWKO PRANIU BRUDNYCH PIENIĘDZY

Streszczenie: Pranie brudnych pieniędzy to proces wprowadzania nielegalnie zdobytych środków do legalnego obiegu finansowego, mający na celu ukrycie ich pochodzenia. Historia tego procederu sięga XIX wieku, a współcześnie stanowi poważne zagrożenie dla gospodarek państw. Proces ten składa się z trzech faz: lokowania, maskowania i integracji. Metody prania pieniędzy obejmują mieszanie, smurfing, fikcyjne oszczędności, transfer pricing, refining i puste transakcje. Kryptowaluty, takie jak bitcoin, stały się popularnym narzędziem w praniu pieniędzy ze względu na ich anonimowość i łatwość transferu. W celu przeciwdziałania praniu brudnych pieniędzy stosuje się zasady KYC (Know Your Customer) i AML (Anti-Money Laundering) Compliance, monitorowanie transakcji, współpracę międzynarodową oraz zaawansowane narzędzia informatyczne. Kluczową rolę odgrywają instytucje krajowe i międzynarodowe, takie jak Generalny Inspektor Informacji Finansowej w Polsce i FATF. Skuteczne przeciwdziałanie wymaga kompleksowego podejścia łączącego procedury, szkolenia, technologie i współpracę.

Słowa kluczowe: pranie pieniędzy, kryptowaluty, środki zaradcze, współpraca międzynarodowa

WSTĘP

Lata 20 XIX wieku były okresem gdy pierwszy raz pojawił się termin prania brudnych pieniędzy. Tymże pojęciem określano działalność jednego z najpopularniejszych gangsterów USA Ala Capone. Przestępca aby ukryć przychody pochodzące z prowadzenia nielegalnych interesów postanowił wykorzystać

działalność usługowo – handlową w postaci pralni oraz sklepików spożywczych. Współcześnie pranie pieniędzy to bardzo poważne zagrożenie dla sytuacji finansowej gospodarek państw na całym globie. Jednym z problemów które powodują zagrożenie dla państwa jest zaniżenie przychodów do budżetu państwa. Kolejnym z niebezpieczeństw jest wzrost terroryzmu finansowanego z pieniędzy pochodzących z nielegalnego źródła. Należy pamiętać, iż brudne pieniądze pochodzą z handlu ludźmi, narkotykami oraz prostytutkami (Kluczewski 2024, s. 92).

Celem artykułu jest przedstawienie procesu prania brudnych pieniędzy, jego etapów, poczynając od najstarszych i jednocześnie mających miejsce, a także nowych ścieżek dzięki którym przestępcy dokonują tego procederu oraz sposobu przeciwdziałania temu procederowi przez instytucje.

ETAPY I METODY PRANIA BRUDNYCH PIENIĘDZY

Pranie pieniędzy jest procederem mającym na celu wymianę „brudnych” pieniędzy na „czyste” w celu zatuszowania prawdziwego pochodzenia gotówki pochodzącej z działalności przestępczej. Proces ten jest jednocześnie celowy, a przede wszystkim złożony. Składa się z: lokowania, maskowania i integracji (Korejo, Rajamanickam, Helmi 2021, s. 726).

Lokowanie, znane również jako umiejscawianie, to proces wprowadzania dochodów pochodzących z działalności przestępczej do systemu finansowego. Polega on na fizycznym rozmieszczeniu tych środków w taki sposób, aby mogły być wykorzystane legalnie. Metody lokowania mogą być różnorodne i zależą od kreatywności przestępcy, jego bieżących potrzeb oraz dostępnych możliwości. Celem tego procesu jest ukrycie nielegalnego pochodzenia pieniędzy i ich integracja z legalnym obiegiem finansowym (Chodziński 2012, s. 9).

Maskowanie to proces oddzielania dochodów z przestępstwa od ich pierwotnego źródła poprzez przeprowadzenie serii złożonych transakcji finansowych. Celem tych operacji jest utrudnienie lub wręcz uniemożliwienie organom kontrolnym ustalenia powiązania tych dochodów z ich prawdziwym pochodzeniem. Liczba i skomplikowanie transakcji sprawiają, że śledzenie źródła aktywów staje się bardzo trudne, a czasami niemożliwe, co w konsekwencji utrudnia wykrycie rzeczywistego źródła pochodzenia pieniędzy (Chodziński 2012, s. 10).

Integracja, znana również jako legitymizacja, to końcowy etap procesu wprowadzania pieniędzy pochodzących z nielegalnych źródeł do legalnego obiegu. Po zakończeniu tej fazy, dochody te są traktowane jako legalne dzięki stworzeniu pozornego uzasadnienia ich pochodzenia. Właściciele tych środków mogą

je swobodnie wykorzystywać bez obawy o konsekwencje prawne. W przeciwieństwie do wcześniejszych faz, integracja nie ma wyraźnie określonych cech charakterystycznych, ponieważ jej głównym celem jest zapewnienie, że prane pieniądze są postrzegane jako legalne (Chodziński 2012, s. 11).

Poznawszy etapy prania brudnych pieniędzy warto również poznać znane i popularne sposoby prania brudnych pieniędzy.

Mieszanie pieniędzy, znane również jako pranie brudnych pieniędzy, to proces łączenia środków finansowych pochodzących z nielegalnych źródeł z tymi z legalnych działań gospodarczych. Celem jest ukrycie nielegalnego pochodzenia tych funduszy i uczynienie ich "czystymi" w celu ich wykorzystania w legalnym obrocie gospodarczym (Kluczewski 2024, s. 94).

Smurfing to technika polegająca na przeprowadzaniu wielu małych transakcji finansowych, zazwyczaj poniżej 10 tysięcy USD każda, aby uniknąć obowiązku raportowania tych transakcji. Ta kwota została ustalona na podstawie amerykańskiej ustawy z 1970 roku, która nakłada obowiązek raportowania transakcji przekraczających ten próg (Kluczewski 2024, s. 94).

Fikcyjne oszczędności i pożyczki są często związane z działalnością pożyczkową między powiązаныmi ze sobą przedsiębiorstwami, często poprzez spółdzielnie oszczędnościowo-pożyczkowe. Celem jest stworzenie pozorów legalnego pochodzenia środków oraz potencjalne osiągnięcie zysku z pożyczonych pieniędzy (Kluczewski 2024, s. 94).

Transfer pricing to mechanizm, który może być wykorzystywany do nieprawidłowego odprowadzania podatków, takich jak zaniżanie podatków lub całkowite ich unikanie. Dotyczy to transakcji między powiązаныmi ze sobą korporacjami, które celowo nie odzwierciedlają rzeczywistej wartości danej operacji finansowej, co może służyć jako narzędzie do prania brudnych pieniędzy (Kluczewski 2024, s. 94).

Refining to metoda prania pieniędzy, w której środki są "oczyszczane" poprzez wymianę walut, głównie za pośrednictwem kantorów i banków. Obejmuje to transakcje wymiany banknotów o niskich nominałach na banknoty o wysokich nominałach, często realizowane przez podstawione osoby, aby uniknąć rejestracji. Ta technika nie wymaga tworzenia nowych rachunków bankowych i może być stosowana nie tylko w bankach, ale także w kasynach, gdzie pieniądze są wymieniane na żetony i odwrotnie (Pożyczka, Rozwadowska 2023, s. 70).

Puste transakcje to kolejna metoda, polegająca na tworzeniu fikcyjnego obrotu na papierze. Przestępcy tworzą fikcyjne dokumenty, takie jak rachunki i faktury, aby poświadczyć nieistniejące transakcje biznesowe. Często zakładają

fikcyjne spółki, które odnotowują dochody, mimo że nie prowadzą działalności. Firmy mogą też zaciągać kredyty w jednym banku, a następnie spłacać je pieniędzmi pochodzącymi z fikcyjnego kredytu w innej firmie. Aby zatrzeć ślady, dokonują wielu przelewów z różnych banków, często zagranicznych. Kraje ułatwiające takie praktyki to m.in. Wyspy Bahama, Bahrajn, Kajmany, Hongkong, Antyle, Panama i Singapur (Pożyczka, Rozwadowska 2023, s. 70).

Transferpricing to metoda związana z transakcjami kupna i sprzedaży, polegająca na zawyżaniu lub zaniżaniu wartości na fakturze w handlu międzynarodowym między powiązаныmi przedsiębiorstwami. Różnica między realną ceną towaru a ceną z faktury stanowi "legalny zysk" dla eksportera. Podsumowując, metody prania pieniędzy obejmują "refining", "puste transakcje" i "transfer-pricing". Każda z nich ma na celu ukrycie pochodzenia nielegalnych środków i umożliwienie ich ponownego wprowadzenia do legalnego obiegu (Pożyczka, Rozwadowska 2023, s. 70).

Pranie pieniędzy z wykorzystaniem kryptowalut stało się istotnym zagrożeniem ze względu na ich potencjał do zagrożenia bezpiecznemu obiegowi środków finansowych. Kryptowaluty mogą być wykorzystywane we wszystkich trzech fazach procesu prania, ze względu na ich anonimowość i łatwość transferu międzynarodowego. Przestępcy często używają bitcoina do płacenia za nielegalne działania, co potwierdzają platformy takie jak Sheep Marketplace. Aby zalegalizować nielegalne aktywa, przestępcy opracowują staranne plany, wykorzystując kryptowaluty i usługi mieszające, które pomagają ukryć ślady transakcji. Niektóre kraje uznają kryptowaluty za legalny środek płatniczy, co ułatwia ich integrację w systemie finansowym (Mieszka 2021, s. 10).

WALKA Z PRANIEM BRUDNYCH PIENIĘDZY

Pranie brudnych pieniędzy stanowi poważne zagrożenie dla stabilności systemu finansowego i gospodarki. W celu przeciwdziałania temu procederowi stosuje się różnorodne metody, które mają na celu wykrywanie i eliminowanie działań związanych z legalizacją środków pochodzących z nielegalnych źródeł. Jedną z kluczowych metod jest zasada KYC (Know Your Customer), czyli identyfikacja i weryfikacja klientów przed nawiązaniem relacji biznesowej. Ważnym elementem jest również AML (Anti-Money Laundering) Compliance, czyli wdrażanie procedur zgodności z przepisami dotyczącymi przeciwdziałania praniu pieniędzy w instytucjach finansowych. Banki i inne instytucje finansowe stosują monitorowanie transakcji w celu wykrywania podejrzanych operacji, szczególnie tych

o nieregularnym charakterze lub dużych kwotach. W przypadku wykrycia nieprawidłowości instytucje obowiązane mają obowiązek zgłaszania podejrzanych transakcji do odpowiednich organów nadzorczych (Kluczewski 2024, s. 100).

Ważnym narzędziem w walce z praniem pieniędzy jest także Bank Secrecy Act, który reguluje przechowywanie i udostępnianie informacji finansowych. W celu zwiększenia skuteczności działań AML stosuje się współpracę międzynarodową pomiędzy instytucjami finansowymi, organami ścigania oraz organizacjami nadzorczymi. Dużą rolę odgrywają także szkolenia dla pracowników banków i innych instytucji finansowych, które pomagają rozpoznawać nowe metody stosowane przez przestępców. W nowoczesnych systemach finansowych coraz większą rolę odgrywa stosowanie zaawansowanych narzędzi informatycznych AML, które pozwalają na automatyczne wykrywanie podejrzanych transakcji oraz analizę powiązań finansowych. Istotnym mechanizmem jest również wdrażanie standardów transparentności, które wymagają ujawniania rzeczywistego właściciela spółek. Dodatkowo, kontrola nad Transfer Pricing, czyli mechanizmem cen transferowych, pozwala zapobiegać nielegalnym praktykom związanym z ukrywaniem środków finansowych (Kluczewski 2024, s. 100).

Za przeciwdziałanie praniu brudnych pieniędzy odpowiada szereg instytucji krajowych i międzynarodowych. W Polsce kluczową rolę odgrywa Generalny Inspektor Informacji Finansowej (GIIF), który monitoruje przepływ środków i analizuje zgłoszenia podejrzanych transakcji. Na poziomie międzynarodowym istotnym podmiotem jest Financial Action Task Force (FATF), który opracowuje standardy i wytyczne dotyczące zwalczania prania brudnych pieniędzy. Dodatkowo, organizacja Transparency International zajmuje się monitorowaniem poziomu korupcji na świecie oraz jej wpływu na proceder prania pieniędzy. Ważnym elementem systemu przeciwdziałania praniu pieniędzy są również banki i instytucje finansowe, które wdrażają polityki AML i prowadzą monitoring transakcji. Współpracują one z organami ścigania i prokuraturą, które zajmują się ściganiem przestępców oraz dochodzeniami w sprawach związanych z praniem brudnych pieniędzy. Dodatkową rolę pełnią jednostki współpracujące, które wspierają działania GIIF i innych instytucji zajmujących się zwalczaniem tego procederu. Skuteczne przeciwdziałanie praniu brudnych pieniędzy wymaga kompleksowego podejścia, które łączy wdrażanie odpowiednich procedur, szkolenia, wykorzystanie nowoczesnych technologii oraz ścisłą współpracę pomiędzy różnymi instytucjami zarówno na poziomie krajowym, jak i międzynarodowym (Kluczewski 2024, s. 98 – 99).

Pranie brudnych pieniędzy to proces ukrywania nielegalnego pochodzenia środków poprzez ich wprowadzenie do legalnego obiegu finansowego. Historia sięga XIX wieku, a współcześnie stanowi zagrożenie dla gospodarek. Proces obejmuje fazy: lokowania, maskowania i integracji, wykorzystując metody takie jak mieszanie, smurfing, fikcyjne oszczędności, transfer pricing, refining i puste transakcje. Kryptowaluty, np. Bitcoin, są popularnym narzędziem ze względu na anonimowość i łatwość transferu. Przeciwdziałanie opiera się na zasadach KYC, AML, monitorowaniu transakcji, współpracy międzynarodowej i zaawansowanych narzędziach IT. Kluczowe instytucje to Generalny Inspektor Informacji Finansowej w Polsce i FATF. Skuteczność wymaga kompleksowego podejścia łączącego procedury, szkolenia, technologie i współpracę.

BIBLIOGRAFIA

- Chodziński D. (2012), Pranie pieniędzy jako jedna z form działania zorganizowanych grup przestępczych, Wydawnictwo Centrum Szkolenia Policji w Legionowie, Legionowo.
- Kluczewski K. (2024), Pranie brudnych pieniędzy – ewolucja, konsekwencje oraz metody przeciwdziałania. Bezpieczny Bank, 2.
- Korejo M. S., Rajamanickam R., Helmi M. (2021), The concept of money laundering: a quest for legal definition. *Journal of Money Laundering Control*, 24(4).
- Meszka J. (2021), On Modern Crime – Money Laundering and Cryptocurrencies. *Ius et administratio*, 2-4.
- Pożyczka E., Rozwadowska K. (2023), Wybrane metody prania brudnych pieniędzy, [w:] Współczesne problemy sektora finansów wybrane zagadnienia, red. J. Bukowska, Uniwersytet Radomski im. Kazimierza Pułaskiego, Radom.

MONEY LAUNDERING, COUNTERMEASURES AND STRATEGIES AGAINST MONEY LAUNDERING

Abstract: Money laundering is the process of introducing illegally acquired funds into the legal financial system with the aim of concealing their origin. The history of this practice dates back to the 19th century, and today it poses a serious threat to the economies of countries. This process consists of three phases: placement, layering, and integration. Money laundering methods include blending, smurfing, fictitious savings, transfer pricing, refining, and phony transactions. Cryptocurrencies, such as Bitcoin, have become a popular tool for money laundering due to their anonymity and ease of international transfer. To counter money laundering, KYC (Know Your Customer) and AML (Anti-Money Laundering) compliance principles, transaction monitoring, international cooperation, and advanced IT tools are employed. Key roles are played by national and international institutions, such as the General Inspector of Financial Information in Poland and FATF (Financial Action Task Force). Effective countermeasures require a comprehensive approach combining procedures, training, technology, and international cooperation.

Keywords: Money laundering, Cryptocurrencies, Countermeasures, International cooperation

ZRÓWNOWAŻONE FINANSOWANIE I ZIELONE OBLIGACJE W KONTEKŚCIE POLITYKI UE

Streszczeni: Artykuł omawia rosnące znaczenie zrównoważonego finansowania i zielonych obligacji w kontekście transformacji energetycznej i polityki Unii Europejskiej. Zrównoważone finansowanie, uwzględniające czynniki środowiskowe, społeczne i zarządzania (ESG), staje się coraz ważniejsze dla przedsiębiorstw i inwestorów. Zielone obligacje, jako instrument finansowy wspierający projekty proekologiczne, zyskują na popularności, szczególnie w sektorze energetycznym. W Polsce, zielone obligacje skarbowe zostały wyemitowane po raz pierwszy w 2016 roku, a ich emisja jest możliwa przez różne podmioty. Rozwój rynku zielonych obligacji może przyczynić się do finansowania projektów związanych z odnawialnymi źródłami energii, magazynami energii i technologiami niskoemisyjnymi. Jednakże, istnieją wyzwania prawne i raportowania ESG, które należy przezwyciężyć dla pełnego rozwoju tego rynku. Artykuł podkreśla, że zrównoważone finansowanie i zielone obligacje są kluczowymi elementami wspierającymi zieloną gospodarkę i zrównoważony rozwój, zgodnie z celami politycznymi i środowiskowymi UE.

Słowa kluczowe: Zrównoważone finansowanie, Zielone obligacje, Polityka UE, ESG

WSTĘP

W obliczu rosnącego zagrożenia klimatycznego i wzrastającej świadomości ekologicznej, zrównoważone finansowanie staje się priorytetem dla przedsiębiorstw i inwestorów. Zielone obligacje, jako instrument wspierający projekty proekologiczne, zyskują na znaczeniu w kontekście transformacji energetycznej i polityki UE. W Polsce, emisja zielonych obligacji nastąpiła już w 2016 roku. Obligacje odnajdują swoje zastosowanie w finansowaniu projektów związanych z OZE oraz w wyzwaniach prawnych i ESG, które należy pokonać dla rozwoju tego rynku.

Celem artykułu jest przedstawienie znaczenia coraz bardziej popularnego zrównoważonego finansowania oraz przedstawienie zielonych obligacji jako nowego instrumentu inwestycyjnego w kontekście transformacji energetycznej i polityki Unii Europejskiej.

ZRÓWNOWAŻONE FINANSOWANIE

ESG (Environmental, Social and Governance) to akronim oznaczający czynniki środowiskowe, społeczne i zarządzania korporacyjnego. Służy on do tworzenia ratingów i ocen pozafinansowych przedsiębiorstw, organizacji oraz państw. Głównym celem tych ocen jest dostarczenie potencjalnym inwestorom informacji umożliwiających porównanie różnych kierunków inwestowania na jednej płaszczyźnie. W celu osiągnięcia wyznaczonych celów politycznych i środowiskowych zielonej gospodarki oraz zrównoważonego rozwoju, Unia Europejska podejmuje działania na rzecz zmian regulacyjnych, w których funkcjonuje sektor finansowy. Jednym z kluczowych aspektów rozwoju zrównoważonego finansowania jest jednolite uwzględnianie czynników ESG w procesie inwestycyjnym i doradczym we wszystkich sektorach. W polityce UE zrównoważone finansowanie jest rozumiane jako wspierające wzrost gospodarczy przy jednoczesnym zmniejszeniu zagrożeń środowiskowych, uwzględnieniu aspektów społecznych oraz zarządzania. Obejmuje ono również przejrzystość ryzyka związanego z czynnikami ESG, które mogą mieć wpływ na system finansowy, oraz ograniczanie tego ryzyka poprzez odpowiednie zarządzanie podmiotami finansowymi i niefinansowymi. Misją zrównoważonego finansowania jest również wspieranie tzw. zrównoważonego rozwoju (Liberadzki, Liberadzki 2022, s. 26).

Przedsiębiorstwa funkcjonują w dynamicznie zmieniającym się otoczeniu, co wymusza na nich dostosowanie się do nowych warunków działania. Procesy

biznesowe stają się coraz bardziej złożone, co zwiększa potrzebę świadomego i celowego zarządzania w kierunku maksymalizacji wartości przedsiębiorstwa. W odpowiedzi na te wyzwania, przedsiębiorstwa coraz częściej korzystają z instrumentów finansowych zgodnych z ideą inwestycji społecznie odpowiedzialnych (SRI - Socially Responsible Investing). Rozwój nowych instrumentów finansowych jest reakcją rynku na rosnące zapotrzebowanie ze strony przedsiębiorstw poszukujących kapitału oraz inwestorów chcących odpowiedzialnie lokować swoje nadwyżki finansowe. Działalność przedsiębiorstw w zakresie współpracy z finansami ewoluuje w kierunku finansów zrównoważonych (sustainable finance) (Lipowicz 2023, s. 91).

Finanse zrównoważone definiowane są jako "rynki, instytucje, instrumenty i reguły, które uwzględniają skutki środowiskowe i społeczne transakcji finansowych"]. Koncepcja ta obejmuje trzy główne kategorie czynników: środowiskowe (E - environment), społeczne (S - social) i zarządzania (G - governance), zgodnie z modelem ESG. Każde przedsiębiorstwo działa w oparciu o wyznaczone cele, które można klasyfikować według różnych kryteriów, takich jak charakter (ekonomiczny, pozaekonomiczny), oczekiwania różnych grup interesariuszy (np. pracownicy, wierzyciele, właściciele, społeczność lokalna), perspektywa czasu (strategiczne, taktyczne, operacyjne) oraz hierarchia (nadrzędne, podrzędne) (Lipowicz 2023, s. 91).

Cele przedsiębiorstw mogą być zróżnicowane, ale kluczowe jest, aby były one spójne z wartościami i oczekiwaniami różnych grup interesariuszy oraz aby wspierały długoterminowy rozwój i charakter zrównoważony organizacji. Koncepcja celu przedsiębiorstwa uległa znaczącej ewolucji w czasie. W teorii (neo) klasycznej głównym celem przedsiębiorstwa był zysk, co spotkało się z krytyką ze względu na różne interpretacje i obliczanie zysku w ujęciu księgowym i ekonomicznym. Zysk netto jest szeroko stosowany jako miara wyników finansowych, posiadając dużą wartość informacyjną i będąc podstawą do obliczania innych wskaźników, takich jak rentowność (Lipowicz 2023, s. 91).

Zrównoważony rozwój obejmuje harmonijne połączenie wymagań środowiskowych, odpowiedzialności społecznej i etycznego prowadzenia biznesu. Koncepcja ta została ujęta w 17 Celach Zrównoważonego Rozwoju ONZ na lata 2015-2030, obejmujących różne obszary, takie jak ubóstwo, zdrowie, edukacja, równość płci, energia, przemysł, miasta, konsumpcja i produkcja, klimat oraz partnerstwa. Współczesne przedsiębiorstwa muszą odpowiadać na wymagania różnych grup interesariuszy, w tym klientów, pracowników, inwestorów, kontrahentów i regulatorów. Dlatego też powinny zaangażować się w realizację Celów

Zrównoważonego Rozwoju. Finansowanie działań zrównoważonych można podzielić na tradycyjne (brązowe) i zielone, związane z zazielenianiem gospodarki. Obserwuje się trend przepływu środków z projektów brązowych do zielonych, co odzwierciedla rosnące znaczenie finansów zrównoważonych. Aby odnieść sukces w długoterminowej perspektywie, przedsiębiorstwa muszą uwzględniać zasady zrównoważonego rozwoju w swoich strategiach i działaniach, odpowiadając na oczekiwania interesariuszy oraz dostosowując się do zmieniających się wymagań regulacyjnych i społecznych (Lipowicz 2023, s. 92).

HISTORIA I REGULACJE PRAWNE ZIELONYCH OBLIGACJI

Uczestnicy rynku finansowego coraz bardziej uświadamiają sobie ryzyko związane ze zmianami klimatycznymi i środowiskowymi. W odpowiedzi na te wyzwania, podjęto szereg międzynarodowych działań, takich jak porozumienie klimatyczne z Paryża, Agenda na rzecz Zrównoważonego Rozwoju 2030 oraz Międzynarodowy Raport Specjalny o Zmianach Klimatycznych. Te inicjatywy angażują wszystkie podmioty globalnej gospodarki, w tym sektor finansowy i przedsiębiorstwa. Redukcja emisji gazów cieplarnianych i transformacja w kierunku gospodarki niskoemisyjnej są kluczowe dla osiągnięcia długofalowej strategii zrównoważonego rozwoju. W związku z tym, że znaczna część luki finansowej zostanie sfinansowana na rynku obligacji, zielone obligacje stają się coraz ważniejszym instrumentem finansowym. Zielone obligacje są przeznaczone do finansowania działalności prośrodowiskowej i umożliwiają inwestorom włączyć się w strategię zrównoważonego rozwoju (Ślażyńska-Kluczek 2022, s. 34).

Proces globalizacji rynków finansowych oraz rosnące zainteresowanie finansami zrównoważonymi przyczyniły się do wzrostu popularności emisji papierów wartościowych wśród przedsiębiorstw, zarówno własnościowych, jak i dłużnych. Chociaż nie istnieje jeden powszechnie akceptowany podział światowego rynku obligacji, polski rynek papierów dłużnych czerpie innowacyjne instrumenty z gospodarek wysoko rozwiniętych. Zgodnie z Ustawą o obligacjach, obligacja jest papierem wartościowym emitowanym w serii, w którym emitent zobowiązuje się do spełnienia określonego świadczenia na rzecz obligatariusza. Polski rynek obligacji, takich jak Catalyst, jest stosunkowo niewielki w porównaniu z innymi gospodarkami europejskimi. Rocznie notuje się tylko kilku nowych emitentów obligacji korporacyjnych (Lipowicz 2023, s. 93).

Przedsiębiorstwa chętnie korzystają z obligacji jako korzystnej formy pozyskiwania kapitału ze względu na ich cechy, takie jak:

- Brak konieczności określania celu przeznaczenia zgromadzonych środków;
- Elastyczność zarządzania długiem;
- Liczne grono wierzycieli;
- Długi okres pożyczkowy;
- Różnorodność dostępnych form obligacji;
- Swoboda konstrukcji spłaty długu;
- Prestiż i wiarygodność emitenta;
- Efekt marketingowy.

Te cechy sprawiają, że obligacje są atrakcyjnym narzędziem finansowania dla przedsiębiorstw, umożliwiającym elastyczne pozyskiwanie kapitału i budowanie pozytywnego wizerunku (Lipowicz 2023, s. 93).

Nie opracowano jeszcze jednolitej definicji zielonych obligacji. W literaturze najczęściej określa się je jako papiery wartościowe, których emisja ma na celu finansowanie projektów przynoszących wyraźne korzyści środowiskowe. Koncepcja zielonych obligacji powstała w kontekście wdrażania idei zrównoważonego rozwoju przez Unię Europejską. Emisja zielonych obligacji powinna odbywać się zgodnie z jasnymi i przejrzystymi zasadami, zachowując wysoki poziom przejrzystości, dokładności i rzetelności informacji ujawnianych na rynek (Ślążyńska-Kluczek 2022, s. 35).

Powstanie zielonych obligacji (ang. green bonds) było odpowiedzią na rosnące zapotrzebowanie ze strony przedsiębiorstw i organizacji na instrumenty finansowe o charakterze społecznie odpowiedzialnym (SRI - Socially Responsible Investing). Historia zielonych obligacji rozpoczęła się w 2007 roku, kiedy to Europejski Bank Inwestycyjny wyemitował pierwsze tego typu papiery wartościowe a już w 2008 roku doszło do ich emisji (Lipowicz 2023, s. 93).

Kluczowym impulsem do rozwoju tego rynku było zawarcie porozumienia paryskiego w 2015 roku, które miało na celu wzmocnienie działań na rzecz zmian klimatycznych. W grudniu 2016 roku Polska jako pierwszy kraj na świecie wyemitowała zielone obligacje skarbowe, pozyskując 750 mln euro. Kolejne emisje miały miejsce w 2018 i 2019 roku. Zielone obligacje stały się popularnym narzędziem finansowania projektów proekologicznych, szczególnie w sektorze energetycznym, gdzie spółki dążą do transformacji w kierunku niskoemisyjnym i neutralności klimatycznej. Przykładowo, Orlen S.A. zadeklarował regularne

emisje zielonych obligacji w ramach swojej strategii zrównoważonego rozwoju (Pęsyk 2023, s. 39).

Rynek zielonych obligacji jest dynamicznie rozwijającym się segmentem rynku finansowego, który ma na celu finansowanie projektów proekologicznych. W polskim systemie prawnym nie istnieje definicja legalna zielonych obligacji, a ich emisja jest możliwa przez różne podmioty. Emitenci często stosują międzynarodowe standardy, takie jak GBP i CBS, które określają kryteria ekologiczności projektów. Jednakże, brak szczegółowych norm technicznych i brak obligatoryjnej oceny zewnętrznej może sprzyjać zjawisku greenwashingu. W celu wyeliminowania tego ryzyka, proponowane jest oparcie kwalifikacji zielonego projektu na unijnej taksonomii, co ma zwiększyć przejrzystość i zaufanie do rynku zielonych obligacji (Pęsyk 2023, s. 44).

ZIELONE OBLIGACJE W POLSCE

Rynek zielonych obligacji w Polsce ma potencjał do rozwoju, szczególnie w kontekście transformacji energetycznej kraju. Zielone obligacje mogą być wykorzystane do finansowania projektów związanych z odnawialnymi źródłami energii, magazynami energii, biogazem, biometanem oraz technologiami niskoemisyjnymi i zeroemisyjnymi. Jednym z czynników sprzyjających rozwojowi rynku zielonych obligacji jest zwiększenie skali inwestycji w niskoemisyjne i zeroemisyjne technologie. Wymaga to jednak zmian prawnych, które ułatwią realizację tych inwestycji i zapewnią mechanizmy wsparcia. Zielone obligacje komunalne mogą stanowić alternatywne źródło finansowania dla gmin, obok kredytów. Ich zaletą jest możliwość rozłożenia zobowiązań w czasie oraz brak konieczności ustanawiania zabezpieczeń. Jednakże, barierami dla rozwoju tych obligacji są ograniczenia wynikające z zasad dokonywania wydatków ze środków publicznych oraz stosunkowo niski wskaźnik obrotu wtórnego. Rozszerzenie obowiązków raportowania ESG (Environmental, Social, and Governance) może przyczynić się do rozwoju rynku zielonych obligacji. Raportowanie ESG, które obejmuje informacje o kwestiach środowiskowych, społecznych i zarządzania, staje się coraz ważniejsze dla inwestorów. Nowa dyrektywa CSRD (Corporate Sustainability Reporting Directive) rozszerza zakres podmiotów zobowiązanych do raportowania ESG, wprowadza jednolite standardy sprawozdawczości oraz obowiązkowy audyt raportów ESG. Wprowadzenie tych zmian może zwiększyć transparentność i wiarygodność raportów ESG, co z kolei może przyciągnąć większą liczbę inwestorów zainteresowanych zielonymi

inwestycjami. W konsekwencji, rozwój rynku zielonych obligacji może być wspierany przez rosnące zainteresowanie inwestorów projektami związanymi z transformacją energetyczną (Pęsyk 2023, s. 48).

PODSUMOWANIE

W obliczu rosnących wyzwań związanych ze zmianami klimatycznymi i nierównościami społecznymi, zrównoważone finansowanie staje się nieodzownym elementem strategii przedsiębiorstw i inwestorów. Integracja czynników ESG w procesy decyzyjne nie tylko minimalizuje ryzyko i zwiększa transparentność, ale także przyczynia się do budowania długoterminowej wartości przedsiębiorstw i wspiera zrównoważony rozwój. W przyszłości kluczowe będzie dalsze rozwijanie i wdrażanie innowacyjnych instrumentów finansowych, które efektywnie uwzględniają aspekty środowiskowe, społeczne i zarządzania, oraz promowanie kultury transparentności i odpowiedzialności w sektorze finansowym. Konieczne jest również dalsze doskonalenie regulacji i standardów, które będą wspierać zrównoważone inwestycje i zapobiegać greenwashingowi. Tylko poprzez wspólne wysiłki przedsiębiorstw, inwestorów, regulatorów i społeczeństwa możemy zbudować system finansowy, który będzie wspierał zrównoważony rozwój i przyczyni się do budowania lepszej przyszłości dla nas wszystkich.

BIBLIOGRAFIA

- Liberadzki K., Liberadzki M. (2022), Aspekty regulacyjne finansowania zrównoważonej działalności banku. *Zielone instrumenty finansowe. Bezpieczny Bank*, nr 2.
- Pęsyk A. (2023), Zielone obligacje jako dłużne papiery wartościowe finansujące inwestycje w dobie transformacji energetycznej. *Internetowy Kwartalnik Antymonopolowy i Regulacyjny*, nr 12.
- Ślążyńska – Kluczek D. (2022), Zielone obligacje jako metoda finansowania projektów inwestycyjnych. *Kwartalnik Nauk o Przedsiębiorstwie*, nr 1.
- M. Lipowicz (2023), Zielone obligacje – instrument finansowania zrównoważonego rozwoju przedsiębiorstw, *Zeszyty Naukowe Akademii Górnośląskiej*, nr 6.

SUSTAINABLE FINANCING AND GREEN BONDS IN THE CONTEXT OF EU POLICY

Abstract: The article discusses the growing importance of sustainable financing and green bonds in the context of energy transformation and European Union policy. Sustainable financing, taking into account environmental, social, and governance (ESG) factors, is becoming increasingly important for companies and investors. Green bonds, as a financial instrument supporting environmental projects, are gaining popularity, particularly in the energy sector. In Poland, green treasury bonds were issued for the first time in 2016, and their issuance is possible by various entities. The development of the green bond market can contribute to financing projects related to renewable energy sources, energy storage, and low-emission technologies. However, legal and ESG reporting challenges need to be addressed for the full development of this market. The article emphasizes that sustainable financing and green bonds are key elements supporting the green economy and sustainable development, in line with the political and environmental goals of the EU.

Keywords: Sustainable financing, Green bonds, EU policy, ESG

JACEK KRAWCZYK

PhD. Helena Chodkowska University of Technology and Economics in Warsaw
email: jacek.krawczyk@uth.edu.pl
ORCID: 0000-0001-6116-7099

LEONARD MILEWSKI

PhD. Helena Chodkowska University of Technology and Economics in Warsaw
email: leonard.milewski@uth.edu.pl
ORCID: 0000-0002-3742-5198

ANDRZEJ WOJCIECHOWSKI

PhD. Helena Chodkowska University of Technology and Economics in Warsaw
email: andrzej.wojciechowski@uth.edu.pl
ORCID: 0000-0003-3533-8258

JAROSŁAW ZIÓŁKOWSKI

Prof. Helena Chodkowska University of Technology and Economics in Warsaw
email: jaroslaw.ziolkowski@uth.edu.pl
ORCID: 0000-0001-8880-5142

THE ROLE OF QUALITY IN LOGISTICS CHAINS

Abstract: The problems of quality in logistics be folded. It manifests in class of only products not only, the service the services about logistic character, but first of all in quality of service of market. This with quality of logistic processes joins, because the qualitative standards of only products become with obvious something; however the quality of logistic service the state the main element of influence on customer. Service quality is one of the most fundamental to the functioning of modern logistics. Modern logistics enterprises are beginning to operate in a highly volatile environment, they are forced to look for ways to ensure their survival in the market and to take up the fight against competition that, as is well known, logistics in any country is not entirely market-based. However, in almost all countries, elements of “market play” are being introduced, or sought to be introduced, in companies providing logistics services in order to improve the efficiency and quality of services provided. In the case of products, higher quality means lowering costs by reducing returns and warranty repairs; in the case of logistics service, increasing them.

Keywords: supply chain, supply quality, heuristic methods, algorithmic methods

INTRODUCTION

The problem of service quality is one of the most fundamental to the functioning of modern logistics. Modern logistics enterprises are beginning to operate in a highly volatile environment, they are forced to look for ways to ensure their survival in the market and to take up the fight against competition that, as is well known, logistics in any country is not entirely market-based. However, in almost all countries, elements of “market play” are being introduced, or sought to be introduced, in companies providing logistics services in order to improve the efficiency and quality of services provided. In the case of products, higher quality means lowering costs by reducing returns and warranty repairs; in the case of logistics service, it means increasing them.

It is not easy to define quality in logistics. Modern logistics is a set of processes treated as a recurring and determined course of phenomena, oriented to the potential customer, defined by the flow of raw materials, materials and information, which permeate the boundaries of the various spheres of activity of the enterprise. The synthesis of the above processes carried out in the form of flows - is nowadays referred to as a logistics chain (supply or supply chain). Understood in this way, the chain of events makes it possible to efficiently configure logistic undertakings and monitor the phenomena occurring in it. However, the decisive influence on the totality of all phenomena is quality.

By the term quality we mean the totality of features and characteristics of a product or service, including logistics, which determine the ability of the product or service to meet identified or anticipated needs. From the point of view of logistics, the set of characteristics may refer to availability at a certain place and time, reliability, safety, convenience, etc. The realization of such quality requirements requires a new approach to efficiency and competitiveness and changes in company management

The issue of quality in logistics is, therefore, complex. It manifests itself not only in the class of the products themselves, the provision of services of a logistical nature, but above all in the quality of service to the market. It is related to the quality of logistics processes, as the quality standards of the products themselves become a matter of course, while the quality of logistics service is the main element of customer interaction.

In the article, the author has attempted to define and evaluate quality in the formation of logistics services.

LOGISTICS VS. QUALITY

Logistics in its similarity to quality is very difficult to define. Modern logistics is a set of processes treated as a recurring and determined course of phenomena, oriented to the potential recipient, defined by the flow of raw materials, materials and information, which permeate the boundaries of the various spheres of activity of the enterprise, in which quality plays an important role. The synthesis of the above processes carried out in the form of flows - is nowadays referred to as a logistics chain (supply chain or supply chain). The chain of events understood in this way, referred to as the logistics chain, enables the efficient management of logistics ventures.

Service quality in logistics is subject to subjective evaluation by both customers and other participants in the logistics event chain. The quality of logistics services is an important instrument in the struggle for a loyal customer, which is the best measure of quality. It is welcome that an increasing number of Polish enterprises and logistics companies are implementing the strategy of management by quality. The level of quality of logistics services is the result of the quality of work of all links identifying themselves in the logistics chain.

Table 1.

Quality in business strategies	Quality in logistics
1	2
Design and implementation of quality systems	Systematic, integrated, consistent, holistic approach from product sourcing to disposal, including secondary processes
Reducing chronic waste	Manage processes in the logistics chain
Engaging everyone and everything	Engage in almost every process
Developing partnerships with suppliers and customers	Elevate the importance of partnering with suppliers and forming relationships with customers, directly influenced by training, documentation, supplies, support equipment, transportation, maintenance, labor, resources, computer equipment
Continuous improvement system	Use of analytical tools for continuous system improvement
Includes quality as part of the design	Using an optimal combination of human labor and technology influences not the design process by emphasizing reliability, support and ease of use

Quality in business strategies	Quality in logistics
1	2
Assumes continuous training	Assumption of continuous economic and technical training of all participants in the logistics chain
Leads in the long term to continuous improvement towards prevention	Focus on reducing life-cycle costs through prevention-oriented quality improvement
Encourages teamwork	Emphasis on the combined efforts of all employees

Source: own elaboration

Logistics chains are one of the most rapidly developing concepts in logistics today. Over the past few years, their architecture has undergone significant transformations. These changes are the result of many reasons, among which are: the formation of the global market, the dynamic expansion of Asian markets into European markets, the development of information technology used in logistics, the reduction of costs for the company's operations, new management techniques, the need to monitor events taking place, but one of the main ones is quality. These phenomena shape the architecture of the modern multidimensional logistics chain, which is often the key to the success of the enterprise. Quality in the logistics chain has become a key issue discussed at many conferences.

The intangible nature of logistics services makes many features “intangible” to the potential customer. Customers, the recipients of logistics services, repeatedly look for material confirmation of quality in external signs, such as the appearance of the environment they are in, the quality of equipment, opening hours, parking spaces, etc. Special attention should also be paid to these service features. The situation is different in terms of the so-called abstract quality, that is: the emotional involvement of the staff, their competence, the attitude of the staff towards the guests, loyalty, honesty, trustworthiness and courtesy. These qualities can only be developed through an appropriate system of training and motivation.

Qualitative knowledge necessary for logistics chain management

The logistics chain is the network of suppliers and customers that every enterprise operates. In times of shortening product life cycles, complex joint ventures and increasing customer service requirements, it is necessary to consider

the full management of supply - from the supplier of raw materials through manufacturing plants and wholesalers from customer demand to the end users, who are the customers. The complexity of the above processes and phenomena that occur in logistics chains requires a broader view through the lens of quality. A very helpful scientific discipline is quality science.

Qualitology is a relatively young and not yet fully formed scientific discipline. The genesis of the achievements to date in this field is related to the circumstances of the occurrence of technical inspection of products in enterprises. Thus, it originated from practice and so far is basically subordinated to this practice. As the progress and compilation of manufacturing processes, products, commodity trading processes and operation, as well as the continuous growth of requirements, quality categories have systematically established themselves, and instrumentation has developed to evaluate and control quality in economic units. Qualitology as quality knowledge has precisely defined divisions that it deals with.

The proposed concept, the application of qualitology in logistics distinguishes the various departments and conjunctions that can be extracted. Among the most important are: quality theory and quality engineering.

Quality theory includes within its scope: a system of theorems, laws and models that describe the quality system and explain quality phenomena. Quality engineering identifies a system of axioms, theorems, laws of universal models, pertaining to the general subject of invalidology. Valimetry, on the other hand, deals with the construction of measurement tools that determine quality. Quality management includes the instrumentality of quality formation in organizations, and quality economics provides research methods for locating quality in the economic sphere. The study of service quality provides the necessary information that shapes decision-making in the construction of standards in organizations that provide such services. The task of the above standards is to improve service delivery and customer satisfaction.

Quality theory with its scope includes quality in various categories and is mainly based on analyzing it as a philosophical, terminological category, and deals with the study and search for tools to assess the quality of a product or service.

An attempt to evaluate supply chain events

Quality assessment in the logistics supply chain, like the assessment of any other value event occurring in the logistics system, is a value judgment that arises as a result of a deliberate action (assessment activity). From a praxeological point of view, the evaluation is a change in the evaluator's state of knowledge about the object being evaluated. Thus, the implementation of an evaluation activity requires the establishment of measurable measures (indicators), criteria, as well as research methods and tools, thanks to which the results obtained will be reliable or will meet the requirements of the decision-maker initiating the evaluation activity. The set of these components forms a specific methodology of conduct that allows for the evaluation of quality, but also other events that affect the quality system.

Methodology of proceeding in assessing the quality of the supply chain is a nodal issue, with the help of which it is determined how to proceed in order to draw appropriate conclusions about the evaluation activities carried out, which, from among the set of methods (possible to apply to the logistics chain), allow you to choose the optimal (or at least rational) method.

The selection of the optimal method (allowing to assess quality in the logistics chain) is possible when a certain evaluation “policy” is established in the implementation of evaluation activities. It allows the evaluator, in accordance with the adopted evaluation strategy, to follow the established rules. These rules determine how to proceed when evaluating any logistics chain (or event that occurs in the logistics chain).

In the process of evaluation activities, it is necessary to distinguish: evaluation situation, evaluated event, evaluation characteristics, evaluation indicators, evaluation criterion, set of evaluation values, evaluation repertoire (scale) and optimal (or rational) logistics chain.

When proceeding to the evaluation of event configurations in the logistics supply chain, in order to avoid methodological errors, it is necessary to follow the established (properly prepared) procedure.

Evaluation of the quality of events, in the supply chain, involves measuring its evaluation parameters and formulating a set of evaluations using a binding function. The realizer of this process is the system diagnostician, whose task is to select the features that are relevant to the assessments being conducted (diagnostic features).

Before evaluating the quality of the logistics chain, the following questions should be answered:

- what is the purpose of the logistics chain assessment?
- is the description made of the configuration of events in the logistics chain unambiguous?
- does the description comply with the requirements of system analysis?
- does the description made and the results obtained not deviate from reality?
- Has a viable basis been established for conducting analysis and evaluation of the logistics chain or a selected event in it?
- have the irregularities in the construction of the evaluation model of the logistics chain been minimized?
- have the right evaluation criteria been selected for the analyzed situation?
- according to what key to verify the available evaluation methods, so that the result obtained is objective?

The answers to the questions posed should make it possible to conduct an evaluation analysis of the supply chain under study, which should provide information about available events that occur in the supply chain, descriptions and characteristics, information gathered from a group of experts, lists and requirements for the logistics chain in the market, etc. The collection of information becomes a source of knowledge about the logistics chain.

The collected information along with the evaluation characteristics is verified by the evaluation diagnostician, who is also the implementer of the evaluation activity. The implementer of the assessment activity establishes, according to the adopted assessment “policy”, the desired diagnostic characteristics, which are measurable characteristics by which they are subject to further assessment.

Selected and verified diagnostic features to be evaluated, should be characterized by high diagnosability, i.e. measurability. At the same time, the selection of these features should make it possible to detect and eliminate quantities that carry incidental and insignificant information.

The collected information and the considered diagnostic features are presented in the form of numerical data. These data, after standardization, form a matrix of information about the logistics chain.¹

¹ Standardizing diagnostic features involves identifying similarities and bringing them to additivity.

$$\text{A matrix with dimensions : } [X] = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{21} & \dots & x_{1k} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2k} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{n1} & x_{n2} & \dots & x_{nk} \end{bmatrix}$$

In the matrix x_{ik} ($i = 1, 2, \dots, n$, $k = 1, 2, \dots, k$) denotes the realization of the evaluated logistics chain in the form of the described diagnostic feature X_k of the evaluated logistics event O_i . Thus, the evaluated chain is numerically described by a vector of the form: $X_i = [x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{ik}]$. The description maps the configuration of events that occur in the logistics chain as a certain set of points in space (evaluation model), which makes it possible to represent k number of diagnostic features of the logistics chain in the matrix under study, while ultimately selecting the optimal benchmark parameters to which to refer.

The evaluation criterion is, therefore, a specific aspect from the point of view of which it evaluates events occurring in the supply chain. The choice of an appropriate evaluation criterion is an important law that organizes the alternatives of solutions due to the adopted evaluation method.

The evaluation criteria result from the adopted evaluation “policy” implemented by the evaluator. Their correct identification has a direct impact on the final evaluation. Their selection cannot be a random choice. Therefore, the implementer of the evaluation activity should be guided by the following principles:

- utility, expressed in terms of customer expectations and needs;
- objectivity, requiring the use of evaluation criteria characterized by high realism;
- rationality, ensuring that the evaluation criterion adopted will introduce the least possible evaluation error;
- descriptiveness, which requires the use of criteria that can be represented in mathematical notation;
- fungibility, which takes into account the condition that the criteria used are not always fixed

The evaluation of quality in the logistics event chain in the form of the above assemblages, often due to its idealism, can not be used, but for conducting purely theoretical analysis should be referred to as a benchmark. Developed according

to the above assemblies, the matrix of information allows the implementer of the evaluation activity to determine the function of the evaluation objective, according to which the mathematical apparatus will be built and to select the criteria for evaluating the logistics chain.

METHODS FOR EVALUATING EVENTS IN THE LOGISTICS CHAIN

Logistics pays special attention to improving the organization of procurement, warehousing and transportation processes, distribution and provision of logistics services in relation to the sources, where it obtains certain logistics resources, by increasing the added value, moving goods and services - forming the so-called logistics chain, tracks should be considered in terms of a system of action:

- The increasing number of streams of goods delivered to the enterprise;
- the involvement of a significant amount of human potential in logistics processes;
- the lengthening of the supply chain of procurement and distribution;
- perception of the diversity of the chain's structure and tasks at different levels of the organizational levels in the enterprise category;
- maintenance of adequate readiness of the chain resulting from logistics tasks
- other tasks resulting from logistics support in the organization.

Looking at the logistics chain in the dimension of a system participating in the spatial-temporal transformation of material goods (energy), people, information and services indicates a clear interconnection of the processes of movement and storage of goods from the moment of obtaining raw materials for a specific according to the needs of the army, through its production and distribution, to the final consumer. Any logistics chain indicates its high complexity, which is the result of the specific logistics processes that take place in it. The correct course of processes their arrangement determines the quality of logistics services provided.

In the available literature on logistics, there is a lack of unanimity in classifying methods to assess the formation of quality in logistics chains. In practice, various methods are used, with the help of which it is possible to evaluate events occurring in logistics processes. In practice, it is often difficult to select a suitable method that minimizes the evaluation error. Methods differ in many respects, and their evaluations are often subject to error. Therefore,

it becomes important to select a suitable method, appropriate to the needs of the research. Its choice cannot be random.

The chosen method should allow to obtain a reliable evaluation result, which ultimately leads to the determination of the optimal indicators used in the financial balance of the enterprise. The selection of a method for evaluating events in the military logistics chain, in turn, depends on the purpose of the evaluation, the subject of the evaluation and the subject of the evaluation, which is the evaluator.

The primary objectives of evaluating the quality of events in the logistics chain are: analyzing the sequence of event values, comparing the value of financial indicators determining the potential or use value of the logistics process, verifying the degree of suitability of the process, and thus selecting the best option according to the adopted evaluation criteria. In each of the mentioned cases, evaluation studies are carried out by different methods.

The object of evaluation in each of the above-mentioned evaluation objectives is the supply chain, or a single event, which is a source of information for the evaluator, in this case the subject of the evaluation.

Analyzing the source literature - concerning both quality and logistics issues - it is possible to distinguish two formalized core groups of methods that allow quality assessment in logistics chains: heuristic and algorithmic.

A summary of the above methods is presented in Table 2.

Table 2 Summary of the distinguished evaluation methods.

Sn.	Method group	Type of method
1	2	3
1.	Heuristic methods	Experts Delphi Informational Trend analysis (statistical) Survey
2.	Algorithmic methods	System Computer simulation Reliability Taxonomic Comparative Economic (cost effect) Operational Parametric Pie charts Benchmarking Mathematical modeling SWOT analysis

Source: own elaboration.

Heuristic methods are referred to in the literature as creative problem-solving methods. They are used primarily in decision-making processes and forecasting. They are based on the assumption that the accuracy of group judgments is higher than individual ones. The essence of heuristic methods is to arrive at new solutions by formulating hypotheses and then solving them using the knowledge, intuition and experience of experts.

Formalized methods are primarily implemented methods, and their use is most often carried out with the help of electronic computing technology (computers). The essence of algorithmic methods consists in: formulation of the problem, adoption of criteria, development of algorithms, implementation and selection of a solution using electronic computing technology. The use of algorithmic methods significantly expands the possibility of obtaining objective assessments compared to traditional heuristic methods, and, above all, allows the optimization of solutions, which is important in the case of assessments of military equipment, including logistics equipment, the construction of which is complex.

The application of the above methods in logistics is supported by a number of tools for objective quality assessment.

Tools to support quality assessment in logistics chains

It is an undeniable fact that an important role in the configuration of quality system implementation undertakings is played by individual undertakings in logistics chains, the most important of which include customer service. This requires the users of logistics services to make skilful use of methods, supported by appropriately selected tools. High quality is very important especially in light of the responsibility for the creation of the elementary events that make up the logistics chain. Ultimately, the elementary events - occurring in the logistics chain - shape the image of the logistics company.

A rational combination of heuristic methods and selected tools forms the basis for effective diagnostics and quality analysis in logistics. With this approach, it is possible: to get a comprehensive picture of the causes of potential shortcomings, of poorly organised logistics projects. Furthermore, it is possible to prioritise and make logistical decisions on the basis of facts that have taken place or will take place. It is also possible to control the effectiveness of the measures taken. In practice, the most popular tools include:

- bar chart - so-called data collection form, consists of a systematic logistical record of the observed individual activities and the diagnosis of observed regularities or pile-ups of specific data.
- flowchart - a flow sheet, serves for the transparent description of complex logistical processes in which different tasks and competences are involved.
- histogram - is a graphical presentation of measured, expected values in a way that makes it possible to see their distribution (position, form).
- Pareto-Lorentz chart (Pareto-Lorentz chart) - is a form of pictorial representation of information, which makes it possible to extract from a series of events those that are of the greatest importance, e.g. from the point of view of transport costs, storage, downtime, etc.
- causal diagram - Ishikawa diagram - presents in graphical form a sequence of logically structured causes (it is also called “fishbone” diagram English: Fishbone).
- correlation diagram - scatter diagram - also known as a scatter plot provides an opportunity to graphically present pairs of values, and thus analyze potential relationships between two variables.
- quality control chart, is a form for graphical presentation of values obtained from a sequence of random observations, which, once applied, can be used to control quality taking into account the limits of interference and possible warning limits.
- Quality Function Deploy English:QFD (the so-called voice of the customer) is a method for systematic design of products taking into account customer wishes, market situation and profitability. By surveying customers, it is determined what requirements they place on logistics services and how they evaluate products already on the market. Customer requirements are correlated with the characteristics of the services. Analysis of products, competing companies provides data needed for various purposes such as benchmarking. Profitability aspects are considered by considering price, market share and profit.
- Failure Mode and Process Analysis - FMEA of the process, should allow detection of potential factors that could later hinder or even prevent the production process. Analysis of the logistics process can be carried out in terms of its individual stages; a comprehensive analysis of the entire process is also possible.

The use of the above methods and tools in accordance with the adopted methodology allows a rational assessment of the events that take place in the logistics supply chain.

CONCLUSIONS

The overarching goal of supply chain management can be considered to be to identify and meeting the service quality expectations of all customers along the path between raw material extraction and product consumption,

with a concerted effort to reduce costs to a level consistent with optimizing profits across the chain. Achieving such a goal creates the need for technical integration of logistics systems and the development of rules and procedures for coordinated management treating all links in the chain as a whole.

The development and acceptance of the aforementioned methods and tools for managing and supporting quality in the supply chain promotes the mitigation of conflicts between suppliers, customers and service companies. Their implementation can become a counterbalance to the sources of these conflicts, which are competitiveness of goals, imbalance of bargaining power, decisions based on different information or different understanding of the role of a partner in logistics processes.

The author realizes that the issue of quality in the logistics chain is becoming a priority of systems in today's markets, requiring the full integration of logistics systems, in accordance with the concept of an integrated supply chain and quality systems in accordance with multiple standards (ISO, HACCP, AQPP, etc.). Thus, the process will require the implementation of many organizational and technical projects and changes in the mentality of management.

LITERATURE

- [1] Nowicka - Skowron M.: Efficiency of logistic systems. PWE 2000.
- [2] Wojciechowski A.: Diffusion of the logistics chain as a source of added value. Management in the enterprise. Szczyrk 2005, pp. 367-370.

ROLA JAKOŚCI W ŁAŃCUCHACH LOGISTYCZNYCH

Abstrakt: Problematyka jakości w logistyce jest złożona. Przejawia się nie tylko w jakości samych produktów czy usług o charakterze logistycznym, lecz przede wszystkim w jakości obsługi rynku. Związana jest ona bezpośrednio z jakością procesów logistycznych, ponieważ standardy jakościowe samych produktów stają się czymś oczywistym; natomiast jakość obsługi logistycznej stanowi kluczowy element wpływający na klienta. Jakość usług jest jednym z fundamentalnych czynników funkcjonowania nowoczesnej logistyki. Współczesne przedsiębiorstwa logistyczne działają w wysoce zmiennym otoczeniu, co zmusza je do poszukiwania sposobów zapewnienia przetrwania na rynku oraz podjęcia walki konkurencyjnej – mimo że logistyka w żadnym kraju nie funkcjonuje w pełni na zasadach wolnego rynku. Jednak w niemal wszystkich państwach wprowadza się lub dąży do wprowadzenia elementów „gry rynkowej” w przedsiębiorstwach świadczących usługi logistyczne, w celu zwiększenia efektywności i jakości oferowanych usług. W przypadku produktów wyższa jakość oznacza obniżenie kosztów poprzez zmniejszenie liczby zwrotów i napraw gwarancyjnych; natomiast w przypadku usług logistycznych – ich zwiększenie.

Słowa kluczowe: łańcuch dostaw, jakość dostaw, metody heurystyczne, metody algorytmiczne

ANNA TRYFON-BOJARSKA

dr, Szkoła Główna Handlowa w Warszawie

anna.tryfon@sgh.waw.pl

ORCID: 0000-0002-5537-2755

PAWEŁ BOJARSKI

mgr, HR Lab

pawel.bojarski@hrlab.com.pl

ORCID: 0009-0003-5675-9630

KATARZYNA DOSTAW

dr, Akademia Bialska im. Jana Pawła II

k.dostaw@dyd.akademibialska.pl

ORCID: 0000-0001-9894-869X

SZTUCZNA INTELIGENCJA I TECHNOLOGIE CYFROWE W ROLNICTWIE: INTERDYSCYPLINARNA SYNTEZA LITERATURY 2017–2025

Streszczenie: Rozdział przedstawia interdyscyplinarną analizę literatury naukowej z lat 2017–2025 dotyczącą zastosowania sztucznej inteligencji, uczenia maszynowego i technologii cyfrowych w rolnictwie. Na podstawie analizy bibliometrycznej przeprowadzonej z wykorzystaniem baz Web of Science i narzędzia VOSviewer wyodrębniono główne kierunki badań, takie jak rolnictwo precyzyjne, transformacja cyfrowa, big data czy zarządzanie wiedzą. Literatura wykazuje rosnące zainteresowanie tą tematyką, szczególnie w latach 2020, 2022 i 2025, oraz ukazuje jej globalny i interdyscyplinarny charakter. Mimo rosnącej liczby publikacji zidentyfikowano potrzebę dalszych badań ze względu na ograniczony stopień wdrożenia AI na poziomie mikroekonomicznym. Wskazano także na potrzebę rozwoju kompetencji cyfrowych oraz współpracy międzysektorowej jako kluczowych elementów skutecznej cyfryzacji rolnictwa.

Słowa kluczowe: sztuczna inteligencja, rolnictwo precyzyjne, cyfryzacja rolnictwa, kompetencje cyfrowe, uczenie maszynowe, transformacja cyfrowa, big data, zarządzanie wiedzą, bibliometria, analiza literatury.

WSTĘP

Ucyfrowienie i stosowanie sztucznej inteligencji w rolnictwie w 2025 roku to już nie wizja przyszłości, ale realne działania wdrażane w wybranych gospodarstwach rolnych w codziennych procesach. Sztuczna inteligencja coraz częściej stanowi źródło narzędzi pozwalających na analizę zgromadzonych danych, które umożliwiają m.in. lepszą ocenę plonów, przewidywanie trendów czy dostosowanie sposobu żywienia zwierząt do bieżących zapotrzebowań. Nowoczesne technologie bazujące na systemach GPS, GNSS, teledetekcji czy telemetrii mające kiedyś zastosowanie przede wszystkim w wojskowości czy budownictwie obecnie są powszechnie stosowane w rolnictwie. Systemy sztucznej inteligencji i uczenia maszynowego potrafią analizować duże zbiory danych, co pozwala rolnikom na podejmowanie bardziej świadomych i trafnych decyzji dotyczących zarządzania gospodarstwem (Dayioğlu & Türker, 2021; Ferris i in., 2020; Li & Nanseki, 2022). Digitalizacja rolnictwa wpisuje się także w koncepcję zrównoważonego rozwoju, gdyż zastosowanie dostępnych metod i technik cyfrowych może pozytywnie oddziaływać na środowisko oraz na społeczeństwo w odniesieniu do bardziej świadomego zarządzania zasobami oraz wpływu działalności rolniczej na środowisko naturalne. Powszechniejsze stosowanie tego typu technik, związane nieodzownie z wieloma korzyściami, nie oznacza jednak, że możliwe do zastosowanie techniki i metody bazujące na sztucznej inteligencji są standardem stosowanym przez gospodarstwa rolne. Poziom zróżnicowania zastosowanych rozwiązań oraz stopień ich zaawansowania jest uzależniony od rozmiaru gospodarstwa, dominującego kierunku produkcji oraz jego lokalizacji. Ponadto na poziomie zarządczym umiejętne wdrożenie wymaga nabycia kompetencji cyfrowych właściciela bądź zarządcy takiego podmiotu rolnego, a w tym zakresie jeszcze występuje znaczny niedostatek wiedzy. W związku z powyższym celem artykułu jest dokonanie analizy bibliometrycznej i syntezy jej wyników na temat zastosowania sztucznej inteligencji, uczenia maszynowego i analityki danych w rolnictwie wraz z rozwojem kompetencji cyfrowych.

ANALIZA BIBLIOMETRYCZNA

W celu identyfikacji stanu wiedzy oraz przeprowadzenia analizy i syntezy istniejącej literatury naukowej na temat zastosowania sztucznej inteligencji, uczenia maszynowego i analityki danych w rolnictwie wraz z rozwojem kompetencji cyfrowych w rolnictwie przeprowadzono systematyczny przegląd literatury

z zastosowaniem technik analizy bibliometrycznej. Analiza bibliometryczna stanowi uznaną ilościową metodę badawczą, która umożliwia mapowanie struktury wiedzy, identyfikację kluczowych autorów, instytucji i czasopism oraz badanie relacji pomiędzy pojęciami na podstawie danych o cytowaniach i współwystępowaniu terminów (Donthu i in., 2021; Aria & Cuccurullo, 2017).

W badaniu wykorzystano dwie platformy analityczne:

1. Web of Science – renomowana baza danych bibliograficznych i cytowań, oferująca znormalizowane rekordy oraz możliwość zaawansowanego wyszukiwania z wykorzystaniem operatorów logicznych w tytułach, streszczeniach i słowach kluczowych.
2. VOSviewer – narzędzie do analizy i wizualizacji danych bibliometrycznych, umożliwiające tworzenie map współwystępowania słów kluczowych, cytowań oraz współautorstwa. Ułatwia ono identyfikację klastrów tematycznych oraz struktury powiązań w obrębie literatury naukowej.

Pierwszy etap analizy bibliometrycznej obejmował pozyskanie rekordów z bazy Web of Science (WoS). Proces analityczny rozpoczęto od wprowadzenia do wyszukiwarki kombinacji słów kluczowych obejmujących następujące obszary tematyczne: *sztuczna inteligencja, AI, uczenie maszynowe, uczenie głębokie, rolnictwo, gospodarstwo rolne, umiejętności cyfrowe, kompetencje cyfrowe*.

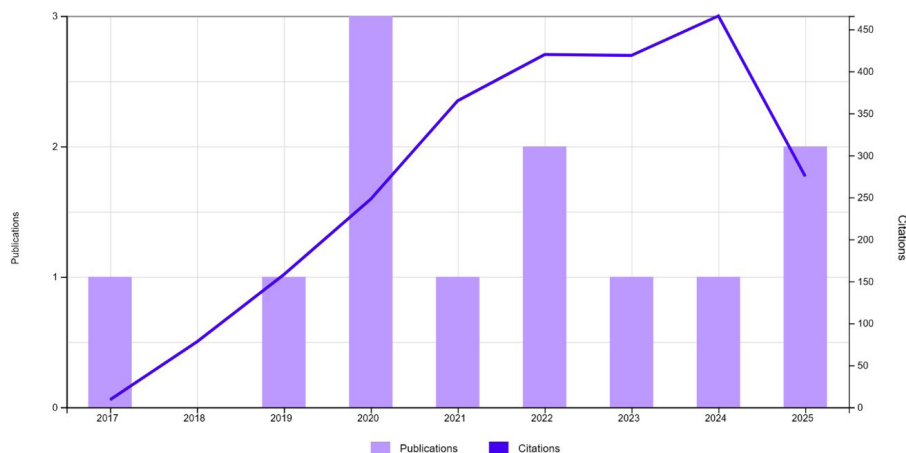
Wyszukiwanie obejmowało tytuły, streszczenia oraz słowa kluczowe. W wyniku tego zapytania uzyskano 854 217 rekordów.

W kolejnym kroku wykluczono z pozyskanych wyników te obejmujące: recenzje, monografie, rozdziały w książkach, dysertacje oraz materiały konferencyjne. Dodatkowo, wyszukiwanie zawężono do recenzowanych czasopism naukowych z zakresu nauk o zarządzaniu i jakości, ekonomiki rolnictwa, nauk rolniczych i informatyki technicznej i telekomunikacji, publikowanych w języku angielskim przy dostępie w pełnym tekście. W bazie Web of Science zastosowano również filtry tematyczne:

- Meso-level Citation Topics: *sztuczna inteligencja, uczenie maszynowe, zarządzanie, rolnictwo*.
- Micro-level Citation Topics: *zrównowazone rolnictwo*.
- Research Areas: *rolnictwo, informatyka, inżynieria, nauka o żywności i technologia żywności, biologia rozrodu, nauki weterynaryjne*.

Po dokonaniu filtracji ostateczna próbka objęła 12 publikacji, które poddano dalszej analizie.

Rysunek 1 przedstawia liczbę wyselekcjonowanych publikacji oraz cytowań rocznych w analizowanym obszarze tematycznym w latach 2017–2025. Wykres ukazuje roczny rozkład liczby publikacji (słupki) oraz cytowań (linia), zidentyfikowanych w bazie Web of Science. W latach 2020, 2022 i 2025 obserwuje się wzrost zainteresowania tematyką, z kulminacją liczby publikacji oraz cytowań (rysunek 1).



Rysunek 1. Liczba wybranych artykułów oraz cytowań dotyczących sztucznej inteligencji, AI, uczenia maszynowego, uczenia głębokiego, rolnictwa, gospodarstwa rolnego, umiejętności cyfrowych, kompetencji cyfrowe w latach 2000–2025 według bazy danych Web of Science (stan na 1 lipca 2025 roku)

Źródło: Opracowanie własne.

Przeanalizowano także klasyfikację tematyczną czasopism, w których opublikowano artykuły spełniające kryteria wyszukiwania (rysunek 2). Kategorie te odpowiadają tzw. *Web of Science Categories* – oficjalnym dziedzinom przypisywanym czasopismom przez bazę Web of Science. Najliczniej reprezentowaną kategorią była *Agriculture, Multidisciplinary* (9 publikacji), co wskazuje na dominujący udział czasopism interdyscyplinarnych, o szerokim profilu rolniczym, łączących różne podejścia – od technologicznego po społeczne. Kategorie te obejmują badania z zakresu *rolnictwa 4.0*, *rolnictwa precyzyjnego*, *systemów agrarnych* oraz *technologii wspomagających produkcję rolną*. Pozostałe kategorie, w których zidentyfikowano od 1 do 2 publikacji, to:

- *Agriculture, Dairy & Animal Science* – czasopisma koncentrujące się na hodowli, zdrowiu i dobrostanie zwierząt gospodarskich,

- Computer Science, Interdisciplinary Applications - czasopisma łączące informatykę z innymi dziedzinami (np. rolnictwem, biologią),
- Agronomy - czasopisma zajmujące się naukami o uprawach i produkcji roślinnej,
- Computer Science, Artificial Intelligence - – publikacje stricte związane z rozwojem i zastosowaniem AI,
- Engineering, Electrical & Electronic – artykuły na styku inżynierii i cyfrowych technologii,
- Agricultural Engineering - badania z zakresu mechanizacji i automatyzacji rolnictwa,
- Food Science & Technology - czasopisma dotyczące technologii żywności,
- Reproductive Biology - – badania nad rozrodem zwierząt w kontekście rolnictwa,
- Veterinary Sciences - czasopisma poświęcone zdrowiu i opiece nad zwierzętami gospodarskimi.

Zróźnicowanie kategorii WoS, w których ukazały się analizowane publikacje, potwierdza interdyscyplinarny charakter tematyki łączącej sztuczną inteligencję, uczenie maszynowe i analitykę danych z rolnictwem. Widoczna jest silna obecność klasycznych dziedzin rolniczych, ale także informatyki, inżynierii i nauk biologicznych, co wskazuje na rozwijającą się współpracę między obszarami technologicznymi i przyrodniczymi w odpowiedzi na wyzwania związane z cyfryzacją sektora rolnego.

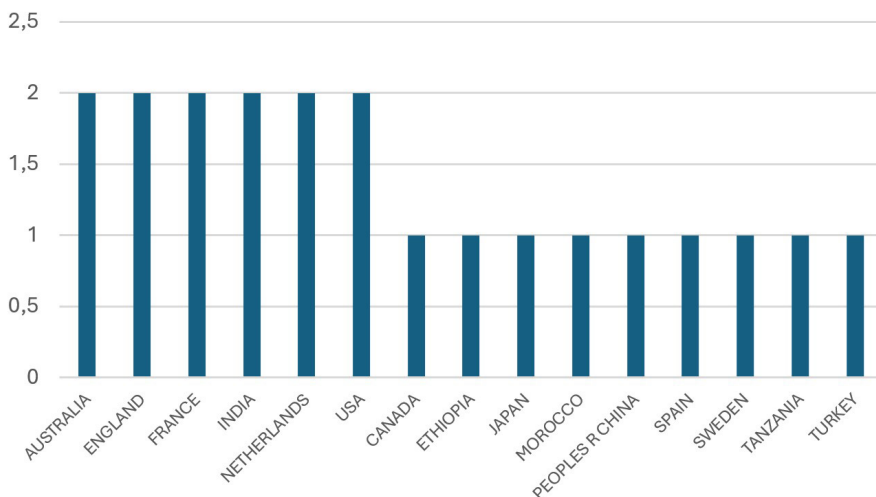
W następstwie poczynionych powyżej działań, analizą objęto 12 recenzowanych artykułów przeglądowych opublikowanych w latach 2017 - 2025, koncentrujących się na zastosowaniach sztucznej inteligencji, uczenia maszynowego i analityki danych w rolnictwie oraz ich powiązaniu z kompetencjami cyfrowymi. Artykuły te były cytowane średnio 203 razy, przy czym mediana liczby cytowań wyniosła 21,5, co wskazuje na dużą rozpiętość - obecność zarówno publikacji wysoko cytowanych, jak i takich, które są znacząco mniej cytowane. Najwięcej artykułów pochodzi z roku 2020, co może świadczyć o zwiększonym zainteresowaniu tym obszarem badań w okresie pandemii COVID-19 oraz intensyfikacji cyfryzacji sektora rolnego. Największa liczba cytowań, liczona łącznie dla wszystkich analizowanych artykułów, przypada na rok 2024, co sugeruje rosnące znaczenie tematyki w najnowszej literaturze naukowej. Duże zainteresowanie tematyką mogło być wynikiem upowszechnienia narzędzi bazujących na sztucznej inteligencji np. czat GPT i in..

Artykuły zostały opublikowane w czasopismach naukowych o charakterze interdyscyplinarnym, obejmujących dziedziny rolnictwa, informatyki oraz inżynierii. Wiele z nich dotyczy zagadnień transformacji cyfrowej, rolnictwa precyzyjnego oraz wykorzystania dużych zbiorów danych (big data) i sztucznej inteligencji w praktyce rolniczej.

Analiza ilościowa publikacji naukowych dotyczących zastosowania sztucznej inteligencji, uczenia maszynowego oraz kompetencji cyfrowych w branży rolnej wykazała ich międzynarodowy charakter. Autorzy badanych artykułów pochodzili z 15 różnych krajów (rysunek 2), co wskazuje na szerokie zainteresowanie tematyką transformacji cyfrowej w rolnictwie na poziomie globalnym. Najczęściej reprezentowanymi krajami (po 2 publikacje) były: Australia, Anglia, Francja, Indie, Niderlandy oraz Stany Zjednoczone. W dalszej kolejności znalazły się państwa takie jak Kanada, Etiopia, Japonia, Maroko i inne, reprezentowane pojedynczymi publikacjami.

Zidentyfikowana struktura geograficzna wskazuje na dominację krajów wysoko rozwiniętych, posiadających zaawansowane zaplecze technologiczne i badawcze, a jednocześnie wykazujących strategiczne podejście do cyfryzacji rolnictwa. Obecność takich państw jak Indie czy Etiopia pokazuje natomiast, że również kraje rozwijające się aktywnie uczestniczą w badaniach nad nowoczesnymi technologiami w kontekście zrównoważonego rozwoju i bezpieczeństwa żywnościowego. Zróżnicowanie regionalne w zakresie badań może odzwierciedlać zarówno lokalne potrzeby transformacji sektora rolnego, jak i dostęp do zasobów umożliwiających wdrażanie rozwiązań opartych na sztucznej inteligencji. Wyniki te potwierdzają rosnące znaczenie tematyki na styku rolnictwa, technologii cyfrowych i edukacji w zakresie kompetencji przyszłości. Jednak ze względu na jednostkowe zainteresowanie daną tematyką można stwierdzić, że wciąż jest to tematyka wymagająca zbadania, a ograniczeniem badawczym może być wciąż niski stopień zaawansowania wdrożonych rozwiązań na poziomie mikroekonomicznym.

W kolejnym etapie opracowano listę kluczowych instytucji naukowych afiliowanych przy autorach analizowanych publikacji (rysunek 3). Analiza przeprowadzona na próbie 12 artykułów wykazała, że dwie publikacje powstały na Wageningen University & Research (WUR). WUR to wiodący ośrodek naukowy z siedzibą w Wageningen w Niderlandach, który uznawany jest za jeden z wiodących uniwersytetów na świecie w dziedzinie nauk o żywności, rolnictwie, środowisku i zrównoważonym rozwoju. W pozostałych instytucjach powstały po jednej publikacji. Łącznie zidentyfikowano ponad 35 różnych instytucji akademickich, co wskazuje na stopień umiędzynarodowienia badań w omawianym obszarze.



Rysunek 2. Kraje pochodzenia autorów publikacji indeksowanych w bazie Web of Science (stan na 1 lipca 2025 roku)

Źródło: Opracowanie własne.

Dla celów analitycznych instytucje te pogrupowano według regionów geograficznych, co pozwala lepiej zobrazować rozkład terytorialny aktywności badawczej:

1. Azja Południowa (głównie Indie):

Największą reprezentację uzyskały instytucje z Indii, z których pochodziło 5 publikacji. Uczelnie z tego regionu, takie jak Amity University czy Bidhan Chandra Agricultural University, wskazują na rosnącą rolę Indii jako ważnego uczestnika globalnego dyskursu nad cyfrową transformacją rolnictwa.

2. Europa Zachodnia (Niderlandy, Francja):

Region ten reprezentowany był w trzech publikacjach – 2 z Niderlandów (m.in. Wageningen University & Research) oraz 1 z Francji. Uczelnie te należą do światowej czołówki w dziedzinie rolnictwa i nauk o środowisku, co odzwierciedla ich aktywne zaangażowanie w badania nad zrównoważonym rozwojem oraz wysoki poziom merytoryczny zaprezentowanego materiału.

3. Afryka Subsaharyjska (Etiopia):

Jedna publikacja pochodziła z instytucji zlokalizowanej w Etiopii. Obecność tego kraju wskazuje na zainteresowanie tematyką cyfryzacji rolnictwa również

w kontekście krajów rozwijających się, gdzie technologie AI mogą wspierać modernizację sektora rolnego i walkę z problemami żywnościowymi.

4. Europa Południowa i Bliski Wschód (Turcja):

Również jedna publikacja została przypisana do tureckiego ośrodka akademickiego. Włączenie instytucji z tego regionu sugeruje rosnące znaczenie innowacji technologicznych w rolnictwie również poza głównymi ośrodkami zachodnimi.

Ostatni etap tej części analizy dotyczył badania struktury źródeł publikacji, a konkretnie identyfikacji czasopism, w których ukazały wybrane artykuły artykułów. Analizie poddano czasopisma, w których ukazały się publikacje wyszukiwane w bazie Web of Science. W sumie zidentyfikowano 13 unikalnych tytułów czasopism, z których każde zawierało pojedynczy artykuł, co świadczy o dużym rozproszeniu źródeł oraz o interdyscyplinarnym charakterze tematyki badawczej. Czasopisma sklasyfikowano w podziale na pięć grup tematycznych (tabela 1): (1) Rolnictwo i rolnictwo precyzyjne - 5 czasopism: Crop & Pasture Science, NJAS - Wageningen Journal of Life Sciences, Journal of the Faculty of Agriculture Kyushu University, Journal of Agricultural Sciences - Tarım Bilimleri Dergisi, Cogent Food & Agriculture; (2) Sztuczna inteligencja i informatyka - 2 czasopisma: Computers and Electronics in Agriculture, Machine Learning Applications: Emerging Trends; (3) Nauki o żywności i zwierzętach - 1 czasopismo: Reproduction in Domestic Animals; (4) Nauki ogólne i interdyscyplinarne - 3 czasopisma: De Gruyter Frontiers in Computational Intelligence, Journal of Dairy Science, Symposium Review (Dairy Brain – Informing Decisions); Inne - 2 czasopisma: Agricultural Systems oraz Smart Agricultural Technology.

Tabela 1. Liczba publikacji według kategorii Web of Science dla analizowanego zbioru artykułów (stan na 1 lipca 2025 roku).

L.p.	Kategoria Web of Science	Liczba publikacji
1.	Agriculture, Multidisciplinary	9
2.	Agriculture, Dairy & Animal Science	2
3.	Computer Science, Interdisciplinary Applications	2
4.	Agronomy	1
5.	Computer Science, Artificial Intelligence	1
6.	Engineering, Electrical & Electronic	1
7.	Agricultural Engineering	1
8.	Food Science & Technology	1
9.	Reproductive Biology	1
10.	Veterinary Sciences	1

Źródło: Opracowanie własne.

Zróźnicowanie tematyczne czasopism potwierdza interdyscyplinarny charakter analizowanego obszaru badawczego, który łączy w sobie elementy informatyki, rolnictwa, nauk przyrodniczych i inżynierskich. Taka struktura publikacji wskazuje, że badania nad zastosowaniem sztucznej inteligencji oraz kompetencji cyfrowych w sektorze rolniczym rozwijają się równolegle w różnych środowiskach naukowych - zarówno technologicznych, jak i przyrodniczych.

W celu identyfikacji głównych obszarów badawczych w literaturze naukowej dotyczącej zastosowania sztucznej inteligencji (AI), technologii cyfrowych oraz rolnictwa, w ramach drugiego etapu analizy przeprowadzono weryfikację współwystępowania słów kluczowych z wykorzystaniem oprogramowania VOSviewer. Dane bibliometryczne pochodziły z bazy Web of Science, a analizie poddano publikacje zawierające frazy takie jak "artificial intelligence", "machine learning", "digital skills", "precision agriculture" i inne pokrewne (por. Abbasi i in., 2022; Parra-López i in., 2024). Na podstawie przeprowadzonej analizy wygenerowano mapę tematyczną, w której wyróżniono 10 klastrów (tematycznych grup powiązanych pojęć), zidentyfikowanych na podstawie siły współwystępowania słów kluczowych w ramach jednej publikacji. Oprogramowanie VOSviewer (van Eck & Waltman, 2010), opiera się na założeniu, że terminy często pojawiające się razem w publikacjach są ze sobą semantycznie powiązane i wspólnie tworzą określone domeny badawcze (Aria & Cuccurullo, 2017). Metoda ta należy do rodziny technik bibliometrycznych, które – obok analizy cytowań i współautorstwa – umożliwiają identyfikację kluczowych pojęć, trendów oraz struktur wiedzy w danej dziedzinie naukowej (Donthu i in., 2021; Zupic & Čater, 2015) (rysunek 3).

1. Fioletowy klaster – Rolnictwo precyzyjne i sztuczna inteligencja

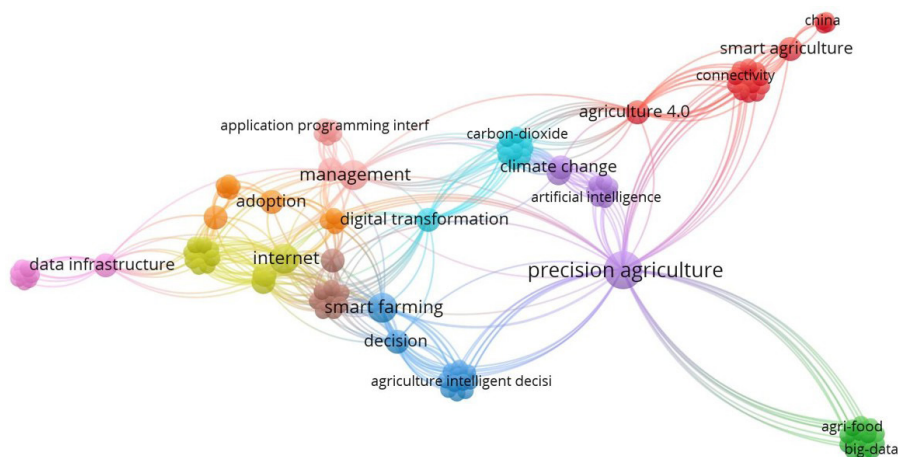
Główne terminy: *precision agriculture, artificial intelligence, climate change, carbon-dioxide*

Klaster ten koncentruje się na integracji AI z technologiami rolnictwa precyzyjnego oraz adaptacji do zmian klimatycznych. Jest to zgodne z ustaleniami Mm-bando (2025) i Parra-López i in. (2024), którzy wskazywali na AI jako narzędzie wspierające inteligentne zarządzanie zasobami w warunkach zmiennego klimatu.

2. Czerwony klaster – Smart agriculture i infrastruktura cyfrowa

Główne terminy: *smart agriculture, connectivity, china, agriculture 4.0*

Skupia się na cyfrowej transformacji rolnictwa, w tym rozwoju systemów IoT i rozwiązań wdrażanych na dużą skalę, zwłaszcza w Chinach (Li & Nanseki, 2022).



Rysunek 3. Mapa współwystępowania słów kluczowych w analizowanych publikacjach na podstawie bazy Web of Science (stan na 1 lipca 2025 r.), wygenerowana za pomocą oprogramowania VOSviewer.

Źródło: Opracowanie własne.

3. Zielony klaster – Big data i łańcuchy żywnościowe

Główne terminy: *big-data*, *agri-food*

Ten obszar badawczy odnosi się do przetwarzania dużych zbiorów danych w rolnictwie i zarządzania łańcuchami dostaw żywności. Jest to zgodne z podejściem Wolferta i in. (2017), który podkreślał znaczenie otwartej infrastruktury danych i współdzielenia informacji.

4. Żółty klaster – Zarządzanie wiedzą i adopcja technologii

Główne terminy: *adoption*, *management*, *internet*

Odnosi się do zagadnień związanych z wdrażaniem innowacji cyfrowych, barierami adopcji i zarządzaniem informacją. Tematyka ta była szeroko poruszana przez Goswamiego i in. (2023) i Klerkxa i in. (2019), którzy zwracali uwagę na bariery wdrażania AI na poziomie gospodarstw.

5. Niebieski klaster – Wspomaganie decyzji i rolnictwo inteligentne

Główne terminy: *decision*, *agriculture intelligent decisi*, *smart farming*

Związany z systemami wspomaganie decyzji i automatyzacją w zarządzaniu gospodarstwem, co omawiali m.in. Ferris i in. (2020) oraz Mazumder i in. (2020).

6. Pomarańczowy klaster – Transformacja cyfrowa i przywództwo w rolnictwie

Główne terminy: *digital transformation, application programming interf, management*

Obejmuje zagadnienia infrastruktury cyfrowej i przywództwa organizacyjnego w procesach transformacji technologicznej.

7. Różowy klaster – Infrastruktura danych

Główne terminy: *data infrastructure*

Jest to bardziej odizolowany, lecz istotny komponent dotyczący organizacji danych rolniczych – zgodnie z koncepcjami opisanymi przez Dayioglu & Türker (2021).

Uzyskana mapa pokazuje, że literatura naukowa na temat zastosowania AI w rolnictwie koncentruje się wokół kilku wyraźnie zdefiniowanych osi tematycznych: technologicznej (AI, IoT, big data), środowiskowej (rolnictwo precyzyjne, zmiany klimatu), zarządczej (adopcja, transformacja cyfrowa) oraz infrastrukturalnej (dane, łączność, aplikacje). Znaczenie poszczególnych klastrów potwierdza też interdyscyplinarny charakter badań – łączących inżynierię, nauki społeczne, zarządzanie oraz rolnictwo.

PODSUMOWANIE WYNIKÓW I KLUCZOWE WNIOSKI

Analiza bibliometryczna oraz synteza jej wyników dotycząca zastosowania sztucznej inteligencji i kompetencji cyfrowych w rolnictwie pozwala na wskazanie dynamicznie rozwijających się, interdyscyplinarnych obszarów, obejmujących zarówno technologie informatyczne, jak i uwarunkowania społeczne, środowiskowe i instytucjonalne. Rolnictwo cyfrowe (Digital Agriculture, DA) staje się kluczowym komponentem w dążeniu do zwiększenia produktywności, efektywności zasobowej oraz zrównoważonego rozwoju w sektorze rolnym, zarówno w gospodarstwach wielkoobszarowych, jak i wśród drobnych producentów; zarówno wśród podmiotów specjalizujących się w produkcji roślinnej czy zwierzęcej jak i wśród podmiotów bez specjalizacji. Jednak należy spodziewać się, że stopień zaawansowania wdrożonych rozwiązań może być zróżnicowany.

Podsumowanie:

1. Pomimo znalezienia licznych rekordów związanych z daną tematyką, po głębszej selekcji zleżono jedynie 12 artykułów naukowych prezentujących zagadnienia dotyczące danej tematyki. Kumulacja zainteresowania daną tematyką wyrażona poprzez liczbę publikacji cytowań przypada na lata: 2020, 2022 i 2025.
2. Zróżnicowanie kategorii WoS, w których ukazały się analizowane publikacje, potwierdza interdyscyplinarny charakter tematyki łączącej sztuczną inteligencję z rolnictwem.
3. Analiza ilościowa wykazała ich umiędzynarodowiony charakter. Przy czym odnotowano dominację krajów wysoko rozwiniętych, posiadających zaawansowane zaplecze technologiczne i badawcze, a jednocześnie wykazujących strategiczne podejście do cyfryzacji rolnictwa. Zaobserwowano, że również kraje rozwijające się aktywnie uczestniczą w badaniach nad nowoczesnymi technologiami.
4. Literatura naukowa na temat zastosowania AI w rolnictwie koncentruje się wokół kilku wyraźnie zdefiniowanych osi tematycznych: technologicznej (AI, IoT, big data), środowiskowej (rolnictwo precyzyjne, zmiany klimatu), zarządczej (adopcja, transformacja cyfrowa) oraz infrastrukturalnej (dane, łączność, aplikacje).
5. Widoczna jest silna obecność klasycznych dziedzin rolniczych, ale także informatyki, inżynierii i nauk biologicznych, co wskazuje na rozwijającą się współpracę między obszarami technologicznymi i przyrodniczymi.

Wnioski:

1. Zróżnicowanie regionalne w zakresie badań może odzwierciedlać zarówno lokalne potrzeby transformacji sektora rolnego, jak i dostęp do zasobów umożliwiających wdrażanie rozwiązań opartych na sztucznej inteligencji. Wyniki te potwierdzają rosnące znaczenie tematyki na styku rolnictwa, technologii cyfrowych i edukacji w zakresie kompetencji przyszłości.
2. Badania nad zastosowaniem sztucznej inteligencji oraz kompetencji cyfrowych w sektorze rolniczym rozwijają się równolegle w różnych środowiskach naukowych - zarówno technologicznych, jak i przyrodniczych
3. Istnieje znaczna luka badawcza zarówno na poziomie mikro, mezo jak i makroekonomicznym dotyczącym digitalizacji rolnictwa oraz kompetencji cyfrowych co wymaga pogłębienia badań w tym obszarze i ich dalszej kontynuacji.

Podsumowując, cyfryzacja rolnictwa stanowi szansę na głęboką transformację sektora rolnego, ale jej sukces zależy od równoległego rozwoju zasobów ludzkich, infrastruktury oraz systemów zarządzania wiedzą. Przyszłe badania powinny koncentrować się na integracji perspektyw technologicznych, społecznych i instytucjonalnych oraz na wspieraniu współpracy między projektantami technologii, politykami i rolnikami w celu maksymalizacji pozytywnego wpływu innowacji cyfrowych.

BIBLIOGRAFIA

- Abbasi, R., Martinez, P., & Ahmad, R. (2022). The digitization of agricultural industry – a systematic literature review on agriculture 4.0. *Smart Agricultural Technology*, 2, 100042. <https://doi.org/10.1016/j.atech.2022.100042>
- Aria, M., Cuccurullo, C. (2017). Bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis. *Journal of Informetrics*, 11(4), 959–975. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2017.08.007>
- Dayioglu, M. A., & Türker, U. (2021). Digital transformation for sustainable future – Agriculture 4.0: A review. *Journal of Agricultural Sciences-Tarım Bilimleri Dergisi*, 27(4), 373–399. <https://doi.org/10.15832/ankutbd.986431>
- Donthu, N., Kumar, S., Mukherjee, D., Pandey, N., & Lim, W. M. (2021). How to conduct a bibliometric analysis: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*, 133, 285–296. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2021.04.070>
- Ferris, M. C., Christensen, A., & Wangen, S. R. (2020). Dairy Brain – Informing decisions on dairy farms using data analytics. *Journal of Dairy Science*, 103(4), 3874–3881. <https://doi.org/10.3168/jds.2019-17199>
- Goswami, R., Dutta, S., Misra, S., Dasgupta, S., i in. (2023). Whither digital agriculture in India? *Crop & Pasture Science*, 74(6), 586–596. <https://doi.org/10.1071/CP21624>
- Hambisa, A. B. (2025). Enhancing bovine reproduction: The progress of artificial insemination in Ethiopia. *Reproduction in Domestic Animals*, 60(1), e70003. <https://doi.org/10.1111/rda.70003>

- Klerkx, L., Jakku, E., & Labarthe, P. (2019). A review of social science on digital agriculture, smart farming and agriculture 4.0. *NJAS-Wageningen Journal of Life Sciences*, 90–91, 100315. <https://doi.org/10.1016/j.njas.2019.100315>
- Li, D., & Nanseki, T. (2022). Review of the practice, promotion, and perspective of smart agriculture in China. *Journal of the Faculty of Agriculture Kyushu University*, 67(2), 227–237.
- Mazumder, D., Nandy, S., & Sarkar, P. P. (2020). Early detection of crop diseases using machine learning-based intelligent techniques: A review. In R. Das, S. Bhattacharyya, & S. Nandy (Eds.), *Machine Learning Applications: Emerging Trends* (pp. 115–130). De Gruyter. <https://doi.org/10.1515/9783110610987-008>
- Mmbando, G. S. (2025). Harnessing artificial intelligence and remote sensing in climate-smart agriculture. *Cogent Food & Agriculture*, 11(1), 2454354. <https://doi.org/10.1080/23311932.2025.2454354>
- Ofori, M., & El-Gayar, O. (2021). Drivers and challenges of precision agriculture: A social media perspective. *Precision Agriculture*, 22(3), 1019–1044. <https://doi.org/10.1007/s11119-020-09760-0>
- Parra-López, C., Abdallah, S. B., Garcia-Garcia, G., i in. (2024). Integrating digital technologies in agriculture for climate change adaptation and mitigation. *Computers and Electronics in Agriculture*, 226, 109412. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2024.109412>
- van Eck, N. J., & Waltman, L. (2010). Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. *Scientometrics*, 84(2), 523–538. <https://doi.org/10.1007/s11192-009-0146-3>
- Wolfert, S., Ge, L., Verdouw, C., & Bogaardt, M.-J. (2017). Big Data in Smart Farming – A review. *Agricultural Systems*, 153, 69–80. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2017.01.023>
- Zupic, I., Čater, T. (2015). Bibliometric methods in management and organization. *Organizational Research Methods*, 18(3), 429–472. <https://doi.org/10.1177/1094428114562629>

ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND DIGITAL TECHNOLOGIES IN AGRICULTURE: AN INTERDISCIPLINARY LITERATURE SYNTHESIS 2017–2025

Abstract: This chapter provides an interdisciplinary literature analysis from 2017 to 2025 on the use of artificial intelligence, machine learning, and digital technologies in agriculture. Based on bibliometric analysis using the Web of Science and VOSviewer tools, major research areas were identified, including precision agriculture, digital transformation, big data, and knowledge management. The literature demonstrates increasing academic interest in these topics, particularly in 2020, 2022, and 2025, and highlights the global and interdisciplinary nature of the field. Despite this trend, there remains a research gap due to limited implementation of AI solutions at the microeconomic level. The findings underscore the importance of developing digital competencies and fostering cross-sector collaboration to ensure successful agricultural digitalization.

Keywords: artificial intelligence, precision agriculture, agricultural digitalization, digital competencies, machine learning, digital transformation, big data, knowledge management, bibliometrics, literature analysis.

W dynamicznie zmieniającym się świecie kluczowe znaczenie mają głębokie przemiany w sferze ekonomii, prawa i technologii. Ta interdyscyplinarna monografia oferuje wszechstronną analizę wyzwań i szans stojących przed współczesnymi społeczeństwami:

- Automatyzacja w ochronie zdrowia: Jak sztuczna inteligencja, uczenie maszynowe i robotyzacja rewolucjonizują efektywność placówek medycznych, redukują koszty i podnoszą jakość opieki?
- Granice swobody przemieszczania w UE: W jakim zakresie państwa członkowskie mogą ograniczać prawa obywateli Unii w imię bezpieczeństwa lub porządku publicznego?
- Przestrzeń publiczna przyszłości: Dlaczego wielofunkcyjne siedziska to nie moda, lecz odpowiedź na starzejące się społeczeństwo i zmiany klimatyczne?

Książka łączy rygorystyczne badania naukowe z praktycznymi studiami przypadków (m.in. z polskiego sektora zdrowia i sądownictwa), demaskując pułapki fragmentarycznych rozwiązań i wskazując drogę do synergii między technologią, prawem a społeczną inkluzywnością.

Dla naukowców, praktyków zarządzania, legislatorów, projektantów miejskich oraz wszystkich, którzy chcą zrozumieć, jak transformacje kształtują naszą rzeczywistość – od szpitali przez sądy po place miejskie.

ISBN: **978-83-68410-22-8**