

nr 2(37)/2023

ISSN 2391-5129

# Zarządzanie Innowacyjne

## w Gospodarce i Biznesie

Czasopismo naukowe o problemach współczesnego zarządzania



Akademia Humanistyczno-Ekonomiczna w Łodzi

nr 2(37)/2023

ISSN 2391-5129

# Zarządzanie Innowacyjne w Gospodarce i Biznesie

Czasopismo naukowe o problemach  
współczesnego zarządzania



Akademia Humanistyczno-Ekonomiczna w Łodzi

**Redakcja czasopisma**  
dr hab. prof. nadzw. Zenon Ślusarczyk  
dr inż. Jerzy Janczewski

**Rada Programowa**

prof. dr hab. Czesław Sikorski (Uniwersytet Łódzki)  
dr hab. Edward Stawasz, prof. UŁ (Uniwersytet Łódzki)  
dr hab. Tomasz Zalega, prof. UW (Uniwersytet Warszawski)  
dr Yuriy Alexandrovich Chepurko Kubański (Uniwersytet Państwowy w Krasnodarze)  
dr hab. Wasyl Marczuk, prof. nadzw. (Narodowy Uniwersytet Przykarpacki im. Wasyla Stefanyka  
w Iwano-Frankowsku)  
doc. dr Nadiya Dubrovina, prof. nadzw. (Uniwersytet Ekonomiczny w Bratysławie)  
dr Erika Neubauerova, prof. nadzw. (Uniwersytet Ekonomiczny w Bratysławie)  
doc. dr Tetyana Nestorenko, prof. nadzw. (Berdiański Państwowy Uniwersytet Pedagogiczny,  
Berdiańsk)

**Redaktor naukowy numeru**

dr inż. Jerzy Janczewski

**Redaktorzy językowi**

Iwona Cłapińska (język polski)  
Michael Fleming (język angielski)

**Recenzenci**

Lista recenzentów publikowana jest na stronie internetowej czasopisma

<https://ojs.ahe.lodz.pl/index.php/ziwgib/editorial-team>

**Redakcja „Zarządzania Innowacyjnego w Gospodarce i Biznesie”**

Akademia Humanistyczno-Ekonomiczna w Łodzi

90-212 Łódź, ul. Sterlinga 26

e-mail: [ziwgib@ahelodz.pl](mailto:ziwgib@ahelodz.pl)

[www.ziwgib.ahe.lodz.pl](http://www.ziwgib.ahe.lodz.pl)

© Copyright by Akademia Humanistyczno-Ekonomiczna w Łodzi

Łódź 2023

**ISSN 1895-5088**

**e-ISSN 2391-5129**

Nakład do 100 egz.

Wersja drukowana jest wersją pierwotną

Czasopismo naukowe punktowane przez MNiSW,  
Indeksowane w BazEkon, BazHum, EBSCO, ERIH PLUS, Index Copernicus  
oraz w polskiej bazie cytowań POL-index

**Skład DTP** Monika Poradecka

**Druk i oprawa** OSDW AZYMUT sp. z o.o., Łódź, ul. Senatorska 31

**Wydawnictwo Akademii Humanistyczno-Ekonomicznej w Łodzi**

90-212 Łódź, ul. Sterlinga 26

tel. 42 63 15 908

[wydawnictwo@ahelodz.pl](mailto:wydawnictwo@ahelodz.pl)

[www.wydawnictwo.ahe.lodz.pl](http://www.wydawnictwo.ahe.lodz.pl)

## Spis treści

<b>Wprowadzenie</b> .....	7
 <b>CZĘŚĆ I. ZARZĄDZANIE ORGANIZACJAMI</b>	
Zenon Ślusarczyk <b>Stopniowe zmiany w podejściu branży energetycznej do ochrony środowiska i klimatu poprzez dalszy rozwój odnawialnych źródeł energii</b> .....	13
Frieder Glimm, Michal Fabuš <b>Assessing the effects of the Inflation Reduction Act of 2022 of the United States of America on international car manufacturers using Volkswagen as an example</b> .....	21
Paulina Nowakowska <b>Zarządzanie zespołem wirtualnym: analiza strategii skutecznej współpracy na odległość</b> .....	37
Krzysztof Stall, Grzegorz Kruk <b>The impact of technological innovation on employee retention in enterprises: a case study of quality control</b> .....	57
Marcin Kłak, Mariusz Woźniakowski, Waldemar Zadworny, Julia Materna <b>Optymalizacja gospodarki odpadami na podstawie badań w przedsiębiorstwie produkcyjnym Gumres</b> .....	79
Paulina Nowakowska <b>Sustainable economic development: analysing the relevance of theory and the integration of social, environmental and economic objectives</b> .....	105

Paulina Gocała	
<b>Lider, zespół i organizacja w procesie zmian</b> .....	121
Bolesław Wójtowicz	
<b>Zarządzanie mechanizmami sankcyjnymi wprowadzonymi przez kraje G7 na przepływy rosyjskich metali szlachetnych w kontekście wojny w Ukrainie (lipiec-grudzień 2022 r.)</b> .....	137
 <b>CZĘŚĆ II. LOGISTYKA I ZARZĄDZANIE TRANSPORTEM</b>	
Julia Klamerek, Kamil Kutnik	
<b>Zarządzanie ryzykiem w łańcuchu dostaw: jak minimalizować straty i poprawić efektywność transportu</b> .....	163
Klaudia Baran, Agnieszka Dudziak	
<b>Wyzwania dla pracy kierowcy zawodowego w transporcie drogowym towarów</b> .....	171
Kamil Kutnik, Julia Klamerek	
<b>Ekonomia transportu intermodalnego: badanie korzyści ekonomicznych związanych z wykorzystaniem różnych trybów transportu w jednym łańcuchu dostaw</b> .....	181
Włodzimierz Wolny, Maciej Puchała	
<b>Innowacyjne procedury prowadzenia lokomotywy elektrycznej</b> .....	189
Bartosz Jakuczek, Danuta Janczewska	
<b>The importance of auditing the quality of the production process in an automotive company</b> .....	217

## Contents

<b>Introduction</b> .....	7
<b>PART I. ORGANIZATIONS MANAGEMENT</b>	
Zenon Ślusarczyk <b>Gradual changes in the energy industry’s approach to environmental and climate protection through the further development of renewable energy sources</b> .....	13
Frieder Glimm, Michal Fabuš <b>Assessing the effects of the Inflation Reduction Act of 2022 of the United States of America on international car manufacturers using Volkswagen as an example</b> .....	21
Paulina Nowakowska <b>Managing a virtual team: analyzing strategies for effective remote collaboration</b> .....	37
Krzysztof Stall, Grzegorz Kruk <b>The impact of technological innovation on employee retention in enterprises: a case study of quality control</b> .....	57
Marcin Kłak, Mariusz Woźniakowski, Waldemar Zadworny, Julia Materna <b>Waste management optimization based on research in the manufacturing company Gumres</b> .....	79
Paulina Nowakowska <b>Sustainable economic development: analysing the relevance of theory and the integration of social, environmental and economic objectives</b> .....	105

Paulina Gocąła	
<b>A leader, a team, an organization in the process of change .....</b>	<b>121</b>

Bolesław Wójtowicz	
<b>Management of sanction mechanisms introduced by G7 countries on Russian precious metals flow in the context of the war in Ukraine (July–December 2022).....</b>	<b>137</b>

## **PART II. LOGISTICS AND TRANSPORT MANAGEMENT**

Julia Klamerek, Kamil Kutnik	
<b>Risk management in the supply chain: how to minimize losses and improve transportation efficiency .....</b>	<b>163</b>

Klaudia Baran, Agnieszka Dudziak	
<b>Challenges for the work of a professional driver in road transport of goods .....</b>	<b>171</b>

Kamil Kutnik, Julia Klamerek	
<b>The economics of intermodal transport: Studying the economic benefits of using different modes of transport in a single supply chain .....</b>	<b>181</b>

Włodzimierz Wolny, Maciej Puchała	
<b>Innovative procedures for driving an electric locomotive .....</b>	<b>189</b>

Bartosz Jakuczek, Danuta Janczewska	
<b>The importance of auditing the quality of the production process in an automotive company .....</b>	<b>217</b>

## Wprowadzenie

Trzydziesty siódmy numer naszego czasopisma poświęcony zarządzaniu i logistyce podzielono na dwie części. Pierwsza z nich zawiera artykuły z obszaru zarządzania organizacjami. Druga dotyczy transportu i logistyki.

Część pierwszą otwiera praca Zenona Ślusarczyka pt. *Stopniowe zmiany w podejściu branży energetycznej do ochrony środowiska i klimatu poprzez dalszy rozwój odnawialnych źródeł energii*, w której autor przytacza czynniki powodujące zmiany podejścia producentów i dystrybutorów energii do dalszego rozwoju odnawialnych źródeł energii (OZE) oraz w tym kontekście artykułuje znaczenie energii jądrowej. Zdaniem autora porozumienie w sprawie użycia paliw kopalnych i redukcja emisji gazów cieplarnianych to obecnie najważniejsze czynniki powodujące zmianę podejścia producentów i dystrybutorów energii do rozwoju odnawialnych źródeł energii. Artykuł jest kontynuacją kilku poprzednich o zbliżonej tematyce, opublikowanych w tym czasopiśmie.

Drugi artykuł to opracowanie Friedera Glimma i Michała Fabuša zatytułowane *Ocena wpływu ustawy o ograniczaniu inflacji Stanów Zjednoczonych z 2022 r. na międzynarodowych producentów samochodów na przykładzie Volkswagena*, które ma na celu zbadanie za pomocą analizy SWOT wpływu ustawy o ograniczaniu inflacji na biznes międzynarodowy związany z branżą motoryzacyjną, w szczególności na firmę Volkswagen. Autorzy, koncentrując się na produkcji i komponentach w USA, przeanalizowali kryteria kwalifikowalności dotacji na pojazdy elektryczne oraz zbadali mocne i słabe strony Volkswagena, szanse i zagrożenia w kontekście omawianej ustawy.

Paulina Nowakowska, autorka trzeciej pracy pt. *Zarządzanie zespołem wirtualnym: analiza strategii skutecznej współpracy na odległość*, przedstawia strategię zarządzania zespołami pracującymi zdalnie. Zdaniem autorki skuteczne zarządzanie zespołem wirtualnym staje się kluczowym czynnikiem sukcesu organizacji XXI wieku. Z kolei dbałość o zaufanie, komunikację, równowagę między pracą a życiem prywatnym, kulturę zespołową i rozwijanie umiejętności liderów są głównymi elementami skutecznego zarządzania tymi zespołami.



Czwarta praca to artykuł przygotowany przez Krzysztofa Stalla i Grzegorza Kruka zatytułowany *Wpływ innowacji technologicznych na zatrzymanie pracowników w przedsiębiorstwie. Studium przypadku kontroli jakości*. Artykuł na przykładzie przypadku firmy, w której z powodzeniem wdrożono technologie innowacyjne do procesów kontroli jakości, pokazuje, jak wykorzystanie takich technologii może zwiększyć satysfakcję z pracy, obniżyć rotację pracowników i poprawić wydajność. Autorzy zaznaczają, że skuteczne wdrożenie innowacji technologicznych wymaga strategicznego podejścia, które uwzględnia aspekty zarówno technologiczne, jak i ludzkie.

Autorami piątego opracowania są Marcin Kłak, Mariusz Woźniakowski, Waldemar Zadworny i Julia Materna. Praca *Optymalizacja gospodarki odpadami na podstawie badań w przedsiębiorstwie produkcyjnym Gumres* ma na celu przedstawienie problematyki związanej z gospodarowaniem odpadami oraz optymalizacją gospodarki odpadami w wybranym przedsiębiorstwie produkcyjnym. Aby zrealizować to zamierzenie, wykorzystano dane z dokumentów przedsiębiorstwa, takich jak zakres ewidencji odpadów, oraz z informacji uzyskanych podczas wywiadu pogłębionego. Przedstawiono profil wybranej firmy, wskazano identyfikację powstających odpadów oraz propozycję modernizacji gospodarki odpadami. W ostatniej części pracy wyszczególniono działania naprawcze o charakterze optymalizacyjnym i wnioski końcowe.

Szósty artykuł to praca Pauliny Nowakowskiej zatytułowana *Zrównoważony rozwój ekonomiczny: analiza znaczenia teorii oraz integracji celów społecznych, środowiskowych i ekonomicznych*. Autorka omawia znaczenie zrównoważonego rozwoju ekonomicznego, który łączy cele społeczne, środowiskowe i ekonomiczne w dążeniu do harmonii między rozwojem gospodarczym, jakością życia i ochroną środowiska. Zdaniem autorki jest to odpowiedź na wyzwania społeczne, środowiskowe i ekonomiczne, takie jak zmiany klimatyczne, nierówności społeczne i degradacja środowiska.

Siądma publikacja pt. *Lider, zespół i organizacja w procesie zmian* przygotowana przez Paulinę Gociałę omawia zagadnienia zarządzania zmianą. Autorka, zaczynając od przedstawienia psychologicznych etapów procesu zmian, wskazała na strategię skutecznie utrudniającą wprowadzanie zmian i innowacji oraz wpływ lidera na proces zmian i na współpracowników. Dzięki analizie przykładów wykazano, że na zarządzanie zmianami oddziałują czynniki psychologiczne (na przykład zaprzeczanie, opór, eksperymentowanie i zaangażowanie), które warunkują reakcje pracowników na zmianę, oraz różne strategie i okoliczności, które skutecznie utrudniają przeprowadzenie pożądanego procesu.

Ósmy i ostatni artykuł w części pierwszej czasopisma to opracowanie Bolesława Wójtowicza pt. *Zarządzanie mechanizmami sankcyjnymi wprowadzonymi przez kraje G7 na przepływy rosyjskich metali szlachetnych w kontekście wojny na Ukrainie – lipiec–grudzień 2022 roku*. Artykuł jest kontynuacją podobnej pracy, opublikowanej w numerze 36 naszego czasopisma. W konkluzji artykułu autor stwierdza, że sankcje

nałożone na rosyjskie metale szlachetne są w dużej mierze obchodzone przez Rosję, a stosowane mechanizmy nie tyle osłabiają Rosję, ile wypychają ją w ramiona Chin.

Część drugą czasopisma, dotyczącą logistyki i zarządzania transportem, otwiera artykuł zatytułowany *Zarządzanie ryzykiem w łańcuchu dostaw: jak minimalizować straty i poprawić efektywność transportu* autorstwa Julii Klamerek i Kamila Kutnika. W pracy omówiono znaczenie zarządzania ryzykiem oraz efektywności transportu w łańcuchu dostaw. Jak konkludują autorzy, w dzisiejszych czasach łańcuchy dostaw stały się bardziej skomplikowane i globalne, co prowadzi do zwiększonego ryzyka nieprzewidzianych zdarzeń. Celem zarządzania ryzykiem w łańcuchu dostaw jest zatem minimalizowanie strat, które mogą wynikać z nieprzewidzianych zdarzeń.

Drugi artykuł to praca Klaudii Baran i Agnieszki Dudziak pt. *Wyzwania dla pracy kierowcy zawodowego w transporcie drogowym towarów*, w której przedstawione zostały zadania, bariery i problemy, z jakimi muszą się zmagać na co dzień kierowcy zawodowi. Omówiono także możliwe kierunki rozwoju tej branży. W pracy oparto się na raportach instytucji działających na rynku polskim, ale także europejskim oraz na artykułach pochodzących z portali branżowych. Całość zwieńczono podsumowaniem, z którego wynika, że w najbliższych latach zawód kierowcy zawodowego będzie nadal potrzebny i wykorzystywany do działania niemal każdej gałęzi gospodarki, dlatego ważny jest rozwój innowacji wprowadzanych na rynek transportu drogowego oraz dbanie o odpowiednie wyszkolenie kierowców zawodowych.

Trzecia praca, znajdująca się w części drugiej czasopisma, zatytułowana *Ekonomia transportu intermodalnego: badanie korzyści ekonomicznych związanych z wykorzystaniem różnych trybów transportu w jednym łańcuchu dostaw*, została przygotowana przez Kamila Kutnika i Julię Klamerek. Autorzy przeprowadzili analizę ekonomiczną transportu intermodalnego oraz zbadali zalety korzystania z różnych rodzajów transportu w ramach łańcucha dostaw. Skoncentrowali się głównie na oszczędnościach kosztowych, elastyczności, niezawodności, redukcji emisji gazów cieplarnianych, skróceniu czasu przewozu i poprawie efektywności operacyjnej.

Czwarta praca to artykuł Włodzimierza Wolnego i Macieja Puchały *Innowacyjne procedury prowadzenia lokomotywy elektrycznej*. W pracy zostały opisane dwa systemy bezpieczeństwa prowadzenia ruchu kolejowego: System SHP (Samoczynne Hamowanie Pociągu) oraz PZB (Punktowe Oddziaływanie na Pociąg). Znaczna część pracy została poświęcona Europejskiemu Systemowi Sterowania Pociągami (ETCS) wdrażanemu w całej Europie i poza nią. Scharakteryzowano zasadę działania, poziomy nadzoru i tryby pracy tego systemu. Zbadano wpływ stylu prowadzenia pociągu na zużycie energii i odpowiedziano na pytanie, czy w praktyce przyniesie to wymierne efekty w postaci oszczędności energii.

Piąta i ostatnia praca w tej części to artykuł Bartosza Jakuczka i Danuty Janczewskiej pt. *Znaczenie audytu jakości procesu produkcji w firmie branży automotive*. Autorzy postawili tezę, iż wymagania jakościowe w branży motoryzacyjnej wynikają ze stosowania normy ISO/TS 16949, która określa szczególne znaczenie audytu jakości

u wszystkich kooperantów i producentów. Na podstawie badania typu case study przedstawiono działalność przedsiębiorstwa zajmującego się produkcją elementów karoserii samochodowych. Omówiono proces audytu procesu produkcji w branży motoryzacyjnej na przykładzie procesu tłoczenia stalowych blach w świetle międzynarodowych standardów jakości, a także zaprezentowano analizę niezgodności w tym procesie w oparciu o międzynarodowy standard jakości w branży motoryzacyjnej.

Prace, które składają się na trzydziesty siódmy numer czasopisma, są z jednej strony obszarem wymiany wiedzy i doświadczeń naukowców, jak i praktyków z zakresu prężnie rozwijającej się nauki o zarządzaniu i jakości oraz logistyki i transportu, a z drugiej strony stanowią źródło wiedzy dla studentów, którzy również są autorami lub współautorami artykułów tworzących to czasopismo. Warto zwrócić uwagę na różnorodność poruszanej problematyki, która dotyczy nie tylko teorii, ale także praktyki zarządzania. Zdaniem redakcji tematyka artykułów jest inspiracją do dalszych prac nad zagadnieniami współczesnego zarządzania i logistyki.

Zenon Ślusarczyk  
Jerzy Janczewski

Ten utwór jest dostępny na [licencji Creative Commons Uznanie autorstwa-Na tych samych warunkach 4.0 Międzynarodowe](#).





**CZĘŚĆ I**  
**ZARZĄDZANIE**  
**ORGANIZACJAMI**



**Zenon Ślusarczyk\***

e-mail: [zenon\\_slusarczyk@wp.pl](mailto:zenon_slusarczyk@wp.pl)

## **Stopniowe zmiany w podejściu branży energetycznej do ochrony środowiska i klimatu poprzez dalszy rozwój odnawialnych źródeł energii**

[https://doi.org/10.25312/2391-5129.37/2023\\_01ZSL](https://doi.org/10.25312/2391-5129.37/2023_01ZSL)

Zapowiedziana przez Unię Europejską redukcja gazów cieplarnianych oraz rosnące ceny gazu ziemnego to podstawowe czynniki powodujące zmiany podejścia producentów i dystrybutorów energii do dalszego rozwoju odnawialnych źródeł energii (OZE). W tym też aspekcie autor uznał za stosowne krótkie omówienie znaczenia energii jądrowej. Definitywnie energia ta nie zalicza się do OZE, choć cechuje ją niskoemisyjność. Ma jednak związek z OZE pod względem stałości dostaw prądu niezależnie od zmian pogodowych (nasłonecznienia i siły powiewów wiatru). Artykuł jest kontynuacją kilku poprzednich o zbliżonej tematyce, opublikowanych w tym czasopiśmie, a jego celem jest analiza problematyki użycia paliw kopalnych i redukcji emisji gazów cieplarnianych w kontekście zmiany podejścia producentów i dystrybutorów energii do dalszego rozwoju odnawialnych źródeł energii.

Zdaniem autora porozumienie w zakresie użycia paliw kopalnych i redukcji emisji gazów cieplarnianych to obecnie najważniejsze czynniki powodujące zmianę podejścia producentów i dystrybutorów energii do rozwoju odnawialnych źródeł energii. Sprawy te rozpatruje się w aspekcie bezpieczeństwa ekologicznego i zrównoważonego rozwoju, w czym znaczącą rolę odgrywają władze państwowe i samorządowe. Realizacja tych celów zależy także od dużych firm energetycznych, jak również od prosumentów. Jest to proces rozwijający się i wymagający ciągłego monitoringu, odpowiednich reakcji prawnych

---

\* Zenon Ślusarczyk – doktor habilitowany, profesor nadzwyczajny Uniwersytetu w Siedlcach i Akademii Humanistyczno-Ekonomicznej w Łodzi, emerytowany nauczyciel akademicki, redaktor naczelny „Zarządzania Innowacyjnego w Gospodarce i Biznesie”.

i zarządczych oraz poszerzania form wsparcia finansowego dla odpowiednich podmiotów.

**Słowa kluczowe:** odnawialne źródła energii, redukcja gazów cieplarnianych, zrównoważony rozwój

## Wprowadzenie

Zapowiedziana przez Unię Europejską redukcja gazów cieplarnianych oraz rosnące ceny gazu ziemnego to podstawowe czynniki powodujące zmiany podejścia producentów i dystrybutorów energii do dalszego rozwoju odnawialnych źródeł energii (OZE). W tym aspekcie autor uznał za właściwe krótkie omówienie znaczenia energii jądrowej. Definitywnie energia ta nie zalicza się do OZE, choć cechuje ją niskoemisyjność. Ma jednak związek z odnawialnymi źródłami energii pod względem stałości dostaw prądu niezależnie od zmian pogodowych (nasłonecznienia i siły powiewów wiatru). Artykuł jest kontynuacją kilku poprzednich o zbliżonej tematyce, opublikowanych w tym czasopiśmie, a jego celem jest analiza problematyki użycia paliw kopalnych i redukcowania emisji gazów cieplarnianych w kontekście zmiany podejścia producentów i dystrybutorów energii do rozwoju OZE.

## Podstawowe programy Unii Europejskiej i Polski w zakresie rozwoju OZE

W układzie unijnym obowiązuje przyjęty w 2019 roku program Zielony Ład, który ma determinować przemiany energetyczne w najbliższych dekadach, w tym redukcję gazów cieplarnianych. W związku z tym elektrownie będą musiały zwiększać udział OZE w produkcji prądu (Osiecki, 2022b; Kucharczyk, 2021). OZE są realną alternatywą dla energetyki węglowej przy zastosowaniu nowoczesnej technologii do przetwarzania w prąd energii pochodzącej ze słońca i wiatru (Białas, 2019; Włodarczyk, 2019; *Przegląd badań Komisji Europejskiej*, 2012: 6 i nast.).

Sprawy te rozpatruje się w aspekcie bezpieczeństwa ekologicznego i zrównoważonego rozwoju energetycznego państw. Biorą w tym udział władze państwowe i samorządowe oraz przedsiębiorcy. Uwzględnia się również postanowienia Zgromadzenia ONZ ds. Środowiska (UNEA), w tym program Climate Leadership z 2019 roku pn. „Rozwiązanie problemów środowiskowych poprzez różnorodne praktyki biznesowe”. Program ten stale się rozwija, przyciągając kolejnych uczestników biznesowych. Zaznaczono w nim (i kolejnych opiniach), że to od największych firm zależy, czy pożądane zmiany dokonują się w wymaganym czasie. Powołano się przy tym na Porozumienie paryskie o likwidowaniu luk między zapowiadanymi i realnymi działaniami (Budnikowska, 1998: 9 i nast.; Ślusarczyk, 2021: 14–17). Ma temu służyć także poprawa efektywności energetycznej.

Dla realizacji założeń programowych Zielonego Ładu w budżecie UE na lata 2021–2027 przewidziano, że jedna czwarta tego budżetu przeznaczona będzie na zrównoważony rozwój (Ptak-Iglewska, 2022).

## **Reakcja Unii Europejskiej na rosnące ceny dostaw gazu i węgla**

Ważnym czynnikiem stymulującym potrzebę dalszego rozwoju OZE stały się rosnące ceny dostaw surowców kopalnych. Wzrost cen związany jest z agresją Rosji na Ukrainę oraz z sankcjami nałożonymi na Federację Rosyjską przez Unię Europejską. W konsekwencji UE ogłosiła, że do 2027 roku uniezależni się od dostaw z Rosji. Wymaga to jednak konsolidacji działań państw członkowskich (Kublik, 2022). W tym celu rozpoczęto stosowne konsultacje, w których następnie został opracowany nowy „pakiet energetyczny” (Gałęcki, 2021; Sawicki, 2022a).

Rozpatruje się w nim zmniejszenie cen dostaw między innymi poprzez administracyjne zablokowanie stosowanych dotychczas mechanizmów cenowych. Aktualizacji ulegnie cena węgla w procesie produkcji energii elektrycznej, w tym cena maksymalna na rynku bilansującym. Budzi to jednak szereg kontrowersji, na przykład w aspekcie finansowania nowych inwestycji (Sawicki, 2022a; Jędrzejkowski, 2019).

Wątpliwości pojawiają się także w odniesieniu do sprzedaży uprawnień do emisji CO<sub>2</sub>, ponieważ tylko niewielka część z tych dochodów przeznaczana jest na transformację energetyczną. W 2021 roku budżet państwa zarobił na tym ponad 25 mld zł, a tylko 73 mln zł wykorzystano na rozwój programu Mój Prąd (Sawicki, 2022b; Wieruszewski, 2022).

## **Rosnący udział dużych firm energetycznych w rozwoju OZE**

Prócz wymienionych wyżej przesłanek dalszego rozwoju OZE, branych pod uwagę przez duże firmy energetyczne, aktualnie ważnym czynnikiem wpływającym na wzrost zainteresowania tym tematem są rosnące ceny paliw kopalnych, które podwyższają koszty produkcji i dystrybucji energii elektrycznej. W porównaniu z nimi spadają koszty produkcji energii z OZE.

Obecnie elektrownie węglowe wytwarzają 54% energii elektrycznej, w tym z węgla brunatnego – 27,5%. W ciągu najbliższych 2–3 lat chcą zmniejszyć zużycie węgla kamiennego do 48%, a brunatnego do 22,3%. Natomiast elektrownie gazowe wytwarzają dziś 8,5% energii elektrycznej, a do 2025 roku chcą to zwiększyć do 10,5%.

Realizacji tych planów sprzyja konsolidacja dużych firm energetycznych. Dotyczy to zwłaszcza PKN Orlen, który działa na rynku polskim, litewskim, czeskim, słowackim i niemieckim. Jest to największa pod względem przychodów firma w Polsce. W 2021 roku jej przychód wyniósł ponad 134 mld zł, a więc 52% więcej niż w roku 2020. Z kolei zysk netto osiągnął 11,2 mld zł. Pozwala to na zwiększenie



wydatków na nowe inwestycje (technologie). W 2021 roku w Orleniu rozpoczęto realizację programu Hydrogen Eagle, którego przedmiotem jest rozwój stacji do ładowania wodorem. Inwestycje w tym zakresie mają wynieść w najbliższych 2–3 latach 13 mld zł. Kluczowym problemem dla Orlenu będzie rozwój OZE. Do 2030 roku chce on osiągnąć poziom 2,5 GW mocy zainstalowanych, z czego 1,7 GW mają zapewnić farmy wiatrowe i 0,8 GW – fotowoltaika (Błaszczak, 2021).

Z kolei Polska Grupa Energetyczna zamierza zwiększyć nakłady na rozwój źródeł niskoemisyjnych do 7 mld zł.

Rośnie zainteresowanie inwestorów wykorzystaniem biometanu. Według różnych szacunków mamy w Polsce potencjał do produkcji około 8 mld m<sup>3</sup> biometanu (biogaz), co może dać 30,5 TWh prądu. Biogaz jest produkowany z każdego typu odpadów roślinnych i zwierzęcych. Nie powoduje emisji CO<sub>2</sub> (Sobczyk-Grygiel, 2022).

Rosnące znaczenie w rozwoju OZE zyskuje wodór. Polska jest obecnie trzecim w Europie producentem „szarego wodoru”. W proces ten zaangażowany jest PKN Orlen przy wsparciu funduszy UE. Opracował w tym celu odpowiednią strategię zakładającą inwestowanie w technologie wodorowe w wysokości 7,4 mld zł. Jej wdrożenie ma dać 540 GW nowych mocy niskoemisyjnego i zeroemisyjnego wodoru. Strategia opiera się między innymi na wykorzystaniu odpadów komunalnych. Inicjatywa oczekuje na odpowiednie wsparcie z budżetu UE, w którym przewidziano na ten cel ponad 3 mld euro.

Zakłada się zwiększanie wykorzystania „zielonego wodoru” w transporcie publicznym, co korzystnie wpłynie na ochronę środowiska (Lipińska, 2022; *Technologia wodorowa to stabilizacja energetyczna Polski, a PKN Orlen zamierza aktywnie uczestniczyć w jej rozwoju*, 2022).

Obserwowany jest powrót do rozwoju energetyki jądrowej. Takie rozwiązanie popiera prawie 86% polskiego społeczeństwa. Rząd polski podejmuje w tej sprawie kolejne decyzje. Przyjęto Program Polskiej Energetyki Jądrowej (PPEJ), w którym zakłada się budowę dwóch elektrowni tego typu o mocy od 6 do 9 GW do 2043 roku. Pierwsza taka elektrownia ma powstać w okolicy wsi Lubiatowo-Kopalino w gminie Choczewo w województwie pomorskim. Mają ją budować firmy z USA. Druga elektrownia ma zostać zbudowana w Pątnowie koło Konina. Szczegółowymi ustaleniami w tym zakresie zajmują się PGE i Spółka Polskie Elektrownie Jądrowe (Jakubiak, 2022).

Trwają przygotowania modelu finansowego, w którym uwzględnia się udział dużych firm. Amerykanie deklarują wkład 20 mld dolarów w cały program. Sprawy finansowania realizacji tego programu będzie monitorować i oceniać Komisja Europejska, zwłaszcza pod kątem jego zgodności z unijnymi przepisami o zamówieniach publicznych (Kacprzyk, 2022; Sawicki, 2022c, 2022d). W założeniu udział polskich firm wyniesie 50%.

W Unii Europejskiej obserwuje się pozytywne podejście do rozwoju energetyki jądrowej. Instytucje wspólnotowe akceptują instytucje Wspólnotowe, przy zachowy-

waniu właściwego postępowania zgodnie z zasadami ochrony środowiska i bezpieczeństwa energetycznego. I tak dla przykładu w RFN zdecydowano się na wydłużenie pracy dwóch tego typu elektrowni do 2023 r. i budowę nowych (Janik, 2022).

## Udział MŚP i prosumentów w rozwoju OZE

Z wielu opinii i ocen wynika, że MŚP i prosumenci już od 10–15 lat są zainteresowani rozwojem OZE. Wpływają na to ich charakter produkcyjno-usługowy oraz niewielkie zasoby finansowe i kadrowe potrzebne w większych inwestycjach. Między innymi z tych powodów koncentrują się one na rozwoju odnawialnych źródeł energii z fotowoltaiki i wiatraków lądowych. Dodatkową przyczyną zainteresowania OZE są obecnie rosnące ceny prądu.

MŚP i prosumenci oczekują, że państwo wprowadzi pewne zmiany w regulacjach prawnych i zwiększy pomoc finansową w celu dalszego rozwoju odnawialnych źródeł energii. Wymaga tego polityka rozwoju OZE, albowiem Polska jest pod tym względem poniżej średniej Unii Europejskiej. W związku z tym coraz częściej słychać postulaty inwestorów realizujących projekty OZE o zmiany w przepisach dotyczących odległości wiatraków lądowych od zabudowań (Osiecki, 2022b; Troczyński, 2022). Brak jednoznacznej odpowiedzi rządu na te postulaty przekłada się na pewien spadek inwestycji w OZE.

Negatywny wpływ mają także zmiany w dotacjach na instalacje OZE (spadek o ponad 1000 zł). We wrześniu 2022 roku złożono prawie 8 tys. wniosków o dofinansowanie. W 2021 roku liczba prosumentów (właścicieli mikroinstalacji) wynosiła 850 tys.

Pewną szansą dla przyspieszenia rozwoju fotowoltaiki i wiatraków lądowych ma być oczekiwane uruchomienie Krajowego Planu Odbudowy (Sawicki, 2022e; Kalinowska, 2022).

## Spółeczna odpowiedzialność biznesu (przedsiębiorstw) za ochronę środowiska i klimatu

Wskutek obowiązywania dokumentów unijnych, o których była mowa wyżej w tym artykule, a także we wcześniejszych numerach tego czasopisma, w wypowiedziach polityków, ekologów i ekonomistów pojawiło się określenie *społeczna odpowiedzialność biznesu*. Określenie to jest coraz szerzej używane w mediach publicznych. Oznacza ono zrównoważony rozwój gospodarki poszczególnych branż (sektorów) ze wskazaniem ich wpływu na kryzys energetyczny i klimatyczny.

W odpowiedzi większość dużych firm zaczęła prezentować na swoich stronach internetowych własne podejście w tym zakresie. Prawie 80% z nich wydaje raporty, w których deklaruje, że już wdraża własną politykę zrównoważonego rozwoju.

Ponadto 77% tych przedsiębiorstw uważa, że powadzenie biznesu zgodnie z tym podejściem korzystnie wpływa na wyniki finansowe i społeczny wizerunek.

Realizacja zasady społecznej odpowiedzialności biznesu oraz zrównoważonego rozwoju wymaga wprowadzenia właściwego podejścia strategicznego. Eksperti z tej dziedziny wskazują na problemy, których rozwiązanie powinno być wskazane w przyjętej strategii, w tym także odnośnie do dalszego rozwoju OZE (Błaszczak, 2021; Ptak-Iglewska, 2022).

Zdaniem wielu obserwatorów z mediów publicznych jeszcze do niedawna zrównoważony rozwój postrzegany był jako uciążliwy obowiązek. Działaniom w tym zakresie brakowało spójności i konsekwencji. Tymczasem w strategii zrównoważonego rozwoju powinno się uwzględniać aspekty globalne, rozwój stosunków gospodarczych i handlowych. Potwierdzają to opinie i wnioski ostatniego szczytu klimatycznego COP27, który odbył się w Egipcie w 2022 roku (*Cel na miarę lotu na księżyc*, 2022).

## Podsumowanie

Porozumienie w sprawie użycia paliw kopalnych i redukcji emisji gazów cieplarnianych to obecnie najważniejsze czynniki powodujące zmiany podejścia producentów i dystrybutorów energii do dalszego rozwoju odnawialnych źródeł energii.

OZE są realną alternatywą dla energetyki węglowej, co podkreśla się w dokumentach i zaleceniach Unii Europejskiej.

Sprawy te rozpatruje się w aspekcie bezpieczeństwa ekologicznego i zrównoważonego rozwoju. Stanowią one przedmiot zainteresowania władz państwowych i samorządowych. Rozwój odnawialnych źródeł energii w olbrzymiej mierze zależy od dużych firm energetycznych, ale także od prosumentów. Jest to proces wymagający ciągłego monitoringu i odpowiednich reakcji prawnych i zarządczych. Niezbędne jest ponadto poszerzanie form finansowego wsparcia dla odpowiednich podmiotów.

## Bibliografia

- Białas P. (2019), *Dawid Goliat i ochrona planety*, „Rzeczpospolita” z 13.08.2019.
- Błaszczak A. (2021), *Zrównoważony biznes trudno jest rozwijać bez strategicznych podejść*, „Rzeczpospolita” z 17.10.2021.
- Błaszczak A. (2022), *Firmy są świadome swojego wpływu na rozwój społeczny*, „Rzeczpospolita” z 8.09.2022.
- Budnikowska A. (1998), *Ochrona środowiska jako problem globalny*, PWE, Warszawa.
- Cel na miarę lotu na księżyc* (2022), „Gazeta Wyborcza” z 18.12.2022.

- Gałęcki G. (2021), *Pakiet energetyczny będzie kolejną odłogą*, „Dziennik Gazeta Prawna” z 20.09.2021.
- Jakubiak W. (2022), *Polityka kontra atom*, „Rzeczpospolita” z 21.10.2022.
- Janik M. (2022), *Na świecie przybywa sympatyków energii jądrowej*, „Rzeczpospolita” z 22.11.2022.
- Jędrzejkowski J. (2019), *Jaka powinna być Polska energetyka przyszłości*, „Rzeczpospolita” z 18.10.2019.
- Kacprzyk J. (2022), *Polacy widzą ten atom inaczej*, „Rzeczpospolita” z 16.10.2022.
- Kalinowska M. (2022), *Wiatraki wracają do KPO*, „Rzeczpospolita” z 21.11.2022.
- Kublik A. (2022), *Czy Rosja udławi się swoim gazem*, „Gazeta Wyborcza” z 1.09.2022.
- Kucharczyk K. (2021), *Inwestycje z ludzką twarzą*, „Rzeczpospolita” z 26.03.2021.
- Lipińska M. (2022), *Świat stawia na zieloną technologię wodorową*, „Dziennik Gazeta Prawna” z 11.10.2022.
- Osiecki A. (2022a), *Kryzys energetyczny oznacza nowe szanse*, „Rzeczpospolita” z 12.09.2022.
- Osiecki A. (2022b), *Kryzys klimatyczny to zagrożenie dla całej ludzkości*, „Rzeczpospolita” z 19.09.2022.
- Przegląd badań Komisji Europejskiej* (2012), Wydawnictwo Difin, Warszawa.
- Ptak-Igłowska A. (2022), *Zielony Ład. W Polsce potencjał ma biometan*, „Rzeczpospolita” z 22.09.2022.
- Sawicki B. (2022a), *Nowe prawo ograniczy rekordowe ceny energii*, „Rzeczpospolita” z 21.09.2022.
- Sawicki B. (2022b), *Energetyka czeka na pieniądze*, „Rzeczpospolita” z 17.07.2022.
- Sawicki B. (2022c), *Udział polskich firm w budowie elektrowni wyniesie ponad 50 proc.*, „Rzeczpospolita” z 18.10.2022.
- Sawicki B. (2022d), *Unijnej blokady atomu na razie nie będzie*, „Rzeczpospolita” z 21.10.2022.
- Sawicki B. (2022e), *Mniej chętnych na prąd ze słońca*, „Rzeczpospolita” z 9.09.2022.
- Sobczyk-Grygiel S. (2022), *Biorezerwa dla energetyki*, „Dziennik Gazeta Prawna” z 20.09.2022.
- Ślusarczyk Z. (2021), *Zarządzanie bezpieczeństwem ekologicznym w układzie lokalnym*, „Zarządzanie Innowacyjne w Gospodarce i Biznesie”, nr 1(32).
- Technologia wodorowa to stabilizacja energetyczna Polski, a PKN Orlen zamierza aktywnie uczestniczyć w jej rozwoju* (2022), „Dziennik Gazeta Prawna” z 10–13.11.2022.
- Troczyński A. (2022), *Odnawialne źródła energii to bezpieczeństwo i wzrost nowoczesności*, „Rzeczpospolita” z 26.11.2022.
- Wieruszewski M. (2022), *Inwestorzy współwinni kryzysowi*, „Rzeczpospolita” z 21.08.2022.
- Włodarczyk R. (2019), *Polityka klimatyczna Unii Europejskiej i jej wpływ na gospodarkę państw członkowskich*, „Rzeczpospolita” z 13.08.2019.

### Summary

#### **Gradual changes in the energy industry's approach to environmental and climate protection through the further development of renewable energy sources**

The reduction of greenhouse gases announced by the European Union and the rising price of natural gas are the main factors driving changes in the approach of energy distributors to the further development of renewable energy sources (RES). In this respect, the author felt it appropriate to briefly discuss the importance of nuclear energy. Definitively, this energy does not belong to the RES, although it is characterised by low emissions. However, it is related to them in terms of a constant supply of electricity regardless of weather changes (sunshine and wind strength). The article is a continuation of several previous articles on similar topics published in this journal, and its aim is to analyse the issue of fossil fuel use and the reduction of greenhouse gas emissions in the context of changing attitudes of energy producers and distributors to the further development of renewable energy sources.

According to the author, the agreement on the use of fossil fuels and the reduction of greenhouse gas emissions are currently the most important factors driving a change in the approach of energy producers and distributors to the further development of renewable energy sources. These issues are considered in terms of environmental safety and sustainability. State and municipal authorities are involved. Their implementation depends to a large extent on large energy companies, but also on consumers. This is an evolving process that requires constant monitoring and appropriate legal and management responses. And also the expansion of forms of financial support for the relevant actors.


**Keywords:** renewable energy sources, greenhouse gas reduction, sustainability, sustainable development


### About the Author

Zenon Ślusarczyk – PhD, associate professor at the University of Siedlce and the Academy of Humanities and Economics in Lodz, retired university teacher, editor-in-chief of “Innovative Management in Economy and Business”.

Ten utwór jest dostępny na [licencji Creative Commons Uznanie autorstwa-Na tych samych warunkach 4.0 Międzynarodowe](#).



**Frieder Glimm** \*  <https://orcid.org/0009-0007-4919-0975>  
Bratislava University of Economics and Management  
e-mail: [frieder.glimm@gmail.com](mailto:frieder.glimm@gmail.com)

**Michal Fabuš** \*\*  <https://orcid.org/0000-0002-3792-179X>  
Bratislava University of Economics and Management  
e-mail: [michal.fabus@buem.sk](mailto:michal.fabus@buem.sk)

## **Assessing the effects of the Inflation Reduction Act of 2022 of the United States of America on international car manufacturers using Volkswagen as an example**

[https://doi.org/10.25312/2391-5129.37/2023\\_02FGMF](https://doi.org/10.25312/2391-5129.37/2023_02FGMF)

The Inflation Reduction Act, passed by the U.S. Congress in 2022, is a major climate change investment plan that allocates nearly half a trillion dollars for climate initiatives and health care. A key aspect of the Inflation Reduction Act is subsidizing electric vehicles based on certain criteria that call for national production in particular. Only nine automakers, including one international one, namely Volkswagen, made it onto the list of carmakers approved for the subsidy. The exclusion of foreign manufacturers caused controversy. Volkswagen's inclusion gave it a massive competitive advantage. This case study examines the impact of the Inflation Reduction Act on international business related to the automotive industry, specifically Volkswagen, using a SWOT

---

\* Frieder Glimm – a PhD student at the Department of Economics and Finance at Bratislava University of Economics and Management (BUEM). He has Master of Science degree in Business Consulting and Digital Management. He currently works as a corporate customer advisor at a bank with prior experience as a public funding specialist and as a business development manager. His research areas include mobility, finance, business model development.

\*\* Michal Fabuš – PhD, an associated professor of Management. He has a PhD in International Economics Relations. He is vice-rector for Foreign Affairs, Head of Department of Economics and Finance at Bratislava University of Economics and Management (BUEM). His research areas include international economics relations, international business, and foreign direct investment. He has authored many papers in indexed academic journals, as well as monographs.

analysis. The eligibility criteria for electric vehicle subsidies are analyzed, showing the focus on U.S. production and components. The SWOT analysis examines Volkswagen's strengths, weaknesses, opportunities, and threats considering the IRA.

**Keywords:** Inflation Reduction Act, international car manufacturers, Volkswagen, case study

## Introduction

The IRA, short for Inflation Reduction Act, passed by the US Congress in August 2022, is associated with the largest direct and indirect climate change investments in the history of the USA (Bernoth, Meyer, 2023: 54). The IRA is expected to spend almost half a trillion dollars on climate initiatives and health care (Paravano, 2022: 3). The IRA thus has a lasting impact on numerous industries, but especially the automotive sector. The IRA defines the conditions under which the purchase of an electric vehicle will be subsidized by the state. Government funding is provided through tax credits and is up to 7,500 US dollar. This creates massive incentives for end consumers to buy a purely battery-electric vehicle. For automobile manufacturers, the eligibility to apply can therefore have a major impact on sales figures, which is why many manufacturers eagerly awaited the publication of the final list. In the end, only nine manufacturers made it onto the list for new registrations from April 2023, and only one foreign manufacturer, namely Volkswagen (*Federal Tax Credits for Plug-in Electric and Fuel Cell Electric Vehicles Placed into Service on or after April 18, 2023*, 2023). China and the European Union in particular were outraged by this extensive exclusion of foreign car manufacturers from the subsidy (Bown, 2023:1–4).

As a result, Volkswagen was able to achieve massive competitive advantage over other international car manufacturers. This case shows how complex and dynamic international business is today. Global trade to gross domestic product as an indicator of the degree of globalisation has declined over the last ten years by an average of 0.6% per year (*Trade (% of GDP)*, 2023). Trade conflicts such as the current one between the US and China have immense economic costs (Belke, Gros, 2021: 238). Dynamically adapting the business model to changing external factors is therefore of crucial importance, especially for internationally active companies. Besides the direct impact on sales, it is essential to understand how US political decisions influence Volkswagen's management decisions. In response to the IRA, Volkswagen's management system underwent significant adaptations. Volkswagen's strategic planning had to anticipate the IRA's eligibility criteria, with potential impacts on sales projections and market strategy forming a core component of their business forecasting. The adaptation to the IRA necessitated revisions in Volkswagen's planning systems, ranging from production planning to supply chain management. These included changes in corporate strategies, decision-making processes, and organizational structures, re-

flecting the dynamic nature of international business and regulatory compliance. All this for navigating legal challenges, ensuring compliance, and adapting corporate strategies to align with regulatory requirements. This case study therefore examines the impact of the IRA on the automotive manufacturing industry and how Volkswagen was the only international manufacturer to make it onto the list of subsidies. A Strengths, Weaknesses, Opportunities, and Threats Analysis, or SWOT Analysis for short, is applied, focusing on Volkswagen and the IRA. The findings contribute to an understanding of how global companies can navigate complex legal landscapes for competitive advantage.

### **Overview of the International Automotive Sector, the Volkswagen Group and the Inflation Reduction Act (IRA) of 2022, including its Goals, Provisions, and Impact on the Automotive Sector**

In 2021, the car manufacturer market generated sales of more than the equivalent of 1.5 trillion euros. The USA is the second largest sales market for motor vehicles after China (Preiss, 2022: 8, 20). Since fully electrically powered vehicles are still associated with higher acquisition costs, numerous nations around the world are providing additional incentives for customers to purchase them. Subsidies have already proven to be a very effective tool for giving a market the momentum it needs to establish (Springel, 2021a: 356–357). Building on existing literature, Springel's 2021 study in Norway serves as a foundation for understanding the positive correlation between government subsidies and electric vehicle sales. This correlation forms a backdrop for evaluating the effectiveness of similar initiatives, such as the IRA. The effect was even stronger in combination with government subsidies for charging stations (Springel, 2021b: 425–426). And although the market for electric vehicles is growing dynamically and numerous countries offer subsidies for the purchase of purely electric vehicles, profitable production still poses a major challenge for established manufacturers. At the end of the first quarter of 2023, Ford became the first large traditional car manufacturer to publish financial figures for its electric car business. Accordingly, Ford is expected to lose three billion US dollar in the current year with the sale of electric vehicles. Ford's goal is to achieve a pre-tax margin of 8% (Lienert, Gomes, 2023).

The Volkswagen Group is a leading global automobile manufacturer headquartered in Wolfsburg, Germany. The company got its start in the middle of National Socialism in Germany. The aim was to build a car for the people. The hour of birth was an expose that Porsche published in 1934 on the construction of the later Beetle. It was a lightweight vehicle which became a great success (Schneider, 2016: 33–50). Today Volkswagen Group includes several well-known brands such as Volkswagen, Audi, Porsche, Skoda, SEAT and Lamborghini, and has established itself as one of the largest and most successful car manufacturers in the world.



In order to counteract rising inflation rate and especially man-made climate change, the IRA was passed in the USA last year. The entire package aims to reduce emissions by almost 40% from 2005 to 2030. In particular, the IRA provides most measures in the form of tax credits. The largest part flows as tax credits in the area of sustainable energy production, for example through wind parks or photovoltaic parks. Almost two-thirds of the entire package is conditional on production within the US or within countries with which free trade agreements exist (Bernoth, Meyer, 2023: 55–56). The tax liability of a person or company at the end of the year is offset against the amount of the respective tax credit that was granted. Normally if the promised tax credit exceeds the tax liability at the end of the year, the outstanding amount of the research allowance will be paid out to the recipient (Bunel, Hadjubeyli, 2021: 115). However, the IRA does not provide for reimbursement of any outstanding amounts. If the tax liability is less than the approved tax credit, the outstanding amount is forfeited (*Credits for new clean vehicles purchased in 2023 or after*, 2023). While the IRA provides simplifications in many funding areas, there are numerous requirements attached to the funding of battery electric vehicles (Gardner, Welch, 2023: 45).

### **Analysis of the Eligibility Criteria for Car Manufacturers to Receive Subsidies for Electric Vehicles under the IRA, and how this Impacted the Industry**

A number of conditions must be met in order to receive the maximum grant of 7,500 US dollar. The following criteria apply to all vehicles registered on or after April 28, 2023. The first criterion is that the battery must have a capacity of at least seven kilowatt hours which can be recharged from an external source of electricity. This criterion is basically met by all electric cars on the market. Even plug-in hybrids, which also have a combustion engine and therefore have significantly lower battery capacities, usually meet this criterion. Most electric cars have mid double-digit to low three-digit battery capacities in kilowatt hours (*Ladedauer und Reichweite von Elektroautos*, 2023). In addition, the applicant must purchase the car new, use it primarily in the USA and the car must have at least four wheels and be built to be used primarily on public roads and highways. There is also the criterion that the gross vehicle weight rating must be less than 14,000 pounds, i.e. less than around 6.35 tons. This criterion is also basically met by all currently available electric cars. The average weight is currently around 1.9 tons. One of the heaviest electric cars currently available is the Mercedes EQV with a gross vehicle weight rating of 3.5 tons (Mariasiu et al., 2023: 9–11). In addition, there are limits with regard to the manufacturer's suggested retail price depending on the vehicle type. Vans, sport utility vehicles and pickup trucks may not have a suggested retail price greater than 80,000 US dollar. All other vehicles must not have a suggested retail price of more than 55,000 US dollar. The average purchase price of electric vehicles has increased in recent years and was

66,000 US dollar at the end of 2022. The price was more than a third higher than the average purchase price for non-electric cars (Pritchard, 2022: 22). This means that the average price is already above the first limit for funding. In fact, out of a total of 51 models currently eligible for funding, only eight fall below the 55,000 US dollar limit. These eight models come exclusively from General Motors and Tesla and therefore from no foreign car manufacturer (*Federal Tax Credits for Plug-in Electric and Fuel Cell Electric Vehicles Placed into Service on or after April 18, 2023*, 2023). The primary focus of funding is therefore on vans, sport utility vehicles and pickup trucks. This focus of funding is in line with the current trend in the US toward larger vehicles. As a result, drivers of comparatively small vehicles have a significantly higher risk of personal injury in the event of a collision, for example with a sports utility vehicle (Saylor, 2022: 497–498). The final assembly must take place in North America (Gleason, 2022: 72). As a last general criterion, there are upper limits for the modified adjusted gross income. This is the gross income calculated for tax purposes. The modified adjusted gross income is of great importance in the USA for, among other things, tax credits and also eligibility for certain subsidies, as in this case (Czajka, 2013: 1–7). For married or widowed applicants, the limit is 300,000 US dollars. If an applicant is unmarried and another US citizen lives in the household for whose livelihood the applicant is largely responsible, one can be considered the so-called head of household (Hopkins, 2011: 42). Then the limit is 225,000 US dollars. For all others, the limit for the modified adjusted gross income is 150,000 US dollars (Kess, 2022: 6–7). The median household income in the US was 70,784 US dollars in 2021. Applying the lower limit of 150,000 US dollars to the percentile of average household income in the USA, more than 80% of all households are eligible to apply. If the upper limit of 300,000 US dollars is taken into account, more than 95% of all households are eligible to apply. The proportion of those eligible to apply is therefore likely to be between 80 and slightly more than 95% of US households. However, the tax-relevant modified adjusted gross income was not queried here, which is why the actual values may differ (Semega, Kollar, 2022: 30).

If all of these criteria are met, then two groups of requirements are relevant. They can each be fulfilled individually, which would then justify the entitlement to half the funding. If both requirement groups are met, the applicant is entitled to full funding.

The first requirements relate to the critical minerals. At least 40% of the battery's critical minerals must have been extracted or processed in the USA or a country with which there is a free trade agreement. Alternatively, this criterion is met if at least 40% of the battery's critical minerals have been recycled only in North America. This rate increases by ten percentage points every year up to 80% for all electric car registrations after 2026 (Harden, 2023: 13). Starting in 2025, subsidies for electric cars that contain critical minerals from "foreign entities of concern" will no longer apply, regardless of the proportion. This includes Russia, Iran, China and North Korea (Luscombe, 2023: 37).

The second area of requirements relates to the battery components. The requirement is met when at least 50% of the battery components are manufactured or assembled in North America. This quota also increases by ten percentage points every year up to 100% for all electric car registrations after 2028 (Gardner, Welch, 2023: 46). Starting in 2024, subsidies for electric cars that contain battery components manufactured or assembled by “foreign entities of concern” will no longer apply, regardless of the proportion (Luscombe, 2023: 37). The conditions that vehicles must be assembled in the USA and critical metals must also be mined locally or in the country of a free trade partner have met with international criticism (Lee, 2023: 182–184). In addition, national mines, and mines in countries with which a free trade agreement exists, of rare earth elements receive support in the form of additional tax credits of 10% of their operating costs (Lavrakas, 2023: 23). Overall, there is a massive focus on the national production of the most important components of electric cars.

### **SWOT Analysis of Volkswagen and the IRA, assessing the Strengths, Weaknesses, Opportunities, and Threats facing the Company**

The analysis of opportunities and risks is an important part of every business plan and is also of great importance for every company on a rolling basis. An established tool for this is the so-called SWOT analysis. It has proven to be very useful for condensed presentation and has established itself as an instrument for analyzing opportunities and risks (Nagl, 2020: 12; Schinnerl, 2018: 48). The great advantage of the SWOT analysis is the internal and external consideration (Krings, 2019: 56). Internal strengths and weaknesses are compared with external opportunities and threats, and strategies and measures are then developed from them.

As an example David et al. judged the increased need for healthier nutrition in the population as an opportunity for the donut chain Dunkin Donuts. Nevertheless, from the point of view of a fast food restaurant, the trend towards healthier eating could be viewed more as a risk, since donuts are ultimately not seen as “clean food” (Hennessy, 2017: 20). From the opportunity together with the internal strength that Dunkin Donuts recorded a strong increase in demand, the so-called SO strategy was derived that artificial colors must be removed from the products (David et al., 2019: 33). Four fields with SO, ST, WO and WT strategies can be obtained from all four internal and external factors. A SWOT analysis related to Volkswagen against the background of the influence of the IRA could therefore look as follows.

		Inflation Reduction Act – External Environmental Factors	
		Opportunities	Threats
Volkswagen – Internal Company Factors		<ul style="list-style-type: none"> <li>– Price reduction</li> <li>– Competitive advantage</li> <li>– Selling point</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– On-site production</li> <li>– Production costs</li> <li>– Dependency</li> </ul>
	Strengths	<p>→ <b>Early Mover</b></p> <p>First and currently only foreign manufacturer with funding approval</p>	<p>→ <b>Extensive investments</b></p> <p>Extensive development of production capacities on site</p>
	Weakness	<p>→ <b>Segment expansion</b></p> <p>First and currently only foreign manufacturer with funding approval</p>	<p>→ <b>Fail fast, learn fast</b></p> <p>Adjust business mode flexibly to environmental aspects</p>

Fig. 1. Schematic representation of a possible SWOT analysis related to Volkswagen in regards of the IRA

Source: Authors' representation in the style of Schinnerl, 2018: 49.

## Derivation of a possible S/O strategy from the strengths and opportunities

The Volkswagen Group is the second largest car manufacturer in the world after Toyota by vehicle sales and, according to the cash flow statement, had cash and cash equivalents of 39.1 billion Euro in 2021 (*Finanzlage – Volkswagen Konzern Geschäftsbericht 2021, 2022*). To put that in perspective, the current market cap of General Motors, the world's fourth-largest automaker by vehicle sales, is just under 39 billion Euro (*General Motors Co, 2023; Größte Automobilhersteller nach Fahrzeugabsatz 2022, 2023*). Assuming that share prices remain the same, the Volkswagen Group could theoretically acquire all of General Motors' shares and take over the competitor in a hostile takeover. However, constant share prices are not realistic and in practice it is already sufficient if the acquiring company owns more than half of the shares, often even fewer shares are sufficient. Volkswagen's substantial liquidity empowers agile decision-making and rapid adaptation in response to policy changes, a capability engendered by advanced financial planning and cash flow management. Leap investments, takeovers and adjustments to the business model can be implemented within a very short time due to the high reserves, credit financing or even the sale of existing assets is not necessary.

The 2015 Volkswagen emissions scandal revealed deficiencies in Volkswagen's ethical and environmental management systems, prompting an overhaul of internal controls and planning procedures to rebuild trust and prevent future misconduct (Trump, Newman, 2017: 219–220). This clearly shows the reach and importance of the Volkswagen Group brands for the entire industry and internationally. Numerous well-known and established brands belong to Volkswagen, both in the passenger car sector and in commercial goods transport. In addition to the brands in the vehicle construction sector, other areas also belong to the group, such as a software company, a company for local public transport and its own bank. As a result, the Group has a very broad base and has great advantages over start-ups and newcomers. In terms of financing, logistics and procurement, Volkswagen can combine its brands in order to reduce the costs per unit (Williams, 2019: 7). As a result, Volkswagen can also have a very broad, international network of suppliers and can access them at any time.

The IRA related to electric cars places numerous requirements on the producers in order to be eligible for funding. However, this also results in numerous opportunities that manufacturers can make use of if they meet the requirements. A clear advantage is the price reduction. The maximum grant is 7,500 US dollar. As already stated, the average purchase price of electric vehicles was 66,000 US dollar at the end of 2022 (Pritchard, 2022: 22). The IRA also limits the suggested retail price to either a maximum of 55,000 US dollar or 80,000 US dollar. This means that if the maximum subsidy is granted and the lower purchase price limit is reached, a price reduction of at least 13.6% is granted. In times of rising purchase prices for electric cars, this is a considerable price reduction. This discount is borne by the state of the US and therefore offers significant competitive advantages to eligible automakers. Because the IRA is also a law, the requirements are the same for all automakers wanting to benefit from the subsidy. The additional costs that arise from meeting the requirements are therefore similar for all manufacturers who want to be eligible for the subsidy. A requirement of the IRA, local production of key parts and raw materials is also a selling point. Patriotism is strong in the USA especially compared to European countries (Kleinig, 2021: 393–395). The fact that essential parts of a vehicle come from local production fits as a sales argument for that patriotic mindset.

An early mover strategy can be derived from these strengths of Volkswagen and the opportunities created by the IRA. Volkswagen is the first and currently the only international automaker not headquartered in the US. This gives the group a considerable lead over international competitors. Structures can now be built up more and aligned with the IRA. As a result, Volkswagen enjoys a significant price advantage over the competition and can thus meet higher demand. The brand perception is positively strengthened locally and the network of suppliers could be used to obtain approval for the promotion. The high liquidity reserves are also a great advantage since the local production capacities could be expanded within a very short time (“Volkswagen returns to the U.S. with a state-of-the-art auto plant,” 2020: 10–11).

Latecomers first have to build up these structures and can only subsequently serve increased demand due to the price reduction. In addition to the expected price leadership compared to other international manufacturers, Volkswagen has also succeeded in raising a unique selling proposition through regional production through its early mover strategy.

### **Derivation of a possible S/T strategy from the strengths and threats**

However, the aforementioned strengths of Volkswagen in relation to the IRA also apply to threats. An essential part of the IRA is local production in the USA or at least in countries with which there is a free trade agreement. China's dominant share of battery production is significant, with Chinese producers accounting for about 60% of world exports (Bowman, 2022: 30–31). The costs of the final car are currently being driven in particular by the price of the battery. Because most structures for rare minerals and battery production already exist in China, the production costs are among the cheapest there. As a result, considerable additional costs can be expected in the USA, particularly in the ramp-up phase. Volkswagen was able to counteract this with its capital strength in particular. A high level of investment activity to set up the structures on site helps to meet the requirements. Thanks to the very broad and well-developed network of automotive suppliers, Volkswagen can already fall back on parts that meet the requirements or urge suppliers to set up local structures as well. However, this creates a very large dependency. On the one hand, considerable investments have to be made. The car manufacturer is tied to these production facilities in the long term and can only postpone production again with difficulty or at least with considerable damage. In addition, due to the increased production costs, Volkswagen is dependent on the one hand on the subsidy from the IRA itself and on the other hand on the willingness of Americans to buy. If they are not willing to bear the additional costs for local production, if these are not fully absorbed by the funding, sales could suffer. Accordingly, the strategy of extensive investments in production capacities is necessary, but also associated with considerable risks. Volkswagen possesses substantial supply chain agility to pivot towards compliant US suppliers rapidly, a core competency nurtured through continuous supplier relationship management.

### **Derivation of a possible W/T strategy from the weaknesses and threats**

The reach of the Volkswagen Group brands is also a major weakness. As already briefly mentioned above, the emissions scandal in 2015 showed that wrong decisions can have massive effects on the entire group and even the industry. The meaning

and relevance of “Made in Germany” has suffered greatly as a result of the scandal, although it is assumed that there will be a long-term recovery and that the label will continue to be equated with high-quality products (Aichner et al., 2021: 186). A major strength of Volkswagen is its size. The Volkswagen Group had over 675,000 employees in 2022, making it one of the largest employers in the world (*Geschäftsbericht 2022, 2023*: 2). The headquarters is also in Germany. On the one hand, this is associated with comparatively high production requirements and thus also increased costs. On the other hand, this is a significant disadvantage in relation to the IRA, which is based on local production in the USA. Although Volkswagen was founded with the aim of producing an affordable car for the masses, the group is a long way off, especially when it comes to electric cars. Vehicles such as Dacia Spring have significantly lower purchase prices (Marcu, Radulescu, 2021: 139). For example, the Volkswagen ID.4 that made it on the eligible vehicle list has a manufacturer’s suggested retail price of between 39,000 and 55,000 US dollar (Nishimoto, 2023). All of these weaknesses at Volkswagen also apply to the threats of the IRA. The group’s slow pace, which is due to its size, must be compensated for. One possible strategy to counteract this would be to fail fast and learn fast. In order to meet the requirements of the promotion, extensive measures are required. Naturally, this also leads to misjudgments and wrong decisions. It is therefore all the more important to quickly identify errors and then adjust the business model accordingly. If, for example, suppliers are not in a position to meet the requirements of IRA, the business relationships may have to be terminated.

### **Derivation of a possible W/O strategy from the weaknesses and opportunities**

However, the weaknesses of Volkswagen also meet the positive sides. Volkswagen currently only has a very limited range of low-priced electric cars. This can be countered by Volkswagen expanding its segment. If more cars fall under the subsidy, Volkswagen can extend the competitive advantages it has already achieved. With cheaper vehicles on offer, a larger market can be opened up. The subsidy can ideally also increase the margin, which increases the overall profitability of the group. Volkswagen is already tackling this strategy and is currently working intensively on the ID.2. It is said to be one of the group’s cheapest electric models, with a manufacturer’s suggested retail price of less than 25,000 euros at least in Germany (*Der neue ID. 2all, 2023*). To what extent this version will also be offered in the USA is still unclear. With a similar sales price on site, the purchase price minus the US government subsidy would be very low.

## **Contribution, Critical Appreciation and Recommendations for further Studies**

The IRA of 2022 has very far-reaching consequences for the global auto industry and also downstream and other sectors. Through quick action, consistent investments in the considerable and extensive network, Volkswagen was able to achieve a special unique selling proposition in the USA.

This case study contains a complete SWOT analysis as a result, but numerous limitations apply. The analysis was carried out using publicly available data. Extensive data on suppliers, their contracts and structures are not available. Volkswagen has over 59.000 direct suppliers (*Lieferkette und Menschenrechte*, 2023: 112). An in-depth analysis was therefore not possible due to the scope of the public data, which was also insufficient. In addition, selected strategies were presented in the SWOT analysis. The facts in connection with the IRA are highly complex and require numerous measures, which are also not fully publicly accessible. Volkswagen also had to wait to the end to find out whether they would receive the funding (Holtermann, 2023). An analysis of the other areas and the effects they have on international business would therefore be of great interest for further studies.

### **Summary**

The IRA of 2022, one of the largest government measures in the USA, has very far-reaching consequences for numerous industries. The focus towards a more sustainable economy and in particular on electric vehicles and the batteries as well as critical minerals is spurring on national production and supply chains. Various countries already offer purchase price subsidies should an applicant purchase an electric vehicle. The measures taken so far have been very successful, which is why this IRA can also be expected to have far-reaching consequences. The production of electric cars is still challenging for car manufacturers but is steadily gaining momentum. The automotive industry is one of the largest and therefore a significant growth engine and employer worldwide. The restriction of funding linked to national production of essential components of electric cars is therefore understandable, although it has also been heavily criticized internationally.

Numerous requirements are linked to the purchase price promotion for electric cars under the IRA, such as a restriction to new cars for use in the USA. The requirements for the weight, the battery capacity, and the possibility of charging the vehicles should not have a major impact, since the industry standard satisfies these values sufficiently. The income limit should also have little effect, since between 80% and around 95% of households are eligible to apply. However, the limitation of the manufacturer's suggested retail price has a stronger impact. Since many currently available electric car models are priced above these limits, carmakers will have to further



reduce their prices if they want to be eligible for additional models. However, the biggest impact is the limitation of battery production and the critical minerals in it. In perspective, neither of these may come from a “foreign entities of concern”, which currently affects Russia, Iran, China and North Korea. In addition, most of these steps in the supply chain must take place in the USA or a country with which there is a free trade agreement. This puts the focus clearly on regional production.

A well-established tool for the clear analysis of opportunities and threats related to a company is the SWOT analysis. Volkswagen was the only international auto-maker not headquartered in the USA that managed to make the list of eligible vehicles. This was due, in particular, to the early mover strategy. Volkswagen was able to use the liquidity and brand strength as well as the extensive supplier network to meet all the requirements of the IRA. This required extensive investments to be able to produce locally, which also increases the dependency on the production facilities and the extraction itself. Due to the sheer size of the Volkswagen Group, the Group generally has a reduced speed and currently no low-price segment. However, this is the aim of the segment expansion strategy which may lead to further models eligible for funding under the IRA. The fail fast and learn fast approach will be of great importance in the future. The requirements necessitated numerous adjustments in production and supply chains, which will probably not be without friction losses. The quick adjustment to the changed circumstances and at the same time ensuring that the criteria are met is therefore of great importance. Volkswagen has managed to gain a massive competitive advantage in the USA and thus set an example for other international car manufacturers. It has been shown that globalization is literally on very shaky ground, which is why dynamic adjustments to the business model are more important than ever in international business. This importance is also likely to increase significantly in the future. In conclusion, the comprehensive analysis presented in this case study underscores the multifaceted impact of regulatory changes on global businesses. The findings prompt further inquiry into how similar regulatory shifts may influence diverse industries.

## References

- Aichner T., Coletti P., Jacob F., Wilken R. (2021), *Did the Volkswagen emissions scandal harm the “made in Germany” image? A cross-cultural, cross-products, cross-time study*, “Corporate Reputation Review”, no. 24(4), pp. 179–190, <https://doi.org/10.1057/s41299-020-00101-5>
- Belke A., Gros D. (2021), *The slowdown in trade: end of the “globalisation hype” and a return to normal?*, “Journal of Economics and Finance”, no. 45(2), pp. 225–239, <https://doi.org/10.1007/s12197-019-09498-0>

- Bernoth K., Meyer J. (2023), *US Inflation Reduction Act demands quick strategic action from the EU*, [https://doi.org/10.18723/DIW\\_DWR:2023-6-1](https://doi.org/10.18723/DIW_DWR:2023-6-1)
- Bowman R.J. (2022), *Why China is winning the race for dominance in EV production*, "Supply.Chain.Brain", no. 26(4), pp. 30–31.
- Bown C.P. (2023), *Industrial Policy for Electric Vehicle Supply Chains and the Us-Eu Fight Over The Inflation Reduction Act*, "SSRN Electronic Journal", no. 23(1), <https://doi.org/10.2139/ssrn.4449020>
- Bunel S., Hadjibeyli B. (2021), *An evaluation of the innovation tax credit*, "Economie & Statistique", no. 526–527, pp. 113–135, <https://doi.org/10.24187/ecostat.2021.526d.2055>
- Credits for new clean vehicles purchased in 2023 or after* (2023), Irs.gov, <https://www.irs.gov/credits-deductions/credits-for-new-clean-vehicles-purchased-in-2023-or-after> [access: 13.05.2023].
- Czajka J.L. (2013), *Translating modified adjusted gross income (MAGI) to current monthly income*, "SHARE", no. 3, pp. 1–9.
- David F.R., Creek S.A., David F.R. (2019), *What is the key to effective SWOT Analysis, including AQCD factors*, "S.A.M. Advanced Management Journal", no. 84(1), pp. 25–35.
- Der neue ID. 2all* (2023), Volkswagen.de, <https://www.volkswagen.de/de/elektro-fahrzeuge/elektrofahrzeugkonzepte/ID2-for-all.html> [access: 21.05.2023].
- Federal Tax Credits for Plug-in Electric and Fuel Cell Electric Vehicles Placed into Service on or after April 18, 2023* (2023), Irs.gov, <https://www.irs.gov/pub/irs-utl/clean-vehicle-credit-30d-after-4-17-2023.pdf> [access: 13.05.2023].
- Finanzlage – Volkswagen Konzern Geschäftsbericht 2021* (2022), Volkswagen Konzern Geschäftsbericht 2021, <https://geschaeftsbericht2021.volkswagenag.com/konzernlagebericht/ertrags-finanz-und-vermoegenslage/finanzlage.html> [access: 20.05.2023].
- Gardner R., Welch J. (2023), *The Inflation Reduction Act's Residential and Vehicle Energy Credits*, "Journal of Financial Planning", no. 36(4), pp. 44–47.
- General Motors Co. (2023), *Deutsche Börse AG*, <https://www.boerse-frankfurt.de/equity/general-motors-co> [access: 21.05.2023].
- Geschäftsbericht 2022* (2023), Volkswagen AG, [https://www.volkswagenag.com/presence/investorrelation/publications/annual-reports/2023/volkswagen\\_Y\\_2022\\_d.pdf](https://www.volkswagenag.com/presence/investorrelation/publications/annual-reports/2023/volkswagen_Y_2022_d.pdf) [access: 20.05.2023].
- Gleason W. (2022), *Critical minerals mining gets a boost*, "Mining Engineering", no. 74(9), pp. 72–72.
- Größte Automobilhersteller nach Fahrzeugabsatz 2022* (2023), Statista, <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/173795/umfrage/automobilhersteller-nach-weltweitem-fahrzeugabsatz> [access: 21.05.2023].
- Harden B. (2023), *The road ahead: Vehicle and related credits from the Inflation Reduction Act*, "Journal of Financial Service Professionals", no. 77(3), pp. 12–15.

- Hennessy J. (2017), *Why Dunkin' donuts is dropping the "donuts"*, Fortune, <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=bsu&AN=124531622&site=ehost-live> [access: 14.02.2024]
- Holtermann F. (2023), *US-Finanzministerium streicht Steuererleichterung für Autobauer*, "Handelsblatt", <https://www.handelsblatt.com/politik/international/inflation-reduction-act-us-finanzministerium-veroeffentlicht-liste-der-geforderten-elektroautos-bmw-und-mercedes-profitieren-nicht-vw-muss-zitieren/29099128.html> [access: 14.02.2024].
- Hopkins J.M. (2011), *Clarifying head of household issues*, "The CPA Journal", no. 81(10), pp. 42–46.
- Kess S. (2022), *Tax changes in the inflation reduction act of 2022*, "The CPA Journal", no. 92(11/12), pp. 6–7.
- Kleinig J. (2021), *Patriotism in the age of trump*, "Journal of Social Philosophy", no. 52(3), pp. 393–402, <https://doi.org/10.1111/josp.12437>
- Krings T. (2019), *Strategische Unternehmensführung: Von Der Analyse Zur Implementierung*, Kohlhammer, Stuttgart.
- Ladedauer und Reichweite von Elektroautos* (2023), The Mobility House, [https://www.mobilityhouse.com/de\\_de/ratgeber/ladezeitenuebersicht-fuer-elektroautos](https://www.mobilityhouse.com/de_de/ratgeber/ladezeitenuebersicht-fuer-elektroautos) [access: 20.05.2023].
- Lavrakas D. (2023), *3 Billion Tons of Minerals and Metals: The IRA aims to jumpstart mining at home to meet the demand*, "Alaska Business Monthly", no. 39(2), pp. 22–26.
- Lee J. (2023), *How a Biden legislative achievement jeopardized relations with South Korea*, Diplomat, 99, C181–C184.
- Lieferkette und menschenrechte* (2023), Volkswagen AG, [https://www.volkswagenag.com/presence/nachhaltigkeit/documents/sustainability-report/2022/chapters/Kapitel\\_Lieferkette\\_dt.pdf](https://www.volkswagenag.com/presence/nachhaltigkeit/documents/sustainability-report/2022/chapters/Kapitel_Lieferkette_dt.pdf) [access: 20.05.2023].
- Lienert P., Gomes N. (2023), *Ford sees \$3 billion pretax loss in its EV business this year*, Reuters, <https://www.reuters.com/business/autos-transportation/ford-sees-3-billion-pretax-loss-its-ev-business-this-year-2023-03-23/> [access: 14.05.2023].
- Luscombe M.A. (2023), *Proposed regulations for the Clean Vehicle Credit*, "Accounting Today", no. 37(5), pp. 36–37.
- Marcu L., Radulescu S.C. (2021), *Marketing communication on the launch of a new brand of electric car. The case of Dacia Spring*, "Annales Universitatis Apulensis Series Oeconomica", no. 23(1), pp.132–144, <https://doi.org/10.29302/oeconomica.2021.23.1.13>
- Mariasiu F., Chereches I.A., Raboca H. (2023), *Statistical analysis of the interdependence between the technical and functional parameters of electric vehicles in the European market*, "Energies", no. 16(7), 2974, <https://doi.org/10.3390/en16072974>

- Nagl A. (2020), *Der Businessplan: Geschäftspläne professionell erstellen Mit Checklisten und Fallbeispielen (10th ed.)*, Springer Gabler, Wiesbaden.
- Nishimoto A. (2023), *2023 Volkswagen ID.4*, Edmunds, <https://www.edmunds.com/volkswagen/id4/> [access: 21.05.2023].
- Paravano J.H. (2022), *Tax implications of the new Inflation Reduction Act*, “Journal of Taxation of Investments”, no. 40(1), pp. 3–15.
- Preiss A. (2022), *Die größten Automobilhersteller weltweit – Eine Analyse wichtiger Finanzkennzahlen Januar – Dezember 2021*, [https://assets.ey.com/content/dam/ey-sites/ey-com/de\\_at/news/2019/12/ey-automotive-analyse-q3-2019.pdf?download](https://assets.ey.com/content/dam/ey-sites/ey-com/de_at/news/2019/12/ey-automotive-analyse-q3-2019.pdf?download) [access: 21.05.2023].
- Pritchard T. (2022), *The Average Price Of An Electric Car Just Rose To \$66K: The average cost of an electric car just went up – how much of a problem is that?*, “Twice: This Week in Consumer Electronics”, no. 37(9), pp. 22–23.
- Saylor J.F. (2022), *The road to transportation justice: Reframing auto safety in the SUV age*, “University of Pennsylvania Law Review”, no. 170(2), pp. 487–522.
- Schinnerl R. (2018), *Erfolgreich in die Selbstständigkeit: Von der Geschäftsidee über den Businessplan zur nachhaltigen Unternehmensgründung (1st ed.)*, Springer Fachmedien, Wiesbaden.
- Schneider M.C. (2016), *Volkswagen: Eine deutsche Geschichte*, Berlin Verlag, Berlin.
- Semega J., Kollar M. (2022), *Income in the United States: 2021. Current Population Reports*, U.S. Government Publishing Office, Washington.
- Springel K. (2021a), *It's not easy being “green”: Lessons from Norway's experience with incentives for electric vehicle infrastructure*, “Review of Environmental Economics and Policy”, no. 15(2), pp. 352–359, <https://doi.org/10.1086/715549>
- Springel K. (2021b), *Network externality and subsidy structure in two-sided markets: Evidence from electric vehicle incentives*, “American Economic Journal. Economic Policy”, no. 13(4), pp. 393–432, <https://doi.org/10.1257/pol.20190131>
- Trade (% of GDP)* (2023), The World Bank, [https://data.worldbank.org/indicator/NE.TRD.GNFS.ZS?end=2021&name\\_desc=true&start=2012&view=chart](https://data.worldbank.org/indicator/NE.TRD.GNFS.ZS?end=2021&name_desc=true&start=2012&view=chart) [access: 13.05.2023].
- Trump R.K., Newman K.P. (2017), *When do unethical brand perceptions spill over to competitors?*, “Marketing Letters”, no. 28(2), pp. 219–230, <https://doi.org/10.1007/s11002-016-9409-y>
- Volkswagen returns to the U.S. with a state-of-the-art auto plant* (2020), “Supply-ChainBrain”, no. 24(3), pp. 10–11.
- Williams M. (2019), *Volkswagen to open cross-brand packaging facility in Wilhelms-haven*, “Automotive Logistics”, p. 7.

**Streszczenie****Ocena wpływu ustawy o ograniczaniu inflacji Stanów Zjednoczonych z 2022 r. na międzynarodowych producentów samochodów na przykładzie Volkswagena**

Ustawa o redukcji inflacji, uchwalona przez Kongres USA w 2022 r., to główny plan inwestycyjny dotyczący zmian klimatycznych, w ramach którego przeznaczona jest prawie pół biliona dolarów na inicjatywy klimatyczne i opiekę zdrowotną. Kluczowym aspektem ustawy o ograniczaniu inflacji jest dotowanie pojazdów elektrycznych w oparciu o określone kryteria, które wymagają w szczególności produkcji krajowej. Tylko dziewięciu producentów samochodów, w tym jeden międzynarodowy – Volkswagen, znalazło się na liście producentów samochodów zatwierdzonych do dotacji. Wykluczenie zagranicznych producentów wywołało kontrowersje. Włączenie Volkswagena dało mu ogromną przewagę konkurencyjną. W niniejszym studium przypadku za pomocą analizy SWOT zbadano wpływ ustawy o ograniczaniu inflacji na biznes międzynarodowy związany z branżą motoryzacyjną, w szczególności na Volkswagena. Przeanalizowano kryteria kwalifikowalności dotacji na pojazdy elektryczne, koncentrując się na produkcji i komponentach w USA. Analiza SWOT bada mocne i słabe strony Volkswagena, szanse i zagrożenia w kontekście IRA.

**Słowa kluczowe:** ustawa o ograniczaniu inflacji, międzynarodowi producenci samochodów, Volkswagen, studium przypadku

**O autorach**

Frieder Glimm – doktorant Wydziału Ekonomii i Finansów Uniwersytetu Ekonomii i Zarządzania w Bratysławie (BUEM), tytuł magistra w zakresie zarządzania biznesowego i zarządzania cyfrowego. Obecnie pracuje jako doradca klienta korporacyjnego w banku, wcześniej miał doświadczenie jako specjalista ds. funduszy UE oraz jako przedstawiciel ds. rozwoju biznesu. Obszary badawcze: mobilność, finanse, rozwój modelu biznesowego.

Michal Fabuš – profesor nadzwyczajny zarządzania i doktor z obszaru międzynarodowych stosunków gospodarczych. Prorektor ds. Zagranicznych, kierownik Katedry Ekonomii i Finansów Wyższej Szkoły Ekonomii i Zarządzania w Bratysławie (BUEM). Obszary badawcze: międzynarodowe stosunki gospodarcze, biznes międzynarodowy i bezpośrednie inwestycje zagraniczne. Jest autorem wielu artykułów w indeksowanych czasopiśmie naukowych, a także monografii.

Ten utwór jest dostępny na [licencji Creative Commons Uznanie autorstwa-Na tych samych warunkach 4.0 Międzynarodowe](#).



**Paulina Nowakowska** \*  <https://orcid.org/0000-0001-5316-3872>  
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie  
e-mail: [paulina.nowakowska577@gmail.com](mailto:paulina.nowakowska577@gmail.com)

## Zarządzanie zespołem wirtualnym: analiza strategii skutecznej współpracy na odległość

[https://doi.org/10.25312/2391-5129.37/2023\\_03PNO](https://doi.org/10.25312/2391-5129.37/2023_03PNO)

Artykuł omawia strategię zarządzania zespołami pracującymi zdalnie. W erze globalizacji i postępu technologicznego praca na odległość stała się powszechna, co stawia przed organizacjami wyzwania związane z efektywnym zarządzaniem takimi zespołami. Artykuł rozpoczyna się od podkreślenia roli zaufania w zarządzaniu zespołem wirtualnym. Budowanie zaufania jest podstawą, ponieważ umożliwia pracownikom większą autonomię i jasne wytyczne. Komunikacja wirtualna stanowi naczelny element tego procesu, w którym wykorzystanie różnych narzędzi komunikacyjnych jest kluczowe. Kolejnym istotnym punktem jest budowanie wspólnej kultury w zespole wirtualnym. Organizowanie spotkań online, a nawet okazjonalnych spotkań twarzą w twarz, może wesprzeć zespół w rozwoju poczucia przynależności i identyfikacji z organizacją. Artykuł podkreśla także znaczenie ciągłego doskonalenia umiejętności zarządzania zespołem wirtualnym z uwzględnieniem nowych technologii i najlepszych praktyk.

W zmiennym środowisku pracy XXI wieku skuteczne zarządzanie zespołem wirtualnym staje się ważnym czynnikiem sukcesu organizacji. Dbłość o zaufanie, komunikację, równowagę między pracą a życiem prywatnym, kulturę zespołową i rozwijanie umiejętności liderów to główne elementy skutecznego zarządzania tymi zespołami.

**Słowa kluczowe:** zarządzanie, praca online, zespół, pracownicy, praca, przedsiębiorstwo, strategię zarządzania, komunikacja, firma, zasoby ludzkie

---

\* Paulina Nowakowska – inżynier, studentka Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie, związana ze Studenckim Kołem Naukowym Zarządzania i Ekonomii na Wydziale Inżynierii Produkcji. Dziedziny badawcze: zarządzanie, przedsiębiorczość, rozwój, ekonomia, HR, księgowość, zrównoważony rozwój, informatyka, cyfryzacja, robotyzacja.

## Wprowadzenie

W dobie cyfryzacji i globalizacji zarządzanie zespołami wirtualnymi staje się kluczowym aspektem funkcjonowania wielu organizacji. Zespoły wirtualne, definiowane jako grupy osób pracujących razem na odległość i korzystające z technologii do komunikacji i koordynacji działań, są nieodłącznym elementem współczesnej gospodarki (Powell, Piccoli, Ives, 2004; Kirkman i in., 2002).

Praca zdalna i zespoły wirtualne są odpowiedzią na rosnące zapotrzebowanie na elastyczność w pracy, jak również na rosnące możliwości, jakie oferuje postęp technologiczny. Są one jednak nie tylko odbiciem zmian w naszej codzienności, ale również skutecznym narzędziem, które może przynieść korzyści organizacjom. Zespoły wirtualne mogą przyczynić się do oszczędności kosztów, dostępu do globalnego talentu, zwiększenia elastyczności oraz przyspieszenia innowacji poprzez połączenie różnorodnych perspektyw i doświadczeń (Gibson, Cohen, 2003; Gilson i in., 2015). Niemniej jednak zarządzanie zespołami wirtualnymi wiąże się z unikatowym zestawem wyzwań. Utrzymanie efektywnej komunikacji, budowanie zaufania i zobowiązania, zarządzanie różnicami kulturowymi i strefami czasowymi to tylko niektóre z nich (Zakaria, Amelinckx, Wilemon, 2004; Siebdrat, Hoegl, Ernst, 2009). Badania wykazują, że w rzeczywistości efektywność zespołów wirtualnych może być niska, jeżeli nie są one odpowiednio zarządzane (Martins, Gilson, Maynard, 2004).

Celem artykułu jest analiza strategii skutecznego zarządzania zespołami wirtualnymi z naciskiem na identyfikację praktyk i podejść, które są najbardziej efektywne w różnych kontekstach. Opracowanie służy jako przegląd literatury i praktyki, dostarczający cennych wskazówek dla menedżerów, badaczy i praktyków w dziedzinie zarządzania zespołami wirtualnymi. Przedstawia wyzwania, które stoją przed organizacjami chcącymi efektywnie zarządzać zespołami wirtualnymi. Ponadto w artykule zostały przeanalizowane możliwości, jakie stwarzają nowe technologie i narzędzia.

## Charakterystyka zespołów wirtualnych

Zespoły wirtualne to specyficzny rodzaj zespołów, które różnią się od tradycyjnych zespołów przestrzennie skupionych na kilku kluczowych aspektach (Powell, Piccoli, Ives, 2004). Zasadniczo zespoły wirtualne łączą członków z różnych lokalizacji, co może obejmować różne miasta, kraje, a nawet kontynenty (Bell, Kozłowski, 2002). Ten rozproszony charakter pracy na odległość jest najbardziej charakterystycznym atrybutem zespołów wirtualnych i stanowi źródło wielu wyzwań, z którymi muszą się one zmierzyć. Członkowie zespołów wirtualnych komunikują się i współpracują za pomocą różnych technologii informacyjno-komunikacyjnych, takich jak e-mail, wideokonferencje, platformy do zarządzania projektami czy media społecznościowe (Hertel, Geister, Konradt, 2005). Te technologie, choć ułatwiają współpracę na

odległość, mogą również wprowadzać dodatkowe bariery komunikacyjne, między innymi brak komunikacji niewerbalnej czy opóźnienia w komunikacji synchronicznej (Gibson, Manuel, 2003).

Ważnym elementem zespołów wirtualnych jest różnorodność zarówno pod względem kulturowym, jak i zawodowym (Zakaria, Amelinckx, Wilemon, 2004). Członkowie zespołów wirtualnych mogą pochodzić z różnych kultur, co wymaga uwzględnienia różnic kulturowych i potencjalnych barier komunikacyjnych. Ponadto różnorodność zawodowa może przynieść różnorodność umiejętności i perspektyw, dającą korzyści dla twórczości i innowacji, ale również stwarza wyzwania dla zarządzania i koordynacji (Shachaf, 2008). Zespoły wirtualne mogą charakteryzować się różnym stopniem wirtualności. Niektóre zespoły mogą pracować wyłącznie zdalnie, podczas gdy inne – częściowo zdalnie i częściowo w tradycyjnym biurze (Kirkman, Mathieu, 2005). Stopień wirtualności zespołu może wpływać na różne aspekty jego funkcjonowania, takie jak procesy komunikacji, budowanie zaufania czy zarządzanie konfliktami (Gilson i in., 2015).

Kolejnym kluczowym elementem charakteryzującym zespoły wirtualne jest zasada autonomiczności (Martins, Gilson, Maynard, 2004). Ze względu na ograniczenia wynikające z różnic czasowych i przestrzennych członkowie zespołów wirtualnych często muszą podejmować decyzje i wykonywać zadania samodzielnie. Ta autonomiczność może przyczyniać się do większej elastyczności i efektywności, ale jednocześnie stanowi wyzwanie w zakresie koordynacji i kontrolowania działań zespołu (Siebdrat, Hoegl, Ernst, 2009). Należy również podkreślić, że zarządzanie zespołem wirtualnym, podobnie jak zespołem tradycyjnym, wymaga jasno zdefiniowanych ról i obowiązków (Hunsaker, Hunsaker, 2008). Dzięki temu członkowie zespołu mogą skupić się na swoich specyficznych zadaniach, a zarazem lepiej rozumieć swoje miejsce w szerszym kontekście zespołu i projektu. Jasne role i obowiązki są niezbędne dla efektywnej koordynacji i współpracy w zespole, co jest powiązane z osiągnięciem celów zespołu (Gilson i in., 2015).

Inną istotną cechą zespołów wirtualnych jest ich zdolność do adaptacji i elastyczności (Crisp, Jarvenpaa, 2013). Członkowie zespołu często muszą dostosowywać swoją rutynę pracy i metody komunikacji do różnic czasowych, technologicznych i kulturowych. Elastyczność jest zatem ważnym aspektem zarówno na poziomie jednostkowym, jak i zespołowym. Elastyczne zespoły są bardziej skłonne do eksperymentowania z nowymi technologiami i metodami pracy, co może przyczynić się do ich efektywności i innowacyjności (Gibson, Cohen, 2003). Zespoły wirtualne również wykorzystują szeroki zakres technologii do wspierania współpracy. Te technologie mogą obejmować tradycyjne narzędzia, takie jak e-mail i telekonferencje, a także nowoczesne platformy do zarządzania projektami i narzędzia do współpracy w czasie rzeczywistym (Hertel, Geister, Konradt, 2005). Wybór odpowiednich technologii jest kluczowy dla skutecznego funkcjonowania zespołu wirtualnego, ale może również stanowić wyzwanie, szczególnie biorąc pod uwagę szybki rozwój



technologii (Gilson i in., 2015). Skutecznemu zarządzaniu zespołami wirtualnymi sprzyja tworzenie silnej kultury zespołowej i budowanie zaufania (Jarvenpaa, Knoll, Leidner, 1998). Zaufanie jest podstawą efektywnej współpracy w zespołach tradycyjnych, a szczególnie w zespołach wirtualnych, w których fizyczna obecność i interakcje są ograniczone. Tworzenie zaufania w zespołach wirtualnych wymaga czasu i celowego działania, a skuteczne zarządzanie zaufaniem może przyczynić się do lepszych wyników zespołu (Gibson, Manuel, 2003).

Zespoły wirtualne muszą także wypracować efektywne metody zarządzania konfliktami (Martins, Gilson, Maynard, 2004). Konflikty są nieuniknione w każdym zespole, ale mogą być szczególnie problematyczne w zespołach wirtualnych ze względu na bariery komunikacyjne, brak komunikacji niewerbalnej i możliwe różnice kulturowe. Skuteczne zarządzanie konfliktami w zespołach wirtualnych wymaga zarówno efektywnych umiejętności komunikacyjnych, jak i zdolności do negocjacji i mediacji (Hunsaker, Hunsaker, 2008). Rozumienie charakterystyki zespołów wirtualnych jest ważne dla skutecznego zarządzania nimi. Konieczne jest w tym przypadku dostosowanie tradycyjnych strategii zarządzania zespołami do specyficznych wymagań i wyzwań związanych z pracą w zespołach wirtualnych.

## **Strategie skutecznej komunikacji zespołu wirtualnego**

Zarządzanie zespołem wirtualnym wymaga implementacji unikatowych strategii, które sprostają wyzwaniom pracy zdalnej. Przywództwo, komunikacja, budowanie zaufania i zarządzanie konfliktami to aspekty, którymi trzeba starannie zarządzać w celu uzyskania efektywności zespołów wirtualnych.

### **1. Skuteczne przywództwo w zespołach wirtualnych**

Skuteczne przywództwo jest potrzebne do dobrego funkcjonowania każdego zespołu, ale w zespołach wirtualnych jego rola staje się jeszcze istotniejsza. Liderzy zespołów wirtualnych muszą znać szczególne wyzwania związane z zarządzaniem pracą zdalną i być w stanie dostosować swoje strategie zarządzania do tych specyficznych warunków. Transformacyjne style przywództwa, które promują innowacje i samodzielność oraz angażują członków zespołu w podejmowanie decyzji, mogą być najbardziej skuteczne w zarządzaniu zespołami wirtualnymi (Purvanova, Bono, 2009).

### **2. Komunikacja w zespołach wirtualnych**

Skuteczna komunikacja jest podstawowym warunkiem efektywnego zarządzania zespołem wirtualnym. Zarówno synchroniczna, jak i asynchroniczna komunikacja jest ważna dla zrozumienia celów i zadań zespołu, a także dla tworzenia relacji i zaufania między członkami zespołu. W zespołach wirtualnych liderzy powinni promować otwartą i regularną komunikację formalną i nieformalną, dzięki czemu zapewnią, że wszyscy członkowie zespołu będą na bieżąco z postępem projektu i poczują się zaangażowani w pracę zespołu (Hertel, Geister, Konradt, 2005).

### 3. Budowanie zaufania w zespołach wirtualnych

Zaufanie jest kolejnym ważnym elementem skutecznej współpracy w zespołach wirtualnych. Bez bezpośrednich interakcji twarzą w twarz budowanie zaufania może być wyzwaniem, ale jest to niezbędne dla efektywnej współpracy. Liderzy zespołów wirtualnych powinni starać się budować zaufanie poprzez regularną i przejrzystą komunikację, jasne określenie ról i obowiązków, a także przez promowanie kultury otwartości i uczciwości (Jarvenpaa, Shaw, Staples, 2004).

### 4. Zarządzanie konfliktami w zespołach wirtualnych

Konflikty pojawiają się w każdym zespole, ale w zespołach wirtualnych mogą być szczególnie trudne do rozwiązania z powodu braku bezpośrednich interakcji i ograniczeń komunikacyjnych. Skuteczne zarządzanie konfliktami w zespołach wirtualnych wymaga aktywnego zaangażowania lidera, jasnej komunikacji i umiejętności negocjacji. Może to obejmować stosowanie technik rozwiązywania konfliktów, takich jak mediacja, negocjacje i arbitraż (Paul i in., 2005).

### 5. Technologie wspierające prace zespołów wirtualnych

Dobór odpowiednich technologii wspierających współpracę w zespole bardzo pomaga skutecznie zarządzać zespołem wirtualnym. Obejmują one platformy do zarządzania projektami, narzędzia do komunikacji (na przykład aplikacje do czatów i wideokonferencji), a także technologie do dzielenia się dokumentami i współpracy w czasie rzeczywistym. Wybór odpowiednich narzędzi technologicznych powinien uwzględniać specyfikę projektu, potrzeby zespołu i dostępność technologiczną członków zespołu (DeRosa i in., 2004).

### 6. Kształtowanie kultury zespołu wirtualnego

Kultura zespołu odgrywa kluczową rolę w zarządzaniu zespołem wirtualnym. Promowanie kultury otwartości, zaufania, wzajemnego szacunku i zaangażowania może przyczynić się do lepszej komunikacji, większego zrozumienia i lepszych wyników. Stworzenie kultury zespołu może być wyzwaniem w zespołach wirtualnych, ale jest niezbędne do budowania zaufania, motywacji i zaangażowania członków zespołu (Zakaria, Amelinckx, Wilemon, 2004).

### 7. Zarządzanie różnorodnością w zespołach wirtualnych

Zespoły wirtualne są często złożone z członków z różnych krajów i kultur. Konieczne jest więc umiejętne zarządzanie różnorodnością w takim zespole. Liderzy powinni starać się zrozumieć i docenić różnorodność członków swojego zespołu, a także promować kulturę akceptacji i szacunku dla różnorodności. Dobra praktyka to na przykład uwzględnienie różnic czasowych i kulturalnych podczas planowania spotkań i terminów (Staples, Zhao, 2006).

### 8. Szkolenie i rozwój w zespołach wirtualnych

Szkolenie i rozwój to kolejne istotne elementy skutecznego zarządzania zespołami wirtualnymi. Wymagania związane z pracą zdalną często obejmują specjalistyczne umiejętności, takie jak zdolność do samodzielnej pracy, zarządzania czasem, korzystania z technologii komunikacyjnych i zdalnej współpracy. W związku z tym

liderzy zespołów wirtualnych powinni inwestować w szkolenia i rozwój, aby zapewnić członkom zespołu niezbędne umiejętności i wsparcie potrzebne do efektywnej pracy w środowisku wirtualnym (Berry, 2011).

#### 9. Ocena i motywowanie zespołów wirtualnych

Ocena wyników i motywowanie są integralną częścią zarządzania zespołem, ale mogą stanowić wyzwanie w środowisku wirtualnym. Liderzy zespołów wirtualnych powinni opracować skuteczne systemy oceny wyników, które są sprawiedliwe, transparentne i odzwierciedlają unikatową naturę pracy zdalnej. Również strategie motywacyjne należy dostosować do pracy zdalnej, promując samodzielność, uznając indywidualne osiągnięcia oraz zapewniając wsparcie i feedback (Napier, Keil, Tan, 2009).

#### 10. Planowanie i zarządzanie zmianą w zespołach wirtualnych

Praca w środowisku wirtualnym jest często dynamiczna i nieprzewidywalna, a zespoły wirtualne muszą być w stanie skutecznie reagować na zmiany. Liderzy powinni wykazywać zdolności do zarządzania zmianą, takie jak elastyczność, umiejętność podejmowania decyzji i szybkiego dostosowywania strategii i planów. Narzędzia zarządzania projektami, które umożliwiają monitorowanie postępów i przewidywanie problemów, mogą być w tym wypadku szczególnie przydatne (Maruping, Agarwal, 2004).

## **Komunikacja w zespole wirtualnym**

Efektywna komunikacja ma ogromny wpływ na sukces zespołów wirtualnych. Bez możliwości częstych, bezpośrednich interakcji, które są normą dla tradycyjnych zespołów pracujących w jednym miejscu, zespoły wirtualne muszą polegać na umiejętnościach komunikacyjnych i technologii, aby efektywnie współpracować i osiągać swoje cele (Gibson, Gibbs, 2006). Na poziomie zespołu efektywna komunikacja umożliwia członkom koordynację działań, co jest szczególnie ważne w środowisku wirtualnym, gdzie członkowie zespołu często pracują w różnych strefach czasowych i nie mają możliwości szybkiego i bezpośredniego skonsultowania się z innymi. Efektywna komunikacja pomaga również w podejmowaniu decyzji, umożliwiając osobom wchodzącym w skład zespołu dzielenie się informacjami, wyrażanie swoich opinii i osiąganie konsensusu (Hertel, Geister, Konradt, 2005). Na poziomie indywidualnym efektywna komunikacja sprzyja satysfakcji członków zespołu z pracy. Członkowie zespołu, którzy są dobrze poinformowani i czują, że ich głos jest słyszany, są bardziej zadowoleni ze swojej pracy, co może prowadzić do większego zaangażowania i wydajności (Kayworth, Leidner, 2002). Ponadto efektywna komunikacja ma kluczowe znaczenie dla jakości pracy wykonywanej przez zespół wirtualny. Obejmuje to zarówno jakość produktu lub usługi dostarczonej przez zespół, jak i procesów oraz procedur, które zespół stosuje w swojej pracy. Przy braku skutecznej komunikacji mogą wystąpić nieporozumienia, które prowadzą do błędów, opóźnień i zwiększonych kosztów (Gibson, Gibbs, 2006).

Nowoczesne technologie umożliwiają efektywną komunikację w zespołach wirtualnych niezależnie od stref czasowych, odległości geograficznej czy różnic kulturowych. Ważne jest, aby zespoły wirtualne wybrały narzędzia, które najlepiej odpowiadają ich potrzebom i kontekstowi pracy. Należy też zapewnić odpowiednie szkolenie i wsparcie dla członków zespołu, aby potrafili efektywnie korzystać z tych narzędzi (Hertel, Geister, Konradt, 2005). Narzędzia komunikacyjne są niewątpliwie niezbędne do skutecznego zarządzania zespołami wirtualnymi. Ich wybór i implementacja powinny być jednak świadome, dostosowane do specyfiki zespołu i rodzaju wykonywanych zadań. Niezależnie od wybranych narzędzi najważniejsza jest jakość komunikacji, a nie jej ilość. W dalszej części artykułu zostaną omówione konkretne programy, narzędzia i technologie, które pozwalają na prowadzenie pełnej komunikacji w zespołach wirtualnych.

Konflikty w zespołach wirtualnych, podobnie jak w zespołach stacjonarnych, są nieuniknione. W zespołach wirtualnych mogą być jednak bardziej skomplikowane z powodu braku bezpośredniego kontaktu twarzą w twarz, a także ze względu na różnice kulturowe i czasowe oraz potencjalne nieporozumienia wynikające z komunikacji elektronicznej. Dlatego skuteczne strategie zarządzania konfliktami są niezbędne dla pomyślnego funkcjonowania zespołów wirtualnych. Te strategie to między innymi:

- Wczesne rozpoznawanie i adresowanie konfliktów – zidentyfikowanie konfliktu na wczesnym etapie jest kluczowe dla efektywnego zarządzania. Menedżerowie zespołów wirtualnych powinni zachęcać członków zespołu do otwartej komunikacji i ekspresji swoich uczuć i obaw, aby mogli szybko reagować na potencjalne konflikty (Paul, McDaniel, 2004).
- Rozwiązywanie konfliktów przez kompromis i współpracę – strategie, takie jak kompromis i współpraca, mogą być skuteczne w rozwiązywaniu konfliktów w zespołach wirtualnych. Wymagają one jednak otwartej komunikacji, wzajemnego szacunku i zaufania (Griffith, Sawyer, Neale, 2003).
- Mediacja – w przypadku poważniejszych konfliktów mediacja bywa dobrą strategią. Może obejmować interwencję menedżera zespołu lub zewnętrznego mediatora. Mediator pomaga stronom konfliktu zrozumieć punkt widzenia drugiej strony i znaleźć rozwiązanie, które jest akceptowalne dla obu stron (Fenn, Ashby, 2004).
- Szkolenia z zakresu zarządzania konfliktami – mogą pomóc członkom zespołu rozwijać umiejętności, takie jak asertywność, negocjacje, rozwiązywanie problemów i empatia, które są podstawą efektywnego zarządzania konfliktami (Behfar, Kern, Brett, 2008).
- Budowanie zaufania – w zespołach wirtualnych budowanie zaufania może być trudniejsze niż w zespołach stacjonarnych ze względu na ograniczone interakcje twarzą w twarz. Zaufanie jest jednak podstawą skutecznego zarządzania konfliktami. Praktyki, takie jak regularne spotkania wirtualne, jasne komunikowanie oczekiwań i obowiązków oraz uznawanie i nagradzanie dobrej pracy, przyczyniają się do budowania zaufania w zespole (Panteli, Tucker, 2009).

- Wykorzystanie technologii do zarządzania konfliktami – technologia może być również ważnym czynnikiem w zarządzaniu konfliktami w zespołach wirtualnych. Narzędzia, takie jak mediacja online, forum dyskusyjne czy systemy do zarządzania zadaniami, ułatwiają identyfikację i rozwiązywanie konfliktów (Connaughton, Shuffler, 2007).
- Przyjęcie kultury feedbacku – kultura feedbacku, w której członkowie zespołu są zachęceni do udzielania i przyjmowania konstruktywnych uwag, może pomóc zapobiegać konfliktom lub rozwiązywać je na wczesnym etapie. Dobrze przeprowadzony feedback pomoże członkom zespołu zrozumieć, jak ich działania wpływają na innych i co mogą zrobić, aby poprawić swoje działanie (Zhang, Tsui, Wang, 2011).

Rozważając powyższe strategie, trzeba pamiętać, że skuteczne zarządzanie konfliktami wymaga elastycznego podejścia. To, co działa w jednym zespole, może być nieprzydatne w innym, dlatego strategie zarządzania konfliktami powinny być dostosowane do specyfiki konkretnego zespołu.

## **Budowanie zaufania i zobowiązania w zespołach wirtualnych**

Wszystkie zespoły – niezależnie od tego, czy są wirtualne, czy pracują twarzą w twarz – opierają się na zaufaniu i zobowiązaniu. Jednak w zespołach wirtualnych te dwa czynniki nabierają jeszcze większego znaczenia ze względu na wyjątkowe wyzwania stawiane przez pracę na odległość.

Zaufanie to podstawowy element skutecznej komunikacji i współpracy w zespołach wirtualnych. Bez zaufania członkowie zespołu mogą mieć problemy z otwartym i szczerym udostępnianiem informacji, udzielaniem pomocy innym i podejmowaniem ryzyka (Mayer, Davis, Schoorman, 1995). W zespołach wirtualnych, gdzie większość komunikacji odbywa się za pośrednictwem technologii i istnieje większe ryzyko nieporozumień i dezinformacji, zaufanie staje się szczególnie pożądaną cechą. Zaufanie jest również kluczowe dla zobowiązania członków zespołu. Badania wykazały, że zaufanie do lidera zespołu jest silnie związane z zobowiązaniem względem zespołu (Dirks, Ferrin, 2002). Gdy członkowie zespołu ufają swojemu liderowi i innym członkom zespołu, są bardziej skłonni do zaangażowania się w swoją pracę i dołożenia dodatkowych wysiłków na rzecz zespołu. Zobowiązanie wobec zespołu jest również kluczowe dla skuteczności zespołów wirtualnych. Współpracownicy, którzy są zaangażowani, chętniej podejmują wysiłki na rzecz zespołu, nawet gdy stoją przed trudnościami lub przeciwnościami. Są też mniej skłonni do opuszczenia zespołu (Allen, Meyer, 1990). W zespołach wirtualnych, w których istnieje większa swoboda i elastyczność w pracy, zobowiązanie wobec zespołu przyczynia się do utrzymywania poziomu wysiłku i zaangażowania na stałym poziomie.

Biorąc pod uwagę powyższe, menedżerowie zespołów wirtualnych powinni traktować zaufanie i zobowiązanie jako priorytety. Wymaga to rozwijania odpowiednich

umiejętności, takich jak umiejętność budowania zaufania poprzez otwartą i szczerą komunikację, a także umiejętność motywowania członków zespołu do zaangażowania i zobowiązania wobec zespołu.

Jak już podkreślano, niezbędne jest stworzenie zaufania w zespole, dzięki któremu poprawia się współpraca i komunikacja, szczególnie w zespołach wirtualnych. Stosuje się różne strategie budowania zaufania w zespołach pracujących zdalnie (Cascio, 2000; Henttonen, Blomqvist, 2005; Mayer, Davis, Schoorman, 1995; Sarker i in., 2011). Należą do nich:

- Komunikacja i przejrzystość – za pomocą regularnej i otwartej komunikacji liderzy mogą budować zaufanie wśród członków zespołu. Kiedy członkowie zespołu czują, że są na bieżąco i rzetelnie informowani, zaufanie do lidera rośnie.
- Powołanie na kompetencje – zaufanie jest często wynikiem wiary w kompetencje innej osoby. Liderzy mogą wypracować zaufanie przez pokazanie swojej wiedzy i umiejętności, a także poprzez aktywne słuchanie i uczenie się od innych członków zespołu.
- Dowód integralności – integralność jest kluczowym elementem zaufania. Liderzy mogą wzmacniać zaufanie zespołu, trzymając się swoich słów, będąc konsekwentnymi w swoich działaniach i okazując innym szacunek.
- Wiarygodność – lider może budować zaufanie poprzez bycie wiarygodnym. Oznacza to, że trzeba spełniać obietnice i wykazywać się konsekwencją w swoich działaniach.
- Podzielenie władzy i odpowiedzialności – dzięki rozdzieleniu tych dwóch aspektów lider może zwiększyć zaufanie zespołu. Członkowie zespołu poczują bowiem, że mają wpływ na decyzje dotyczące ich pracy, będą bardziej zaangażowani i bardziej skłonni zaufać liderowi, który daje im niezależność.

Motywowanie członków zespołu jest również głównym zadaniem lidera, zwłaszcza w zespołach wirtualnych, gdzie tradycyjne metody motywacji mogą nie działać tak skutecznie. Istnieje wiele strategii, które mogą być stosowane do motywowania członków zespołu wirtualnego (Gibson, Cohen, 2003; Hackman, 1987; Kirkman, Mathieu, 2005; Latham, Pinder, 2005; Goncalves i in., 2017; Holton, 2001; Shuffler, Jimenez-Rodriguez, Kramer, 2015; Warkentin, Sayeed, Hightower, 1997; Griffith, Neale, 2001):

- Uznanie i nagrody – docenianie wysiłku i wyników pracy członków zespołu jest jednym z najważniejszych sposobów motywowania. Może to obejmować zarówno formalne nagrody, takie jak bonusy czy profity, jak i mniej formalne gesty, na przykład podziękowania czy pochwały.
- Jasne cele i oczekiwania – członkowie zespołu są bardziej zmotywowani, kiedy wiedzą, czego się od nich oczekuje i jakie cele mają osiągnąć. Liderzy powinni zapewnić jasne wytyczne i cele, aby członkowie zespołu mogli mierzyć swoje postępy i osiągać sukces.

- Autonomia – członkowie zespołu wirtualnego często pracują samodzielnie, więc ważne jest, aby dawać im wystarczającą autonomię w wykonywaniu pracy. Takie podejście przyczynia się do zwiększenia motywacji i zaangażowania.
- Rozwój i szkolenia – możliwość rozwoju i nauki jest ważnym czynnikiem motywującym. Liderzy mogą motywować członków zespołu, oferując możliwości szkoleń i rozwoju.
- Współpraca i zespołowość – pomimo dystansu dzielącego pracowników zdalnych ważne jest utrzymanie poczucia zespołowości i współpracy. Regularne spotkania online, sesje burzy mózgów czy wspólne cele mogą zwiększyć motywację i zaangażowanie członków zespołu.
- Zrozumienie i wsparcie – liderzy muszą zrozumieć unikatowe wyzwania, które wiążą się z pracą w zespołach wirtualnych, takie jak różnice kulturowe, różne strefy czasowe czy izolacja. Muszą oni wykazać empatię i w razie potrzeby zapewnić wsparcie.
- Wzmocnienie pozytywne – zastosowanie technik wzmocnienia pozytywnego, takich jak natychmiastowe potwierdzenie dobrze wykonanej pracy, może pomóc w zwiększeniu motywacji. Pozytywne komentarze i słowa uznania wpływają także dodatnio na podtrzymywanie zaangażowania.
- Tworzenie poczucia przynależności – w zespołach wirtualnych, gdzie interakcje *face-to-face* są ograniczone, budowanie poczucia przynależności i społeczności może być kluczowe dla utrzymania motywacji. Sprzyjają temu regularne spotkania społeczne online, gry czy aktywności zespołowe.
- Tworzenie kultury opartej na zaufaniu – w zespołach wirtualnych kultura oparta na zaufaniu może przyczynić się do zwiększenia motywacji. Kiedy członkowie zespołu czują, że mogą polegać na innych i że ich praca jest doceniana, są bardziej skłonni do angażowania się i wykonywania pracy na najwyższym poziomie.
- Inwestycje w technologię – dostęp do odpowiednich narzędzi i technologii jest kluczowym czynnikiem w pracy zespołów wirtualnych. Inwestowanie w technologię, która ułatwia komunikację, współpracę i pracę, zwiększa efektywność i motywację członków zespołu.

## **Technologie wspierające zarządzanie zespołem wirtualnym**

Rola technologii w zarządzaniu zespołami wirtualnymi nie może być niedoceniana. Dobre narzędzia technologiczne są nie tylko niezbędne do efektywnej komunikacji i koordynacji pracy, ale mogą również znacznie ułatwić budowanie zaufania i poczucia przynależności w zespole.

### **1. Narzędzia do zarządzania projektami**

Narzędzia do zarządzania projektami pomagają skutecznie zarządzać zespołami wirtualnymi, zwłaszcza gdy członkowie zespołu pracują zdalnie i nie mają

kontakty fizyczne. Są one zasadnicze dla koordynacji zadań, monitorowania postępów, delegowania zadań i komunikacji między członkami zespołu. W zespołach wirtualnych, gdzie synchronizacja działań może być wyzwaniem, narzędzia do zarządzania projektami, takie jak Asana, Trello czy Jira, mogą zdecydowanie ułatwić proces. Dzięki takim funkcjom, jak tablice Kanban, listy zadań, harmonogramy, wykresy Gantta czy śledzenie czasu, narzędzia te pomagają w organizacji pracy, zapewniając przejrzystość i dostęp do aktualnej informacji dla wszystkich członków zespołu (DeRosa i in., 2004). Asana umożliwia między innymi tworzenie i przypisywanie zadań, ustalanie terminów, a także udostępnianie plików i komentowanie zadań. To sprawia, że jest to doskonałe narzędzie do koordynowania pracy, dzięki któremu wszyscy członkowie zespołu są na bieżąco ze sprawami dotyczącymi pracy (Asana, 2023). Trello udostępnia interaktywne tablice Kanban, które mogą być wykorzystane do wizualizacji pracy i monitorowania postępów. Karty mogą być przypisywane do członków zespołu, można ustawić daty realizacji, a karty mogą być przenoszone między listami w miarę postępu pracy (Trello, 2023). Jira, stworzona specjalnie do zarządzania projektami Agile, oferuje funkcje umożliwiające planowanie sprintów, śledzenie błędów i problemów oraz dostosowywanie *workflow*, czyli przepływu pracy, co jest szczególnie przydatne dla zespołów programistycznych (Jira, 2023).

## 2. Narzędzia do komunikacji w czasie rzeczywistym

Komunikacja w czasie rzeczywistym jest kluczowym elementem zarządzania zespołem wirtualnym. Wyzwanie polega na tym, że członkowie zespołu nie mogą fizycznie stawić się na spotkanie, nie mogą także rozmawiać twarzą w twarz. Dlatego narzędzia umożliwiające komunikację w czasie rzeczywistym są niezbędne dla skutecznego zarządzania zespołem wirtualnym. Narzędzia, takie jak Slack, Microsoft Teams czy Zoom, umożliwiają komunikację na żywo, wymianę wiadomości tekstowych, prowadzenie spotkań wideo, a nawet organizowanie webinarów i warsztatów (Slack, 2023; Zoom, 2023; *Microsoft Teams Video Training*, 2023). Pozwalają także tworzyć kanały tematyczne, co może pomóc w utrzymaniu porządku i przejrzystości w komunikacji. Slack to platforma do komunikacji w zespole, która umożliwia tworzenie kanałów tematycznych, prowadzenie prywatnych rozmów, a także udostępnianie plików. Można go zintegrować z wieloma innymi narzędziami, co czyni go niezwykle wszechstronnym narzędziem do współpracy (Slack, 2023). Microsoft Teams to narzędzie, które oferuje podobne możliwości co Slack, ale jest również ściśle zintegrowane z pakietem Microsoft Office, co ułatwia współpracę przy dokumentach, arkuszach kalkulacyjnych i prezentacjach (*OneDrive cloud storage and file sharing for business*, 2023). Z kolei Zoom należy do najpopularniejszych narzędzi do spotkań wideo, które pozwala na prowadzenie spotkań jeden na jeden, jak też konferencji z udziałem dużej liczby osób. Zoom oferuje także możliwość dzielenia ekranu, co jest niezwykle przydatne podczas prezentacji lub demonstracji (Zoom, 2023).



Wykorzystanie tych narzędzi może zdecydowanie zwiększyć efektywność komunikacji w zespołach wirtualnych, ponieważ pozwala na szybką i skuteczną wymianę informacji między członkami zespołu.

### 3. Narzędzia do współpracy

Współpraca online często wymaga koordynacji działań pomiędzy różnymi członkami zespołu i dzielenia się zasobami. Do tego celu wykorzystywane są narzędzia do zarządzania projektami i komunikacji, które zostały omówione wcześniej, ale istnieją także specjalistyczne narzędzia do współpracy, które skupiają się na ułatwianiu wspólnego tworzenia, edycji oraz zarządzania dokumentami i innymi zasobami.

Przykładem jest Google Workspace (dawniej G Suite), pakiet narzędzi do współpracy, który obejmuje Gmail, Google Docs, Google Sheets, Google Slides, Google Drive i wiele innych. Te narzędzia umożliwiają wspólne tworzenie i edytowanie dokumentów, arkuszy kalkulacyjnych i prezentacji, a także przechowywanie plików i dzielenie się nimi (Google, 2023). Użycie tych narzędzi ułatwia współpracę w zespołach wirtualnych, pomaga w organizacji pracy, zwiększa efektywność i pomaga w utrzymaniu przejrzystości.

### 4. Narzędzia do zarządzania czasem i śledzenia czasu pracy

W zespołach wirtualnych, gdzie praca często jest realizowana zdalnie i na elastycznych warunkach, zarządzanie czasem i śledzenie postępów jest niezwykle ważne. Istnieje wiele narzędzi technologicznych, które mogą pomóc w zarządzaniu czasem i śledzeniu czasu pracy w celu poprawy wydajności i efektywności.

Na przykład narzędzia, takie jak RescueTime, automatycznie śledzą, w jaki sposób użytkownicy spędzają czas przy komputerze, pomagają zrozumieć, jakie czynności pochłaniają najwięcej czasu i w jakich obszarach możliwa jest poprawa (RescueTime, 2023). Time Doctor to kolejne narzędzie do śledzenia czasu pracy w czasie rzeczywistym. Automatycznie generuje raporty dotyczące wydajności. Pozwala także na stworzenie zadań i projektów, co ułatwia zarządzanie czasem pracy (TimeDoctor, 2023). Harvest to narzędzie do zarządzania czasem, które umożliwia zarówno śledzenie czasu pracy, jak i generowanie faktur na podstawie zarejestrowanego czasu pracy. Pozwala to na łatwe rozliczanie czasu pracy i zasobów z klientami (Harvest, 2023). Pomodoro Technique to strategia zarządzania czasem, która polega na podziale pracy na interwały czasowe, zazwyczaj 25-minutowe, po których następuje krótka przerwa. Istnieją różne narzędzia i aplikacje, które wspierają tę technikę, takie jak Focus Booster (FocusBooster, 2023).

Wszystkie te narzędzia mogą przyczynić się do poprawy wydajności w zespołach wirtualnych poprzez skuteczniejsze zarządzanie czasem i śledzenie postępów pracy.

### 5. Narzędzia do zarządzania zasobami

Zarządzanie zasobami to podstawowy element kierowania zespołem wirtualnym, obejmujący zarówno zasoby ludzkie, jak i materialne, takie jak sprzęt, oprogramowanie czy dane. Wirtualne zespoły muszą mieć dostęp do odpowiednich narzędzi, które umożliwią im efektywne zarządzanie tymi zasobami.

Narzędzia do zarządzania zasobami ludzkimi, takie jak BambooHR czy Gusto, mogą służyć do automatyzacji wielu aspektów zarządzania zasobami ludzkimi, takich jak rekrutacja, szkolenia, oceny wydajności, zarządzanie świadczeniami, płacami i urlopami (BambooHR, 2023; Gusto, 2023). W ten sposób liderzy zespołów mogą skupić się na strategicznych aspektach zarządzania zespołem zamiast na administracyjnych czynnościach związanych z HR. Zarządzanie zasobami materialnymi w zespole wirtualnym obejmuje kontrolę dostępności i wykorzystania sprzętu, oprogramowania i danych. Narzędzia typu Monday.com czy Wrike mogą pomóc w zarządzaniu tymi zasobami, umożliwiając przypisywanie zasobów do konkretnych projektów, śledzenie ich wykorzystania i planowanie ich przyszłego rozdysponowania (Monday.com, 2023; Wrike, 2023).

Zarządzanie danymi jest ważnym zadaniem, które może być wspierane przez odpowiednie narzędzia. Rozwiązania do zarządzania danymi, takie jak Google Drive, Dropbox czy Microsoft OneDrive, umożliwiają bezpieczne przechowywanie, udostępnianie i zarządzanie plikami w chmurze (Google, 2023; Dropbox, 2023; *OneDrive cloud storage and file sharing for business*, 2023).

Warto pamiętać, że narzędzia te są efektywne w takim stopniu, w jakim właściwe jest ich stosowanie. Dlatego ważne jest, aby zespół był odpowiednio przeszkolony i czuł się pewnie w obsłudze tych narzędzi.

#### 6. Narzędzia do zarządzania wiedzą

Zarządzanie wiedzą to kolejny element skuteczności zespołów wirtualnych. Zasoby wiedzy, zarówno te formalne, jak i nieformalne, muszą być dostępne dla wszystkich członków zespołu, niezależnie od ich lokalizacji. Wiedza powinna być również systematycznie gromadzona i aktualizowana, aby zespół mógł szybko dostosowywać się do zmieniających się warunków.

Narzędzia zarządzania wiedzą, takie jak Confluence, Notion czy Trello, mogą znacznie ułatwić ten proces. Te platformy umożliwiają tworzenie, edycję, organizację i udostępnianie dokumentów i innych zasobów wiedzy, zapewniając członkom zespołu szybki dostęp do potrzebnych informacji. Na przykład Confluence pozwala na tworzenie i zarządzanie centralną bazą wiedzy, która może zawierać wszystko, od dokumentacji technicznej i procedur operacyjnych, po notatki z posiedzeń i plany projektów (Atlassian, 2023). Notion z kolei umożliwia tworzenie zarówno prostych notatek, jak i złożonych baz danych, oferując dużą elastyczność w organizacji informacji (Notion, 2023). Trello, choć często stosowane do zarządzania projektami, może być również wykorzystywane do zarządzania zasobami wiedzy, oferuje bowiem tworzenie i zarządzanie tablicami z kartami zawierającymi informacje na określone tematy (Trello, 2023).

Należy mieć na uwadze, że narzędzia do zarządzania wiedzą są skuteczne tylko wtedy, gdy są prawidłowo implementowane i wykorzystywane. Oznacza to między innymi zadbanie o to, by zasoby wiedzy były aktualne i dobrze zorganizowane oraz by wszyscy członkowie zespołu mogli z nich wygodnie korzystać.

## Podsumowanie

W artykule zostały omówione wszelkie aspekty zarządzania zespołem pracowników działających na odległość. W dzisiejszym globalnym i zaawansowanym technologicznie świecie praca zdalna jest nieodłączną częścią funkcjonowania wielu organizacji. W związku z tym zarządzanie zespołem wirtualnym staje się coraz istotniejszym wyzwaniem. W tej części podsumujemy główne wnioski przedstawione w artykule.

Przede wszystkim efektywne zarządzanie zespołem wirtualnym wymaga podejścia opartego na zaufaniu. Zarządzający powinni budować zaufanie do swoich pracowników, dając im autonomię i umożliwiając realizację celów. Ważne jest także zapewnienie jasnych komunikatów i oczekiwań oraz stałej dostępności do lidera zespołu. Kolejno artykuł omówił znaczenie komunikacji wirtualnej. Skuteczna komunikacja jest podstawą, aby zespół działał sprawnie. Wykorzystywanie różnych narzędzi komunikacyjnych, takich jak wideokonferencje, komunikatory czy platformy do udostępniania dokumentów, może pomóc w utrzymaniu płynności komunikacji. Dodatkowo artykuł przedstawia ideę, że budowanie wspólnej kultury i poczucia przynależności w zespole jest kluczowe dla efektywnego zarządzania zespołem wirtualnym. Organizowanie okazjonalnych spotkań twarzą w twarz, nawet w formie wydarzeń wirtualnych, może pomóc w zintegrowaniu zespołu. Na koniec warto podkreślić znaczenie ciągłego doskonalenia umiejętności zarządzania zespołem wirtualnym. Śledzenie nowych technologii i najlepszych praktyk zarządzania pozwoli utrzymać konkurencyjność i skuteczność zespołu wirtualnego.

Zarządzanie zespołem wirtualnym to dynamiczne pole, które stale ewoluuje wraz z postępem technologicznym. Artykuł miał na celu pokazanie, w jaki sposób organizacje mogą lepiej zarządzać zespołami wirtualnymi i osiągać sukcesy w pracy na odległość. Skuteczne zarządzanie zespołem wirtualnym wymaga zaangażowania, komunikacji i elastyczności. Podsumowując, zespoły wirtualne mają potencjał do uzyskiwania doskonałych wyników, jeśli będą odpowiednio zarządzane i dobrze zorganizowane.

## Bibliografia

- Asana (2023), <https://asana.com/guide> [dostęp: 24.06.2023].
- Atlassian (2023), <https://www.atlassian.com/software/confluence> [dostęp: 26.06.2023].
- BambooHR (2023), <https://www.bamboohr.com> [dostęp: 26.06.2023].
- Behfar K.J., Kern M.C., Brett J.M. (2005), *Managing challenges in multicultural teams*, „Harvard Business Review”, vol. 84(11), s. 84–91.
- Bell B.S., Kozlowski S.W. (2002), *A typology of virtual teams: Implications for effective leadership*, „Group & Organization Management”, vol. 27(1), s. 14–49.

- Berry G.R. (2011), *Enhancing effectiveness of virtual teams: An examination of trust and performance*, „Radiologic Technology”, vol. 82(5), s. 437–448.
- Bosch-Sijtsema P.M., Ruohomäki V., Vartiainen M. (2010), *Multi-locational knowledge workers in the office: navigation, disturbances and effectiveness*, „New Technology, Work and Employment”, vol. 25(3), s. 183–195.
- Cascio W.F. (2000), *Managing a virtual workplace*, „Academy of Management Executive”, vol. 14(3), s. 81–90.
- Connaughton S.L., Shuffler M. (2007), *Multinational and multicultural distributed teams: a review and future agenda*, „Small Group Research”, vol. 38(3), s. 387–412.
- Crisp C.B., Jarvenpaa S.L. (2013), *Swift trust in global virtual teams: Trusting beliefs and normative actions*, „Journal of Personnel Psychology”, vol. 12(1).
- DeRosa D.M., Hantula D.A., Kock N., D’Arcy J. (2004), *Trust and leadership in virtual teamwork: A media naturalness perspective*, „Human Resource Management”, vol. 43(2–3), s. 219–232.
- Dirks K., Ferrin D. (2002), *Trust in Leadership: Meta-Analytic Findings and Implications for Research and Practice*, „The Journal of applied psychology”, vol. 87, s. 611–28, <https://doi.org/10.1037/0021-9010.87.4.611>
- Dropbox (2023), <https://www.dropbox.com/pl/business> [dostęp: 24.06.2023].
- Fenn P., Ashby S. (2004), *Workplace conflict: the case of mediation and conciliation*, [w:] M.H. Ross, *The Management of Conflict: Interpretations and Interests in Comparative Perspective*, Palgrave Macmillan, Basingstoke, s. 133–153.
- Focus Booster (2023), <https://www.focusboosterapp.com/pomodoro-technique> [dostęp: 24.06.2023].
- Gibson C.B., Cohen S.G. (2003), *Virtual teams that work: Creating conditions for virtual team effectiveness*, Jossey-Bass, San Francisco.
- Gibson C.B., Gibbs J.L. (2006), *Unpacking the concept of virtuality: The effects of geographic dispersion, electronic dependence, dynamic structure, and national diversity on team innovation*, „Administrative Science Quarterly”, vol. 51(3), s. 451–495.
- Gibson C.B., Manuel J.A. (2003), *Building trust: Effective multicultural communication processes in virtual teams*, [w:] C.B. Gibson, S.G. Cohen (red.), *Virtual teams that work: Creating conditions for virtual team effectiveness*, Jossey-Bass, San Francisco, s. 59–86.
- Gilson L.L., Maynard M.T., Jones Young N.C., Vartiainen M., Hakonen M. (2015), *Virtual teams research: 10 years, 10 themes, and 10 opportunities*, „Journal of Management”, vol. 41(5), s. 1313–1337.
- Goncalves G., Reis M., Sousa C., Santos J., Ramos A., Orgambidez-Ramos A. (2017), *The Effect of Multidimensional Motivation on Well-Being in Virtual Work Teams*, „Spanish Journal of Psychology”, vol. 20.
- Google Drive (2023), <https://www.google.com/drive/> [dostęp: 24.06.2023].

- Griffith T.L., Neale M.A. (2001), *Information processing in traditional, hybrid, and virtual teams: From nascent knowledge to transactive memory*, „Research in Organizational Behavior”, vol. 23, s. 379–421.
- Griffith T.L., Sawyer J.E., Neale M.A. (2003), *Virtualness and knowledge in teams: Managing the love triangle of organizations, individuals, and information technology*, „MIS Quarterly”, vol. 27(2), s. 265–287.
- Gusto (2023), <https://gusto.com/product/payroll> [dostęp: 27.06.2023].
- Hackman J.R. (1987), *The design of work teams*, [w:] J. Lorsch (red.), *Handbook of organizational behavior*, Prentice Hall, Englewood Cliffs, s. 315–342.
- Harvest (2023), <https://www.getharvest.com/time-tracking> [dostęp: 24.06.2023].
- Henttonen K., Blomqvist K. (2005), *Managing distance in a global virtual team: the evolution of trust through technology-mediated relational communication*, „Strategic Change”, vol. 14(2), s. 107–119.
- Hertel G., Geister S., Konradt U. (2005), *Managing virtual teams: A review of current empirical research*, „Human Resource Management Review”, vol. 15(1), s. 69–95.
- Hoch J.E., Kozlowski S.W. (2014), *Leading virtual teams: Hierarchical leadership, structural supports, and shared team leadership*, „Journal of Applied Psychology”, vol. 99(3), s. 390–403.
- Holton J.A. (2001), *Building trust and collaboration in a virtual team*, „Team Performance Management”, vol. 7(3–4), s. 36–47.
- Hunsaker P.L., Hunsaker J.S. (2008), *Virtual teams: a leader’s guide*, „Team Performance Management”, vol. 14(1–2), s. 86–101.
- Jarvenpaa S.L., Knoll K., Leidner D.E. (1998), *Is anybody out there? Antecedents of trust in global virtual teams*, „Journal of Management Information Systems”, vol. 14(4), s. 29–64.
- Jarvenpaa S.L., Shaw T.R., Staples D.S. (2004), *Toward contextualized theories of trust: The role of trust in global virtual teams*, „Information Systems Research”, vol. 15(3), s. 250–267.
- Jira (2023), <https://www.atlassian.com/software/jira/guides> [dostęp: 24.06.2023].
- Kayworth T., Leidner D. (2002), *Leadership effectiveness in global virtual teams*, „Journal of Management Information Systems”, vol. 18(3), s. 7–40.
- Kirkman B.L., Mathieu J.E. (2005), *The dimensions and antecedents of team virtuality*, „Journal of Management”, vol. 31(5), s. 700–718.
- Kirkman B.L., Rosen B., Gibson C.B., Tesluk P.E., McPherson S.O. (2002), *Five challenges to virtual team success: Lessons from Sabre Inc.*, „Academy of Management Executive”, vol. 16(3), s. 67–79.
- Latham G.P., Pinder C.C. (2005), *Work motivation theory and research at the dawn of the twenty-first century*, „Annual Review of Psychology”, vol. 56, s. 485–516.
- Majchrzak A., Malhotra A., Stamps J., Lipnack J. (2004), *Can absence make a team grow stronger?*, „Harvard Business Review”, vol. 82(5), s. 131–137.

- Martins L.L., Gilson L.L., Maynard M.T. (2004), *Virtual teams: What do we know and where do we go from here?*, „Journal of Management”, vol. 30(6), s. 805–835.
- Maruping L.M., Agarwal R. (2004), *Managing team interpersonal processes through technology: A task-technology fit perspective*, „Journal of Applied Psychology”, vol. 89(6), s. 975–990.
- Mayer R.C., Davis J.H., Schoorman F.D. (1995), *An integrative model of organizational trust*, „Academy of Management Review”, vol. 20(3), s. 709–734.
- Microsoft Teams Video Training (2023), Microsoft, <https://support.microsoft.com/en-us/office/microsoft-teams-video-training-4f108e54-240b-4351-8084-b-1089f0d21d7> [dostęp: 24.06.2023].
- Monday.com (2023), *Resource management software to keep your projects on track*, <https://monday.com/lp/resource-management/> [dostęp: 26.06.2023].
- Napier N.P., Keil M., Tan F.B. (2009), *IT project managers' construction of successful project management practice: a repertory grid investigation*, „Information Systems Journal”, vol. 19(3), s. 255–282.
- Notion (2023), <https://www.notion.so/product> [dostęp: 26.06.2023].
- OneDrive cloud storage and file sharing for business (2023), Microsoft, <https://www.microsoft.com/en-us/microsoft-365/onedrive/onedrive-for-business> [dostęp: 24.06.2023].
- Panteli N., Tucker R. (2009), *Power and trust in global virtual teams*, „Communications of the ACM”, vol. 52(12), s. 113–115.
- Paul S., McDaniel R.R. (2004), *A field study of the effect of interpersonal trust on virtual collaborative relationship performance*, „MIS Quarterly”, vol. 28(2), s. 183–227.
- Paul S., Samarah I., Seetharaman P., Mykytyn P.P. (2005), *Understanding conflict in virtual teams: An experimental investigation using content analysis*, Proceedings of the 38th Annual Hawaii International Conference on System Sciences.
- Powell A., Piccoli G., Ives B. (2004), *Virtual teams: a review of current literature and directions for future research*, „ACM Sigmis Database”, vol. 35(1), s. 6–36.
- Purvanova R.K., Bono J.E. (2009), *Transformational leadership in context: Face-to-face and virtual teams*, „The Leadership Quarterly”, vol. 20(3), s. 343–357.
- RescueTime (2023), <https://www.rescuetime.com/help> [dostęp: 24.06.2023].
- Sarker S., Ahuja M., Sarker S., Kirkeby S. (2011), *The role of communication and trust in global virtual teams: A social network perspective*, „Journal of Management Information Systems”, vol. 28(1), s. 273–310.
- Shachaf P. (2008), *Cultural diversity and information and communication technology impacts on global virtual teams: An exploratory study*, „Information & Management”, vol. 45(2), s. 131–142.
- Shuffler M.L., Jimenez-Rodriguez M., Kramer W.S. (2015), *The science of multiteam systems: A review and future research agenda*, „Small Group Research”, vol. 46(6), s. 659–699.

- Siebrat F., Hoegl M., Ernst H. (2009), *How to Manage Virtual Teams*, „MIT Sloan Management Review”, vol. 50(4), s. 63–68.
- Slack (2023), <https://slack.com/intl/en-pl/help/articles/218080037-Getting-started-for-new-users> [dostęp: 24.06.2023].
- Staples D.S., Zhao L. (2006), *The effects of cultural diversity in virtual teams versus face-to-face teams*, „Group Decision and Negotiation”, vol. 15(4), s. 389–406.
- Time Doctor (2023), <https://www.timedoctor.com/features.html> [dostęp: 24.06.2023].
- Trello (2023), <https://trello.com/guide> [dostęp: 24.06.2023].
- Warkentin M., Sayeed L., Hightower R. (1997), *Virtual teams versus face-to-face teams: An exploratory study of a web-based conference system*, „Decision Sciences”, vol. 28(4), s. 975–996.
- Wrike (2023), <https://www.wrike.com/use-cases/resource-management/> [dostęp: 24.06.2023].
- Zakaria N., Amelinckx A., Wilemon D. (2004), *Working Together Apart? Building a Knowledge-Sharing Culture for Global Virtual Teams*, „Creativity and Innovation Management”, vol. 13(1), s. 15–29.
- Zhang A.Y., Tsui A.S., Wang D.X. (2011), *Leadership behaviors and group creativity in Chinese organizations: The role of group processes*, „The Leadership Quarterly”, vol. 22(5), s. 851–862.
- Zigurs I. (2003), *Leadership in virtual teams: Oxymoron or opportunity?*, „Organizational Dynamics”, vol. 31(4), s. 339–351.
- Zoom (2023), <https://support.zoom.us/hc> [dostęp: 24.06.2023].

### Summary

#### **Managing a virtual team: analyzing strategies for effective remote collaboration**

The subject of this article is to discuss strategies for managing remote working teams. In an era of globalization and technological advances, remote work has become commonplace, which poses challenges for organizations to effectively manage such teams. The article begins by highlighting the role of trust in managing a virtual team. Building trust is key, allowing employees greater autonomy and clear guidelines. Virtual communication is the chief element in this process, where the use of various communication tools is key. Another important point is building a shared culture within the virtual team. Holding online meetings, or even occasional face-to-face meetings, can support the team in developing a sense of belonging and identification with the organization. In addition, the article highlights the importance of continually improving virtual team management skills, taking into account new technologies and best practices.

In the changing work environment of the 21st century, effective virtual team management is becoming a key factor in an organization's success. Nurturing trust, communication, work-life balance, team culture and developing the skills of leaders are the main elements of successful management of these teams.

**Keywords:** management, online work, team, employees, work, enterprise, management strategies, communication, company, human resources

### About the Author

Paulina Nowakowska – Eng., a student at the University of Life Sciences in Lublin, and a member of the Student Scientific Circle of Management and Economics at the Faculty of Production Engineering, Her research areas include management, entrepreneurship, development, economics, HR, accounting, sustainable development, IT, digitization and robotization.


Ten utwór jest dostępny na [licencji Creative Commons Uznanie autorstwa-Na tych samych warunkach 4.0 Międzynarodowe](#).







**Krzysztof Stall**\*  <https://orcid.org/0009-0000-6539-4846>  
Interdisciplinary Doctoral School, Technical University of Lodz  
e-mail: [krzysztof.stall@dokt.p.lodz.pl](mailto:krzysztof.stall@dokt.p.lodz.pl)

**Grzegorz Kruk**\*\*  <https://orcid.org/0009-0003-2999-3034>  
University of Banking of Gdansk  
e-mail: [grzegorz.kruk@mmsgroup.pl](mailto:grzegorz.kruk@mmsgroup.pl)

## **The impact of technological innovation on employee retention in enterprises: a case study of quality control**

[https://doi.org/10.25312/2391-5129.37/2023\\_05KSGK](https://doi.org/10.25312/2391-5129.37/2023_05KSGK)

This article examines the impact of technological innovations on employee retention in the manufacturing sectors, focusing on a case study of quality control. It considers how technology, by reducing the monotony of manual labor and increasing efficiency, can enhance employee experiences. The authors explore the application of innovative technology in the context of quality control, highlighting the challenges associated with its implementation, such as safety, costs, and the need for employee training. The article emphasizes how the proper use of technology can lead to increased job satisfaction, reduced employee turnover, and improved productivity, by presenting the case of a company that has successfully implemented technologies into its quality control processes. The authors note that the effective implementation of technological innovations requires a strategic approach that considers both technological and human aspects.

**Keywords:** technological innovation, automation, employee retention, reducing monotony, job satisfaction, quality control

---

\* Krzysztof Stall – a PhD candidate at the Technical University of Lodz, Interdisciplinary Doctoral School, Faculty of Organization and Management. He is the general director of a production and commercial company (MMR Group Sp. z o. o.) and co-owner of an accounting and tax company (Kowalska & Stall Sp. z o. o.). His research areas include management, logistics, supply chain management, innovation, printing industry, quality and quality control. He is the author of articles in academic journals.

\*\* Grzegorz Kruk – a graduate of the WSB University in Gdańsk. His research areas include economics and finance, psychology, mathematics. He is the author of many articles in academic journals.

## Introduction

In the face of rapidly advancing digitization and digital transformation, organizations worldwide are confronted with the continuous challenge of retaining and motivating employees. Particularly in production-oriented sectors, monotonous manual tasks are often a source of low job satisfaction, leading to a high turnover rate among employees (Stankiewicz, 2006: 56–57). In a study commissioned by KPMG titled “Keeping us up at night, the big issues facing business leaders in 2023”, as many as 77% of surveyed enterprises stated that acquiring, retaining, and upskilling employees to meet a more digital future is the biggest challenge of the current times. Interestingly, only 7% declared from a societal perspective that leaving a job due to the introduction of new or breakthrough technologies was a reason, and 4% of respondents considered IoT to be a threat to their job security (KPMG, 2023: 4–6). Significantly, enterprises are seeking ways to enhance employee experiences and increase their engagement, where technological innovations can play a key role in this process.

This article focuses on how technological innovations can assist companies in reducing the monotony of manual labor, through a case study in quality control. Quality control has always been a critical element of the production process, requiring intensive involvement and attention from employees. Thus, it is an area where technological innovations can have a significant impact by automating routine tasks and enhancing process efficiency. Instances of professional burnout caused by verbal or even financial penalization of employees for quality oversights are frequently heard. Many researchers agree that technological innovations can improve job satisfaction, both by reducing monotony and by enhancing a sense of efficiency and competency. However, the practical application of technology is a complex process that requires careful planning and implementation. Key questions here relate to how enterprises can successfully implement technological innovations to increase employee engagement and retention (Oczkowska, 2019: 27).

The aim of the authors is to provide practical guidance for managers and decision-makers seeking ways to leverage technology to improve quality of life in the workplace. In the theoretical part of the article, the issues related to quality control are discussed, emphasizing fundamental concepts and methods of their parameterization, essential for the existence of enterprises in a competitive market. The literature-based connection between technological innovations and job satisfaction is highlighted, with particular attention to the monotony of manual labor. Potential challenges and adversities associated with the implementation of innovations, such as security issues, data privacy, costs, and the need for employee training, are identified.

The article presents a case study of a Polish enterprise in the precision machining and steel finishing sector. Here, from the perspective of quality control, appropriate comparative indicators of the work of operators performing the studied phenomenon over one year, monitored by the existing management system in the enterprise, are set against the subsequent year of work post-automation implementation and data

collected from it. Considering the above, the article aims to fill a gap in the literature on the application of technological innovation in the context of employee retention in production sectors. The authors hope that their insights will be valuable for both researchers and practitioners aiming to improve employee experiences and operational efficiency through technology.

## **Innovation, quality control and job satisfaction: problematics**

Over recent decades, technology has gained a significant place in the workplace, contributing to changes in the nature of work and impacting employee experiences. Specifically, technological innovations play a crucial role in reducing the monotony of manual labor, which in turn affects job satisfaction and employee retention (Sikora, Uziębło, 2013: 351–363).

According to J.R. Hackman and G.R. Oldham's (1980) job theory, job satisfaction is strongly linked to five characteristics of work: skill variety, task identity, task significance, autonomy, and feedback (Hackman, Oldham, 1980: 161). Technological innovations can impact these characteristics in various ways. For instance, automation can decrease the monotony of manual labor by reducing the need for repetitive tasks, which may in turn increase skill variety and employee autonomy.

Studies have shown that technology and innovation can also contribute to enhancing employees' sense of efficiency and competency, key factors in job satisfaction (Crovini, Santoro, Ossola, 2021: 1086–1087). For example, in a case study by H. Sun and P. Zhang (2006), the results indicated that the application of advanced information technologies in quality control can help reduce job monotony, enhance efficiency, and ultimately improve job satisfaction (Sun, Zhang, 2006: 53–78).

Currently, innovation is defined as a unique approach to technological, managerial, economic, scientific, and social challenges, and is a major catalyst for transformation in the business world and society (Kraśnicka, 2018: 10–45). Although often analyzed from a technological or financial perspective, its scope is also expanding to potential benefits from new products or services that may increase their functionality. It's also important to consider the impact of innovative management methods on optimizing various aspects of enterprise activity. However, it's crucial to note that these analyses often overlook a key aspect – the human factor. Hence, all technical and economic analyses might be secondary if not linked with the human aspect, which can limit their effectiveness. Even the most optimal implementation plan of innovations, from a technological or economic standpoint, may encounter resistance if it neglects aspects related to enterprise activities, which are crucial for the effective implementation of innovative processes.

We also observe revolutionary changes in the work environment, where humans are supplemented or replaced by applications, machines, and robots. This trend, associated with automation and artificial intelligence, accelerated significantly during

the COVID-19 pandemic in 2020–2022, leading to further digitization of society. Recent research, including that of D. Nam, J. Lee, and H. Lee (2019), confirms that employee adaptation of innovations enables organizations to overcome performance gaps and exploit new opportunities, especially in areas of advanced technology (Nam, Lee, Lee, 2019: 413–422). However, the introduction of innovation technologies is not a panacea for all work-related problems. Studies by J. Bijańska and K. Wodarski (2020) suggest that although new technology or innovation can increase job satisfaction by reducing monotony, it can also lead to concerns about job security, technology-related stress, and information overload (Bijańska, Wodarski, 2020: 203–204). Moreover, technological innovations may require changes in work organization, which can be challenging to achieve. For example, implementing technology may require training and support for employees to effectively use new systems and tools (Wesson, Gogus, 2005: 1018–1026). Therefore, a balanced approach to introducing technological innovations is crucial, taking into account both potential benefits and challenges related to employee retention in the enterprise. The concept of scientific quality management, focusing on measurement techniques, has developed effective methods for solving problems primarily in production but also related to work organization and employees themselves. A primary indicator creating a set of possible measurements is Key Performance Indicators (KPIs), which enable the verification of the conformity of enterprises' functioning with the assumptions for the production process (Parmenter, 2010: 16). In another publication, D. Parmenter identifies seven key attributes that effectively developed KPIs should have (Parmenter, 2015: 37–38):

1. Non-financial nature – these indicators should not be expressed in financial terms.
2. Understandability – the indicators must be clear and comprehensible to employees to facilitate appropriate adjustments in their actions.
3. Regular measurement: regular, preferably daily, measurement is essential for these indicators.
4. Coordination and management control – company management should coordinate and maintain control over these indicators.
5. Impact on organizational success – the indicators play a significant role in influencing organizational achievements.
6. Positive impact on efficiency – the indicators have a beneficial effect on various aspects that contribute to the organization's efficiency.
7. Use in defining tasks – these indicators are instrumental in defining tasks for both teams and individual employees.

Thus, a subset of KPIs includes all indicators that enable continuous evaluation and optimization of enterprise achievements, and also extend the range of knowledge (Grycuk, 2010: 28, 31). KPIs are designed to support managers in defining and achieving operational and strategic goals. According to P. Drucker, the ability to measure something allows for its effective management. However, KPIs do not

cover all forms of data measurement but focus on key indicators for the organization, providing reliable results reflecting the actual state of the enterprise (Grabowska, 2017: 106–107). These indicators, consistent with the ISO 22400 standard, are characterized by a complex hierarchical structure and complicated internal relationships that are interconnected. According to the standard, we can distinguish three levels of KPI subsets:

1. Level of direct indicators – arising, for example, from the production process schedule, and actual, i.e., measured at the production position.
2. Level of basic indicators – resulting from the efficiency of the production system, its maintenance, and the quality of manufactured products, calculated based on direct data.
3. Level of complex indicators – located at the highest level of the hierarchy, calculated on basic indicators.

Tightly linked to hard KPI indicators are the assumptions of Six Sigma, where the basic assumption is to achieve production correctness at the level of 99.997%. The remaining 0.003% represents  $6\sigma$ , or six times the value of deviation from the achieved maximum indicator. Such high quality of offered products translates into a noticeable increase in enterprise competitiveness, resulting in improved profitability (Eckes, 2010: 15–16). The literature offers many definitions focusing on Six Sigma. According to J.R. Evans and W.M. Lindsay, it is an approach to streamlining business processes, aimed at identifying and eliminating causes of defects and errors, shortening cycle time, and reducing operational costs while increasing efficiency to better meet customer expectations (Evans, Lindsay, 2005: 24–25). J. Antony describes Six Sigma as a systematic research methodology, providing employees with statistical and non-statistical tools necessary to understand critical processes and products for achieving operational and business excellence. Other researchers, like J.E. Brady and T.T. Allen, assert that Six Sigma is an approach based on statistical techniques, organized and systematic, aimed at reducing the defect rate. Considering the above, Six Sigma defines a certain production standard necessary in current times, and KPI is an integral tool for striving for excellence in quality management. Other related methods, similar to KPIs, such as the DMAIC cycle defined by W.E. Deming, systematize the improvement process, introducing a certain rigor in its implementation. This five-stage process, known as the Deming cycle, includes (Gołębiowski, 2011: 135–136):

1. Defining the problem – identifying the problem, identifying the process requiring project implementation, designating critical quality characteristics,
2. Measuring – measuring the process and establishing and verifying the measurement system to obtain the necessary data,
3. Analyzing – analyzing collected data to identify key factors affecting the previously defined critical feature,
4. Improving – actions aimed at bringing detected elements to required values.
5. Controlling – monitoring the constancy of implemented improvements.

The choice of appropriate KPIs and the adoption of the Six Sigma philosophy was closely linked to the character of the process in the case study of the analyzed enterprise, where the primary goal is to achieve efficiency and generate greater profits. However, even with the proper application of these tools and efforts to introduce innovative solutions, resistance is often encountered from employees who may be reluctant to change and new working methods.

## **Challenges associated with implementing innovations and data security**

Despite the numerous benefits of implementing advanced technologies like automation, artificial intelligence (AI), and machine learning, there are also several challenges that enterprises must overcome to fully utilize these opportunities. Among these challenges, the most significant are data security, data privacy, costs, and the need for employee training. Data security is one of the key challenges associated with implementing new technologies. Technologies such as AI and machine learning often rely on collecting and analyzing large amounts of data, which may contain sensitive information about customers or employees. In the event of data loss or improper technical use in accordance with the General Data Protection Regulation (GDPR) (Ustawa z dnia 10 maja 2018 r. o ochronie danych osobowych, Dz.U. 2018, poz. 1000, p. 42), this information can be at risk, leading to serious legal and reputational consequences for the enterprise. Data privacy is another serious challenge. Many AI and machine learning technologies are entirely based on the analysis of personal data, which can raise privacy concerns among employees and customers. Organizations must ensure they have appropriate privacy protection mechanisms in place, such as data anonymization and strong data access policies (Tene, Polonetsky, 2012: 63).

The costs of implementing and maintaining new technologies are also a significant factor. In addition to the direct costs of purchasing and installing technology, organizations must also consider expenses such as system maintenance and software updates. For some businesses, especially smaller firms and startups, these costs can be substantial. Ultimately, the undeniable need for employee training typically poses a key challenge, especially for employees who remember the early days of the enterprise. Transitioning to new technologies often requires employees to acquire new skills and adapt to new ways of working. Although advanced technologies can bring significant benefits to organizations and employees, implementing these technologies requires careful planning and management to meet these challenges. When implementing new technologies, enterprises must understand that employees may initially be resistant to change, especially if they fear losing their jobs to automation (Brynjolfsson, McAfee, 2014: 187–188).

Equally important is for companies to understand and consider the needs, expectations, and concerns of their employees. As shown in a study by P. Cappelli and

J.R. Keller (2013), employees are more inclined to accept and use new technologies if they feel that they have been presented with facts that potentially increase profitability and that the innovation will serve to improve their work experiences, rather than for monitoring or replacing them with machines (Cappelli, Keller, 2013). As a result, companies that want to successfully implement technological innovation must approach this process in an employee-oriented manner, involving these same employees in the decision-making process and considering their needs and expectations.

### **Employee retention factors and the influence of technological innovation in minimizing monotony in the workplace – a quality control case study**

The objective of the conducted empirical study was to determine the reasons for the high turnover of quality control operator positions at the examined enterprise before the introduction of an automation system. The study was based on the company's documentation over a full year of the operators' work and for a full year of operation of the new robotic arm.

The enterprise, specializing in precision machining and steel finishing, faced quality issues related to measuring the thickness of the final product, which is a stainless steel plate impregnated with a rubber film. The measurement of the applied coating, which provides adhesive properties for further processing, typically varies in thickness measured in microns. It needs to be categorized into areas of minimum thickness (160 $\mu\text{m}$ ), acceptable for fulfilling its adhesive qualities, and areas of maximum thickness (190 $\mu\text{m}$ ) suitable for further processing by the end customer. Stainless steel formats coated with a rubberizing agent are used for further precision processing by the end customer, therefore the exact values must meet the ISO 2808 standard for measuring the thickness of dry coating plates. This standard specifies the thickness of the coating or its distance between the coating surface and the substrate surface as appropriate. However, it reserves that in practice it does not have an optimally smooth coating or smooth substrate, which significantly affects the measurement results. The discussed enterprise did not pay much attention to the ISO regulations, assuming that if it has tools dedicated to ISO 2808, it meets its criteria. The company was also unaware that the standard specifies and describes more methods for measuring the thickness of dry coatings. Moreover, regular audits according to DMAIC were not conducted, only simple data compilations. In the case of ISO 2808, the measurement methods of the same physical phenomenon are divided into subgroups and labeled A, B, C, and D, where the standard describes them in seven basic sections of measurement methods (ISO 2808, 2019: 5–33):

Measuring the thickness (ISO Standard 2808:2019) of dry coating:

1. Mechanical measurement method:
  - Method 4A – Based on thickness difference,



- Method 4B – Depth gauge,
- Method 4C – Surface profile scanning.
- 2. Gravimetric measurement method:
  - Method 5 – Based on mass difference.
- 3. Optical measurement method:
  - Method 6A – Cross-section,
  - Method 6B – Wedge cutting.
- 4. Magnetic measurement method:
  - Method 7A – Removable magnetic device,
  - Method 7B – Device using magnetic flux,
  - Method 7C – Device using magnetic induction,
  - Method 7D – Device using eddy currents.
- 5. Radiological measurement method:
  - Method 8 – Backscatter radiation method.
- 6. Photothermal measurement method:
  - Method 9 – Measurement using thermal properties.
- 7. Acoustic measurement method:
  - Method 10 – Ultrasonic thickness gauge.

The examined enterprise equipped its two operators with a manual coating thickness measuring device for mechanical measurement. This handheld device had a probe for measuring non-magnetic coating on a magnetic substrate. Management established a piece-rate bonus system where operators were paid 5 groszy gross (Polish pennies) per measured plate and deducted 10 groszy gross for each received complaint. These conditions were introduced in the bonus regulations. The operator's task included marking the package with the operator's symbols and the measured thickness within three tolerances: a) 160–170  $\mu\text{m}$  b) 171–180  $\mu\text{m}$  c) 181–190  $\mu\text{m}$ . Incoming complaints, amounting to 7.08% of the total deliveries according to the end customer's report, concerned extreme values, where the end customer also measured values according to ISO 2808. It was still profitable for the enterprise to replace defective plates, and employees were penalized by deduction of bonuses for inaccurate measurements, assuming that the measurements were not done precisely. The position for measuring the final product experienced frequent turnover. Employees complained about:

- an unfair bonus system (trying to prove that the claimed goods were within tolerance),
- monotonous measurement system in five places – on the edges and in the middle of the plate,
- professional burnout, lack of job rotation,
- no career development or promotion path,
- low management level – lack of motivation,
- lack of training or new technical solutions that could improve measurement quality.

The board of management of the studied enterprise decided to conduct an audit through an external company specializing in Six Sigma and lean production. An examination of the ISO 9001:2008 standard was conducted, from the quality manual to processes and workstations. Auditors met with the strategic customer of the studied enterprise to analyze which measuring devices they used according to ISO 2808. The audit led to the following conclusions for making changes:

- There was a discrepancy in the actual use of measuring devices. The studied enterprise used coating thickness measuring devices with mechanical measurement method 4A, while the end customer scanned the surface with mechanical measurement method 4C. The differences were minor, but the roughness of the rubberized film surface did not always match in the same measuring points. This was corrected in the production process along with the implementation of analytical sensors to collect data to examine the efficiency and quality of operators' work.
- The bonus system, in the auditors' assessment, was unfair to the operator who was more diligent in measurements. Although he rationed the plates within the measurement range, measuring them longer (6.143 seconds compared to the other operator's 4.805 seconds), he only earned 1,256.2 Polish Zlotys (gross) more annually, generating 14,730 fewer plate complaints compared to the other operator. The difference in the number of measured plates between Operator No. 1 and No. 2 is only 4336 in favor of operator No. 1 (see: tab. 1 and 2). The need to install sensors on measuring devices, primarily measuring the time of operators' work, allowed for the calculation of OEE (Overall Equipment Effectiveness) according to figure No. 1.

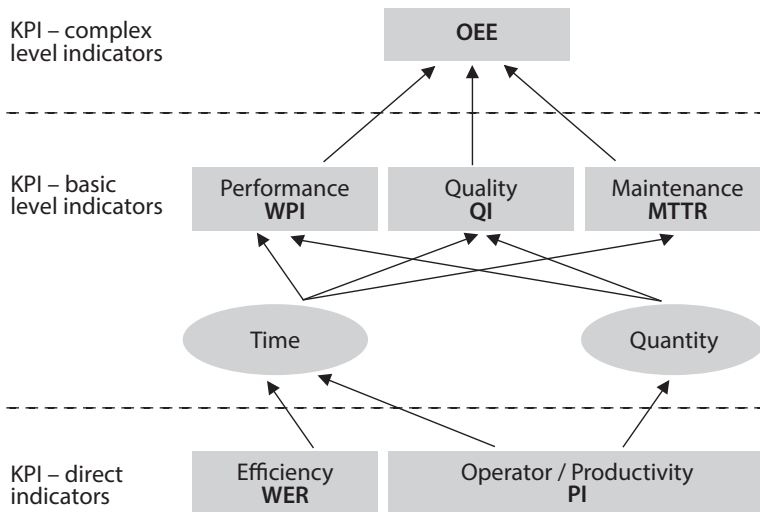


Fig. 1. The three levels of KPI

Source: Own work based on: Ishaq Bhatti, Awan, Razaq, 2014: 312–314.

The mathematical formulas for the key performance indicators (KPIs) mentioned are as follows:

**(WER) Work Efficiency Ratio** – measures what percentage of available work time is actually used for productive work, with a greater emphasis on the aspect of labor rather than equipment usage. The formula is:

$$\text{WER} = \left( \frac{\text{Productive Time}}{\text{Total Work Time}} \right) \times 100\%,$$

where Productive Time is the number of hours (or other time units) in which employees actually perform productive tasks, and Total Work Time is the total number of hours (or other time units) available for work, including both productive and non-productive time (e.g. breaks, downtime).

**(PI) Productivity Index** – is a measure that assesses how effectively an organization uses its resources to produce goods or provide services. A higher index indicates that a larger quantity of products or services is produced per unit of time, indicating higher efficiency. The formula is:

$$\text{PI} = \frac{\text{Number of Produced Units}}{\text{Work Time}},$$

where Number of Produced Units is the total amount of goods or services produced in a given period, and Work Time is the total time spent producing these goods or providing these services in the same period.

**(WPI) The Work Performance Index** measures the value (typically expressed in monetary units) generated by an employee within a specified period. This can be useful for monitoring and enhancing work efficiency, planning human resources, as well as for assessing and comparing performance across different teams or departments within enterprise. The formula is represented as follows:

$$\text{WPI} = \frac{\text{Value of Produced Goods or Services}}{\text{Number of Employees/People involved in the production or delivery process}},$$

where, the Value of Produced Goods or Services refers to the total value of all the goods or services produced or delivered by the company in a specified period, and Number of Employees/People involved corresponds to the number of employees or persons engaged in the production or delivery of those goods/services.

**(QI) Quality Index** – assesses the percentage of produced units that are free from defects and meet specific standards or quality requirements. A high QI indicates that the majority of produced units comply with the required standards, serving as an indicator of the effectiveness of production processes and quality control systems. The formula is as follows:

$$\text{QI} = \left( \frac{\text{Number of Good Units}}{\text{Total Number of Produced Units}} \right) \times 100\%$$

here, “Number of Good Units” refers to the quantity of produced units that satisfy specified quality criteria, and “Total Number of Produced Units” is the sum of all units produced during a given period, including both good and defective ones. The Quality Index is expressed as a percentage and is a key indicator in quality management systems, such as ISO 9001, where monitoring and continuous improvement of quality are the foundations of operational success. This index is also frequently used to analyze the effectiveness of changes in processes, technologies, or employee training.

**(MTTR) Mean Time To Repair** – the average repair time aids in understanding how long it takes for equipment to be repaired and restored to operational condition after a failure. This is crucial for planning production processes, minimizing downtime, and maximizing productivity. A short MTTR is desirable as it indicates efficient and rapid repair processes. The formula is presented as follows:

$$\text{MTTR} = \frac{\text{Total Repair Time in a Given Period}}{\text{Number of All Repairs in that Period}}$$

where “Total Repair Time in a Given Period” is the sum of the times spent on repairing equipment or systems during a specified time, and “Number of All Repairs in that Period” is the total number of repairs that took place in the same period. MTTR is typically measured in units of time such as minutes, hours, or days. Low MTTR values suggest that repair systems are effective, which minimizes downtime and increases equipment availability. High MTTR values may indicate a need to improve repair processes, train maintenance personnel, or invest in better repair tools and technologies.

**(OEE) Overall Equipment Effectiveness** – is a universal metric for assessing how effectively resources (machines, equipment, work time) are utilized in the production process, taking into account factors such as machine availability, performance, and the quality of produced products. Therefore, although the literal translation of OEE is “Overall Equipment Effectiveness”, in practice, this indicator is often interpreted as a measure of the overall efficiency of production processes, combining three important elements of performance: availability, performance, and quality. The formula is as follows:

$$\text{OEE} = \left( \frac{\text{Availability} \times \text{Performance} \times \text{Quality}}{100^3} \right) \times 100\%$$

here, availability measures what portion of the planned production time the machine is actually available for use, performance assesses whether the machine operates at maximum possible speeds, and quality refers to the ratio of good products produced to the total number of products produced. Based on mathematical formulas and collected data, the OEE is determined (see: tab. 1 and 2), and conclusions are drawn:

#### Operator No. 1

- The Quality Index (QI) is relatively high, suggesting that the quality of work by operator No. 1 is satisfactory and the majority of the products produced meet quality standards. The average QI is 95.06%. This result likely contributed to the lack of response from the company's management to make changes,
- The Productivity Index (PI) averages 265.89 units per hour, which could be considered low productivity in relation to the operator's potential capabilities, considering the capacity of the equipment they operate with. This is influenced by the fact that the work time is relatively low (averaging 55.30 hours per month with a standard work schedule). Work monotony and frequent breaks were cited as the main reasons in interviews with operators,
- The Overall Equipment Effectiveness (OEE) indicates low efficiency, which may be a result of both low productivity and insufficient performance. The average OEE value is 55.86%, which is far from the desired values that should be close to 90–95% in well-managed production processes.
- Bonusing – assuming that the average PI is 265.89 units per hour and the average QI is 95.06%, it can be estimated that operator No. 1 generates a high quantity of pieces but also experiences a certain number of complaints. A high bonus may result from the large number of produced pieces, but the final effect is reduced by penalties for complaints, which is a demotivating and uncertain factor for the employee.

#### Operator No. 2

- The Quality Index (QI) is lower than that of operator No. 1, which may suggest that operator No. 2 produces more low-quality units. The average QI is 91.86%, indicating room for improvement in production quality.
- The Productivity Index (PI) for operator No. 2 is at a similar level to that of operator No. 1, averaging 265.89 units per hour. Like operator No. 1, this indicates low production efficiency, considering the available work time.
- The OEE for operator No. 2 is also low, with an average of 56.46%, pointing to the need for optimization of production processes and increased efficiency through faster and more accurate measurements.
- The work time for operator No. 2 is lower (averaging 49.25 hours per month), which could indicate insufficient use of work time or production downtime.

The data suggested that both operators have the potential to increase production efficiency, considering the relatively low Productivity Index (PI) and Overall Equipment Effectiveness (OEE). However, faced with the increasing demand for production and considering the monotony of the work performed, it was suggested either to rotate positions so that each production employee performs measurements, or to introduce a technological innovation in the form of a robotic measuring arm and modernization of the film application line. A line was designed to fit the film application process, which additionally polishes it. Laser triangulation sensors support the reading of the total coating thickness on plates made of stainless steel.

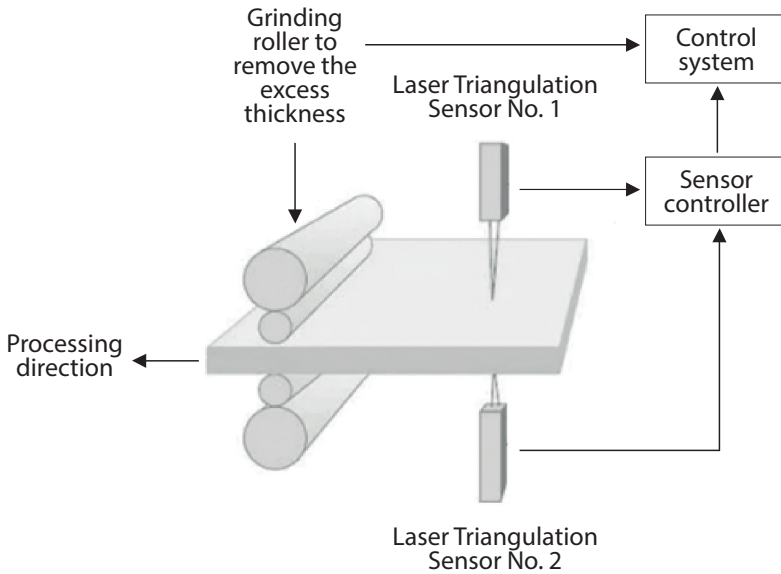


Fig. 2. Conventional diagram of laser triangulation sensor measurement application

Source: Own work.

A measuring device with a robotic arm was introduced into the workflow, which scans the surface in accordance with method 4C used by the external customer.

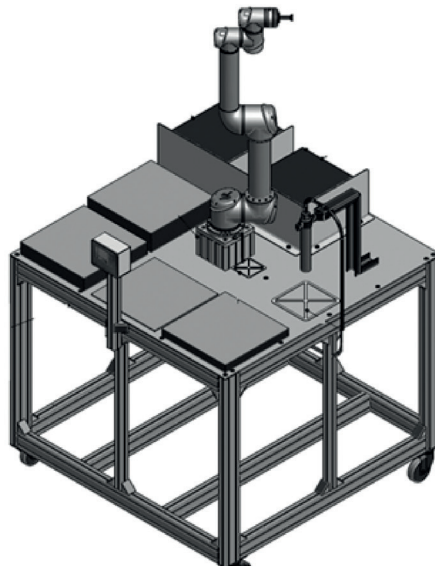


Fig. 3. Measuring device assessing formats after grinding (provided with permission from Cobotex company)

Source: Cobotex company

**Tab. 1. Annual performance of operator no. 1 at the measurement station vs. number of complaints, with calculation of average measurement takt and KPI Source: Own work based on data from the studied enterprise.**

Month	Quantity of Measurements	Quantity of Complaints	Measure-ment Takt (sec)	Actual Production Time (h)	Bonus in Polish Zlotys	PI	WER	QI	WPI in Polish Zlotys	MTRR (h)	OEE
January	35455	235	5.12	50.76	1749.25	250.00	30.21%	99.34%	349850	2.00	59.09%
February	42344	2349	4.85	60.21	1882.30	247.06	35.84%	94.74%	376460	2.00	70.57%
March	29503	541	8.52	71.10	1421.05	260.00	42.32%	98.20%	284210	2.50	49.17%
April	45921	3213	4.34	59.23	1974.75	250.00	35.26%	93.46%	394950	1.50	76.54%
May	39253	2100	5.23	60.08	1752.65	252.94	35.76%	94.92%	350530	2.00	65.42%
June	28233	3115	9.21	80.20	1100.15	271.43	47.74%	90.06%	220030	3.00	47.06%
July	51233	4120	3.94	60.58	2149.65	250.00	36.06%	92.56%	429930	1.25	85.39%
August	15255	2455	4.32	21.25	517.25	291.67	12.65%	86.14%	103450	3.50	25.43%
September	43432	1232	4.75	58.93	2048.40	244.44	35.08%	97.24%	409680	1.75	72.39%
October	35234	1545	6.15	62.83	1607.20	256.25	37.40%	95.80%	321440	2.75	58.72%
November	23123	333	9.32	60.72	1122.85	276.92	36.15%	98.58%	224570	2.50	38.54%
December	13211	45	4.82	17.75	656.05	340.00	10.56%	99.66%	131210	3.00	22.02%
<b>Total/Average</b>	<b>402197</b>	<b>21283</b>	<b>5.88</b>	<b>55.30</b>	<b>17981.60</b>	<b>265.89</b>	<b>32.92%</b>	<b>95.06%</b>	<b>3596310</b>	<b>2.31</b>	<b>55.86%</b>

Source: Own work based on data from the studied enterprise.

**Tab. 2. Annual performance of operator no. 2 at the measurement station vs. number of complaints, with calculation of average measurement takt and KPI**

Month	Quantity of Measurements	Quantity of Complaints	Measurement Takt (sec)	Actual Production Time (h)	Bonus in Polish Zlotys	PI	WER	QI	WPI in Polish Zlotys	MTTR (h)	OEE
January	21455	342	4.12	24.95	1038.55	250.00	14.85%	98.43%	207710	2.00	35.76%
February	41141	4322	4.35	54.93	1624.85	247.06	32.70%	90.49%	324970	2.50	68.57%
March	38208	3233	5.31	61.13	1587.10	260.00	36.38%	92.20%	317420	2.25	63.68%
April	32445	4333	4.95	50.57	1188.95	250.00	30.10%	88.22%	237790	1.50	54.08%
May	41223	4560	5.36	68.17	1605.15	252.94	40.57%	90.04%	321030	2.00	68.71%
June	31440	3434	6.15	59.58	1228.60	271.43	35.46%	90.15%	245720	2.75	52.40%
July	47860	6322	3.45	51.92	1760.80	250.00	30.91%	88.33%	352160	1.75	79.77%
August	25340	2550	4.55	35.25	1012.00	291.67	20.98%	90.86%	202400	3.50	42.23%
September	46322	2330	4.86	65.68	2083.10	244.44	39.10%	95.21%	416620	1.50	77.20%
October	35234	2300	3.95	41.18	1531.70	256.25	24.51%	93.87%	306340	2.50	58.72%
November	24555	1432	7.15	51.61	1084.55	276.92	30.72%	94.49%	216910	3.00	40.93%
December	21310	855	4.23	26.04	980.00	340.00	15.50%	96.14%	196000	3.00	35.52%
<b>Total/Average</b>	<b>406533</b>	<b>36013</b>	<b>4.87</b>	<b>49.25</b>	<b>1393.78</b>	<b>265.89</b>	<b>29.32%</b>	<b>91.86%</b>	<b>3345070</b>	<b>2.35</b>	<b>56.46%</b>

Source: Own work based on data from the studied enterprise.



As a result of these changes, a new production line was launched with triangulation sensors and a robotic arm, which underwent a year-long efficiency study in addition to the calculation of bonus payments. Changes were made in the context of retaining employees in the studied enterprise:

- The operators were separated. One was trained in the operation and monitoring of the grinding line for the applied rubberizing film, while the other was trained in collaborating with the measuring arm for operation, programming, and setting variable positions.
- The piecework and bonus system was changed to a bonus linked to the absence of downtime, continuity of line maintenance, quality of workplace cleanliness, and adherence to health and safety rules associated with the robot.
- A job rotation system was introduced to avoid the monotony of the same position or tasks.
- The introduction of automation stabilized the employee turnover situation.
- It increased satisfaction with innovative production solutions that support their tasks.
- It opened up career advancement opportunities within the company.
- It enhanced the company's prestige – it was no longer perceived as a poor employer.
- It impacted on the environmental aspect by minimizing post-production waste through a decrease in the number of complaints.
- It increased the company's production efficiency, which translated into the upskilling of employees operating more advanced systems.
- It minimized the amount of overtime, which was prevalent in the previous system.

Based on data from Table 3, the robotic arm produced 109,905 more formats in a year than the two operators performing these tasks manually. The number of complaints dropped from 57,296 to 35 formats. This allowed for savings and, in the short term, a return on investment.

**Tab. 3: Annual performance of robotic measuring arm at the measurement station vs. number of complaints, with calculation of average measurement takt and KPI Source: Own work based on data from the studied enterprise.**

Month	Quantity of Measurements	Quantity of Complaints	Measurement Takt (sec)	Actual Production Time (h)	PI	WER	QI	WPI in Polish Zlotys	MTTR (h)	OEE
January	71,440	11	3.15	62.52	1,143.00	37.21%	99.98%	642960	6.25	92.79%
February	68,455	2	3.40	64.65	1,059.00	38.48%	100.00%	616095	24.50	89.15%
March	68,450	5	3.17	60.28	1,136.00	35.88%	99.99%	616050	5.50	90.05%
April	70,300	2	3.15	61.51	1,143.00	36.62%	100.00%	632700	3.75	91.85%
May	78,240	0	3.02	65.63	1,192.00	39.07%	100.00%	704160	4.00	95.57%
June	79,200	0	3.01	66.22	1,196.00	39.42%	100.00%	712800	5.00	96.11%
July	68,300	0	3.23	61.28	1,115.00	36.48%	100.00%	614700	6.00	90.63%
August	78,500	12	2.85	62.16	1,263.00	37.00%	99.98%	706500	4.00	95.22%
September	79,250	0	2.99	65.82	1,204.00	39.18%	100.00%	713250	2.00	96.01%
October	82,200	0	2.97	67.82	1,212.00	40.37%	100.00%	739800	2.00	96.82%
November	92,000	2	3.01	76.92	1,196.00	45.79%	100.00%	828000	27.00	91.88%
December	85,300	1	3.15	74.64	1,143.00	44.43%	100.00%	767700	12.00	96.88%
<b>Total/Average</b>	<b>918,635</b>	<b>35</b>	<b>2.50</b>	<b>65.79</b>	<b>1,166.70</b>	<b>39.16%</b>	<b>100.00%</b>	<b>8294715</b>	<b>8.50</b>	<b>93.58%</b>

Source: Own work based on data from the studied enterprise.

## Summary

The focus of this article was an enterprise demonstrating how technological innovations can effectively enhance quality control processes while simultaneously increasing employee satisfaction and reducing turnover. A key element of this organization's success was its strategic focus on employee needs and an adaptive approach to implementing new technologies. Employee expectations were considered through the analysis of production efficiency using Key Performance Indicators (KPIs), while simultaneously recognizing and managing potential challenges and adversities arising from the implementation of changes. The foundation of the strategy was to maintain a balance between technology and the human factor. The execution of this strategy required employee retention management based on solid process foundations. The integration of technological innovations encompassed all aspects of the enterprise's operations, with retaining valuable employees through innovations becoming a key component of a dynamic management strategy. This approach reflects the concepts of thinkers like Peter Drucker, who emphasized the importance of innovation and entrepreneurship in creating business value, and Gary Hamel, who highlighted the need for continuous transformation of organizations in response to changing market conditions. The strategy is based on the premise that the continuous utilization and adaptation of internal and external resources within an organization allows for effective adaptation to changing market conditions, forming the foundation for building long-term competitive advantage.

## References

- Antony J. (2007), *Six Sigma: A Strategy for Supporting Innovation in Pursuit of Business Excellence*, "International Journal of Technology Management", no. 37.
- Bartecki K., Król D., Skowroński J. (2018), *Wyznaczenie kluczowych wskaźników wydajności procesu produkcyjnego – część I: Badania teoretyczne*, "Pomiary. Automatyka. Robotyka", no. 3, pp. 19–28.
- Bijańska J., Wodarski K. (2020), *Metody zarządzania a kształtowanie zaangażowania pracowników we współczesnych organizacjach. Teoria i praktyka*, Dom Organizatora, Toruń.
- Brady J.E., Allen T.T. (2006), *Six Sigma Literature: A Review and Agenda for Future Research*, "Quality and Reliability Engineering International", no. 22, pp. 335–367.
- Brynjolfsson E., McAfee A. (2014), *The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies*, W.W. Norton & Company, [https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4312922/mod\\_resource/](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4312922/mod_resource/)

- [content/2/Erik%20-%20The%20Second%20Machine%20Age.pdf](#) [access: 9.01.2024].
- Cappelli P., Keller J.R. (2013), *A Study of the Extent and Potential Causes of Alternative Employment Arrangements*, "ILR Review", no. 66(4), pp. 874–901.
- Crovini C., Santoro G., Ossola G. (2021), *Rethinking Risk Management in Entrepreneurial SMEs: Towards Integration with the Decision-Making Process*, "Management Decision", no. 58, pp. 1086–1087.
- Eckes G. (2010), *Rewolucja Six Sigma – jak General Electric i inne przedsiębiorstwa zmieniły proces w zyski*, MT Biznes, Warszawa.
- Evans J.R., Lindsay W.M. (2005), *The Management and Control of Quality*, South-Western Cengage Learning, Mason.
- Gołębiowski M. (2011), *DMAIC i DMADV jako metody doskonalenia jakości*, "Studia i Prace Wydziału Nauk Ekonomicznych i Zarządzania", no. 21, pp. 135–141.
- Grabowska S. (2017), *Kluczowe wskaźniki efektywności – studium przypadku*, "Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej. Organizacja i Zarządzanie", no. 108, pp. 106–107.
- Grycuk A. (2010), *Kluczowe wskaźniki efektywności (KPI) jako narzędzie doskonalenia efektywności operacyjnej firm produkcyjnych zorientowanych na lean*, "Przegląd Organizacji", no. 2, pp. 28–31.
- Hackman J.R., Oldham G.R. (1980), *Work Redesign*, Addison-Wesley, Boston.
- ISO 2808 Determination of Film Thickness (2019), <https://www.iso.org/standard/71583.html> [access: 9.01.2024].
- ISO Standard 2808:2019(en) Paints and Varnishes – Determination of Film Thickness (2019), <https://www.iso.org/obp/ui/en/#iso:std:iso:2808:ed-5:v1:en> [access: 9.01.2024].
- KPMG (2023), *Keeping us up at night. The big issues facing business leaders in 2023*, <https://assets.kpmg.com/content/dam/kpmg/au/pdf/2023/australian-business-leader-challenges-2023.pdf> [access: 9.01.2024].
- Kraśnicka T. (2018), *Innowacje w zarządzaniu*, C.H. Beck Publishing, Warszawa.
- Nam D., Lee J., Lee H. (2019), *Business Analytics Adoption Process: An Innovation Diffusion Perspective*, "International Journal of Information Management", no. 49, pp. 413–422.
- Oczkowska R. (2019), *Zarządzanie zasobami ludzkimi organizacji – geneza i rozwój koncepcji*, [in:] R. Oczkowska (ed.), *Zarządzanie zasobami ludzkimi. Uwarunkowania. Instrumenty. Trendy*, Warszawa, pp. 13–34.
- Parmenter D. (2010), *Key Performance Indicators: Developing, Implementing and Using Winning KPIs*, Wiley & Sons Inc., New Jersey.
- Parmenter D. (2015), *Kluczowe wskaźniki efektywności (KPI). Tworzenie, wdrażanie i stosowanie*, Helion, Gliwice, pp. 37–38.
- Sikora J., Uziębło A. (2013), *Innowacja w przedsiębiorstwie – próba zdefiniowania*, "Zarządzanie i Finanse", no. 11(2), pp. 351–363.

- Stańczyk E. (2000), *Zarządzanie przez grupy autonomiczne*, [in:] K. Perechuda (ed.), *Zarządzanie przedsiębiorstwem przyszłości. Koncepcje, modele, metody*, Agencja Wydawnicza Placet, Wrocław, pp. 220–225.
- Stankiewicz J. (2006), *Komunikowanie się w organizacji*, Astrum, Wrocław.
- Sun H., Zhang, P. (2006), *The Role of Moderating Factors in User Technology Acceptance*, “International Journal of Human-Computer Studies”, no. 64, pp. 53–78.
- Tene O., Polonetsky J. (2012), *Privacy in the Age of Big Data: A Time for Big Decisions*, “Stanford Law Review Online”, no. 63, pp. 63–69.
- Ustawa z dnia 10 maja 2018 r. o ochronie danych osobowych, Dz.U. 2018, poz. 1000, <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/download.xsp/WDU20180001000/U/D20181000Lj.pdf> [access: 9.01.2024].
- Wesson M.J., Gogus C.I. (2005), *Shaking Hands with a Computer: An Examination of Two Methods of Newcomer Orientation*, “Journal of Applied Psychology”, no. 90, pp. 1018–1026.

### Streszczenie

#### **Wpływ innowacji technologicznych na zatrzymanie pracowników w przedsiębiorstwach: studium przypadku kontroli jakości**

Artykuł analizuje wpływ innowacji technologicznych na zatrzymanie pracowników w sektorach produkcyjnych, skupiając się na studium przypadku kontroli jakości. Rozważa, jak technologia, poprzez zmniejszenie monotonii pracy manualnej i zwiększenie efektywności, może poprawić doświadczenia pracowników. Autorzy badają zastosowanie innowacyjnej technologii w kontekście kontroli jakości, zwracając uwagę na wyzwania związane z ich wdrożeniem, takie jak bezpieczeństwo, koszty i potrzebę szkolenia pracowników. Artykuł podkreśla, jak poprawne wykorzystanie technologii może prowadzić do zwiększenia satysfakcji z pracy, obniżenia rotacji pracowników i poprawy wydajności, poprzez prezentację przypadku przedsiębiorstwa, która z powodzeniem wdrożyła technologie do swoich procesów kontroli jakości. Autorzy zaznaczają, że skuteczne wdrożenie innowacji technologicznych wymaga strategicznego podejścia, które uwzględni zarówno technologiczne, jak i ludzkie aspekty. Niekiedy potrzebne jest wsparcie firm zewnętrznych aby przezwyciężyć przyzwyczajenia lub procesy jakie stoją naprzeciw zmianom.

**Słowa kluczowe:** innowacje technologiczne, automatyzacja, zatrzymanie pracowników, zmniejszanie monotoności, zadowolenie z pracy, kontrola jakości

**O autorach**

Krzysztof Stall – doktorant w zakresie nauk o zarządzaniu i jakości na Wydziale Organizacji i Zarządzania Politechniki Łódzkiej. Dyrektor generalny w firmie o profilu produkcyjno-handlowym (MMR Group Sp. z o.o.) oraz współwłaściciel firmy o profilu księgowo-podatkowym (Kowalska & Stall Sp. z o.o.). Dziedziny badawcze: zarządzanie, logistyka, zarządzanie łańcuchem dostaw, innowacyjność, przemysł drukarski, jakość i kontrola jakości. Autor artykułów w czasopismach naukowych.

Grzegorz Kruk – absolwent Wyższej Szkoły Bankowej w Gdańsku. Dziedziny badawcze: ekonomia i finanse, psychologia, matematyka. Autor wielu artykułów w czasopismach naukowych.

Ten utwór jest dostępny na [licencji Creative Commons Uznanie autorstwa-Na tych samych warunkach 4.0 Międzynarodowe](#).





**Marcin Kłak**\*  <https://orcid.org/0000-0003-3673-1924>

Politechnika Rzeszowska im. I. Łukasiewicza

e-mail: [mk@prz.edu.pl](mailto:mk@prz.edu.pl)

**Mariusz Woźniakowski**\*\*  <https://orcid.org/0000-0001-6423-5309>

Uniwersytet Łódzki

e-mail: [mariusz.wozniakowski@uni.lodz.pl](mailto:mariusz.wozniakowski@uni.lodz.pl)

**Waldemar Zadworny**\*\*\*  <https://orcid.org/0000-0003-3135-3477>

Państwowa Akademia Nauk Stosowanych im. ks. Bronisława Markiewicza w Jarosławiu

e-mail: [waldemar.zadworny@pwste.edu.pl](mailto:waldemar.zadworny@pwste.edu.pl)

**Julia Materna**

## **Optymalizacja gospodarki odpadami na podstawie badań w przedsiębiorstwie produkcyjnym Gumres**

[https://doi.org/10.25312/2391-5129.37/2023\\_06MKMW](https://doi.org/10.25312/2391-5129.37/2023_06MKMW)

---

\* Marcin Kłak – doktor inżynier, adiunkt na Wydziale Zarządzania Politechniki Rzeszowskiej. Zainteresowania naukowe skupiają się na współczesnych koncepcjach zarządzania. Autor wielu artykułów w czasopismach naukowych, jak również w monografiach.

\*\* Mariusz Woźniakowski – doktor, adiunkt w Katedrze Marketingu Uniwersytetu Łódzkiego. Prowadzone przez niego badania skupiają się na dwóch obszarach. Pierwszy dotyczy szeroko rozumianej komunikacji marketingowej (głównie: internetowe public relations, marketing społecznościowy, grywalizacja). W drugim koncentruje się na związkach marketingu i logistyki, wyrażanych w takich zagadnieniach jak: zarządzanie marketingowo-logistyczne, e-commerce, merchandising, omnichannel. Jest autorem lub współautorem 70 publikacji naukowych. Kierownik Podyplomowych Studiów „Zarządzanie procesami logistycznymi”.

\*\*\* Waldemar Zadworny – doktor inżynier, adiunkt na Wydziale Ekonomii i Zarządzania Państwowej Akademii Nauk Stosowanych im. ks. Bronisława Markiewicza w Jarosławiu. Kierownik Zakładu Zarządzania. Naukowo zajmuje się problematyką transportu i spedycji, procesami globalizacji i regionalizacji oraz działalnością innowacyjną przedsiębiorstw. Autor wielu artykułów naukowych w czasopismach naukowych i monografiach.



Celem artykułu jest przedstawienie problematyki związanej z gospodarowaniem odpadami oraz próby optymalizacji gospodarki odpadami w przedsiębiorstwie produkcyjnym Gumres. Aby zrealizować to zamierzenie, wykorzystano dane z dokumentów przedsiębiorstwa, obejmujących zakres ewidencji odpadów, oraz z informacji uzyskanych podczas wywiadu pogłębionego. Ponadto autorzy dokonali przeglądu literatury dotyczącej rozważanego tematu. Przedstawiono zagadnienie odpadów w ujęciu teoretycznym, a także prawne aspekty gospodarowania odpadami. W szczególności opisano organizację gospodarki odpadami. Zasadnicza część artykułu poświęcona jest badaniom własnym dotyczącym procesu modernizacji gospodarki odpadami w wybranym przedsiębiorstwie. Zaprezentowano profil firmy, wskazano identyfikację powstających odpadów oraz propozycję modernizacji gospodarki odpadami. W ostatniej części opracowania wyszczególniono działania naprawcze o charakterze optymalizacyjnym i wnioski końcowe.

**Słowa kluczowe:** odpady, gospodarka odpadami, optymalizacja

## Wstęp

Współcześnie problem gospodarki odpadami jest nieodłącznym elementem bytowania ludzkiego. Od początku naszego istnienia odpady stanowią nieuniknioną część naszej egzystencji. Już w czasach starożytności, gdy zaczęły osiedlać się pierwsze cywilizacje między innymi na Bliskim Wschodzie, w Europie oraz Afryce Północnej, ludność, jeszcze nie do końca świadomie, zmagająca się z odpadami, a także ich eliminacją we właściwy sposób.

Obecnie, gdy liczba ludności na świecie ciągle się zwiększa, temat gospodarowania odpadami jest bardzo ważny, ponieważ wpływa na jakość naszego życia, a przepisy związane z ich zarządzaniem są regulowane prawnie.

Istotną ewolucję w zagadnieniu ochrony środowiska można zaobserwować również na poziomie rozwoju i działalności przedsiębiorstw. Wynika to z kreowania nowego modelu rozwoju gospodarczego – opartego na idei rozwoju zrównoważonego. Elementy odgrywające kluczową rolę w tym podejściu to strategia prewencyjna (odnosi się ona do poprawy jakości produktu w każdej jego płaszczyźnie) oraz skuteczny recykling produktów ubocznych produkcji (na przykład ponowne wykorzystanie surowców), który obecnie jest podstawą wszystkich systemów produkcyjnych.

Kreowanie działalności przedsiębiorstwa pod kątem sprawnego gospodarowania odpadami jest bardzo często bagatelizowane, co przyczynia się w wielu przypadkach do katastrof ekologicznych.

Autorzy opracowania za główny cel przyjęli przedstawienie problematyki związanej z gospodarowaniem odpadami oraz próbą optymalizacji gospodarki odpadami w wybranym przedsiębiorstwie produkcyjnym.

W pierwszej części publikacji autorzy dokonali przeglądu literatury i analizy problematyki w ujęciu teoretycznym. W drugiej części ukazano prawne aspekty gospodarowania odpadami. W kolejnej części przedstawiono organizację gospodarki odpadami w przedsiębiorstwie, poruszono tematykę recyklingu oraz ekologizacji działalności gospodarczych. W ostatniej, zasadniczej części opracowania, wyszczególniono działania naprawcze o charakterze optymalizacyjnym i wnioski końcowe.

Dla potrzeb anonimizacji prawdziwej nazwy autorzy publikacji przyjęli dla badanego przedsiębiorstwa zastępczą nazwę Gumres.

## **Metodyka badawcza**

Problem badawczy ustala się, aby opisać temat badań, cele oraz pytania, na które badacz zamierza odpowiedzieć. Można więc powiedzieć, że problem badawczy to pytanie lub kilka pytań, na które ma odpowiedzieć badanie (zob. Kuciński, 2010: 84). W niniejszym opracowaniu postawiono następujący problem badawczy: Jak zoptymalizować gospodarkę odpadami w przedsiębiorstwie produkcyjnym Gumres?

Hipotezy badawcze to próby odpowiedzi na postawiony wcześniej problem lub kilka problemów badawczych. W odróżnieniu od problemów badawczych ustala się je w formie twierdzeń, a nie pytań. Hipotezy są więc założeniami, które wymagają odrzucenia lub potwierdzenia w wyniku dokonania badań. Można więc je uznać za wynik badań, którego spodziewa się badacz (zob. Łobocki, 2000: 27).

Główną hipotezą badawczą jest stwierdzenie, że „Realizacja proponowanych działań naprawczych o charakterze optymalizacyjnym przyczyni się do poprawy gospodarowania odpadami na terenie przedsiębiorstwa Gumres”.

Propozycji modernizacji gospodarki odpadami autorzy dokonają na podstawie badań własnych dokumentów przedsiębiorstwa, obejmujących zakres ewidencji odpadów w okresie jednego roku (od 1 czerwca 2021 roku do 31 maja 2022 roku) oraz analizy procesu postępowania z odpadami w analogicznym okresie. Następnie autorzy zaproponują działania o charakterze optymalizacyjnym oraz wdrożenie dwumiesięcznego harmonogramu naprawczego, który będzie realizowany od 8 stycznia 2023 roku do 8 marca 2023 roku. Natomiast informacje uzyskane podczas wywiadu pogłębionego z pracownikami zakładu, który miał miejsce w drugim kwartale 2023 roku, posłużą autorom do weryfikacji słuszności propozycji modernizacji gospodarki odpadami oraz działań naprawczych o charakterze optymalizacyjnym.

## **Odpady w ujęciu teoretycznym – przegląd literatury**

Autorzy wychodzą z założenia, że syntetyczny przegląd literatury zapewnia ogólne zrozumienie, które nadaje sens dyskusji na temat wyników, wniosków i zaleceń. To natomiast pozwala zademonstrować, w jaki sposób przeprowadzone badania są

powiązane z wcześniejszymi wysiłkami i jak poszerza to nasze rozumienie analizowanego zjawiska.

### **Definicja odpadów**

Niemal każda działalność człowieka przyczynia się do powstawania odpadów, a ciągły rozwój gospodarczy jest głównym czynnikiem powodującym ciągle zwiększające się ich ilości.

Odpady są to: „wszystkie przedmioty oraz substancje stałe, a także niebędące ściekami substancje ciekłe, powstałe w wyniku prowadzonej działalności gospodarczej lub bytowania człowieka i nieprzydatne w miejscu lub czasie, w którym powstały; za odpady uważa się również osady ściekowe” (Ustawa z dnia 14 grudnia 2012 r. o odpadach).

Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2008/98/WE z dnia 19 listopada 2008 r. w sprawie odpadów oraz uchylająca niektóre dyrektywy tak opisuje odpady: „każda substancja lub przedmiot, w kategoriach ustalonych w załączniku do Dyrektywy, których posiadacz się wyzbywa lub zamierza się pozbyć, lub też których pozbycie się jest wymagane”.

Według WHO odpady to: „materiały niestanowiące głównego produktu, których podstawowym źródłem jest przemysł produkcyjny. Odpady powstają w przemyśle jako produkty uboczne procesów wytwarzania, jak i w formie odpadów poużytkowych wyprodukowanych dóbr” (Ecoportal, 2021).

### **Klasyfikacja odpadów**

Jako główne składniki klasyfikacji odpadów zostały przyjęte następujące kryteria (Dulewska, 2014: 22):

- powstanie odpadu,
- stan skupienia,
- toksyczność,
- skład chemiczny,
- wpływ na zagrożenie środowiska,
- stopień podatności do dalszego wykorzystania.

Zgodnie z ustawą o odpadach można je pogrupować ze względu na źródło powstania odpadu, jak też stopień zagrożenia dla środowiska, uciążliwość w pozbyciu się odpadu czy zagrożenie dla życia człowieka i jego zdrowia (Dulewska, 2014: 24–25).

Biorąc pod uwagę źródło powstania odpadu oraz zagrożenia, odpady można podzielić na (Żygadło, 2000: 10):

1. Komunalne i komunalnopodobne: są to głównie odpady pochodzące z gospodarstw domowych, z zakładów infrastruktury miejskiej, jak i z ulic placów czy osiedli.
2. Przemysłowe i pochodzące z rzemiosła: przede wszystkim są to odpady z procesów technologicznych, przetwórczych czy też wydobywczych.

3. Niebezpieczne: odpady, które zawierają w sobie tłuszcze i mieszaniny z oczyszczalni ściekowych, a także wszystkie odpady pochodzące z sektora medycznego, przeterminowane środki ochrony roślin; do niebezpiecznych odpadów możemy także zaliczyć ziemię skażoną substancjami ropopochodnymi, metale ciężkie i wiele innych. Podział i klasyfikację odpadów, zgodne z wymaganiami Unii Europejskiej, znajdziemy w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 27 września 2001 roku. Określa ono katalog odpadów, łącznie z odpadami niebezpiecznymi, oraz sposób klasyfikacji odpadów.

Zgodnie z tym katalogiem odpady są też dzielone w zależności od miejsca pochodzenia na 20 grup (Żygadło, 2000: 11–12):

1. Odpady powstające przy poszukiwaniu, wydobywaniu, chemicznej i fizycznej przeróbce rud oraz innych kopalin.
2. Odpady z rolnictwa, sadownictwa, rybołówstwa, leśnictwa, łowiectwa oraz przetwórstwa żywności.
3. Odpady z przetwórstwa drewna oraz z produkcji płyt i mebli, masy celulozowej, papieru i tektury.
4. Odpady z przemysłu skórzanego, futrzanego.
5. Odpady z przeróbki ropy naftowej, oczyszczania gazu ziemnego oraz przeróbki węgla.
6. Odpady z produkcji, przygotowania, obrotu i stosowania produktów przemysłu chemii nieorganicznej.
7. Przemysłu chemii organicznej.
8. Odpady z produkcji, przygotowania, obrotu i stosowania powłok ochronnych, klejów, kitu, szczeliw i farb drukarskich.
9. Odpady z przemysłu fotograficznego i usług fotograficznych.
10. Odpady z procesów termicznych.
11. Odpady z chemicznej obróbki i powlekania powierzchni metali oraz innych materiałów.
12. Odpady z kształtowania oraz fizycznej i mechanicznej obróbki powierzchni metali i tworzyw sztucznych.
13. Oleje odpadowe i oleje ciekłych paliw.
14. Z rozpuszczalników organicznych.
15. Odpady opakowaniowe, tkaniny do wycierania, materiały i ubrania ochronne nieujęte w innych grupach.
16. Odpady nieujęte w pozostałych grupach.
17. Odpady z budowy, remontów i demontażu obiektów budowlanych oraz infrastruktury drogowej.
18. Odpady medyczne i weterynaryjne.
19. Odpady z instalacji i urządzeń służących do zagospodarowania odpadów, z oczyszczalni ścieków oraz z uzdatniania wody pitnej i wody do celów przemysłowych.
20. Odpady komunalne łącznie z frakcjami gromadzonymi selektywnie.

Istnieje wiele podziałów odpadów, jak i wiele czynników wpływających na ich klasyfikacje. Kolejny z nich wprowadza podział odpadów na (Wit, 2016: 32):

- odpady użyteczne – takie, które nadają się do ponownego wykorzystania po ich przetworzeniu,
- odpady nieużyteczne – nienadające się do wykorzystania powtórnego.

Podział uwzględniający pochodzenie wyodrębnia (Regins, 2000: 45):

- odpady przemysłowe,
- odpady rolne,
- odpady komunalne (bytowe).

Wyróżniamy także odpady ze względu na stan skupienia: odpady stałe, ciekłe, gazowe (Regins, 2000).

Odpady przemysłowe to przede wszystkim odpady uciążliwe dla środowiska, najczęściej powstające w procesach produkcyjnych. Są to stałe i ciekłe substancje oraz przedmioty zużyte i nieużyteczne (Serre, McCarthy, 2023: 323). Możemy wyszczególnić cztery główne typy odpadów mineralnych (Leboda, Oleszczuk, 2002: 27):

- górnicze – łącznie skały urabiane w czasie urbanizacji nieselektywnej, odpady powstające zarówno w kopalniach głębinowych, jak i odkrywkowych,
- przerobcze – przede wszystkim surowce materiałne powstające w czasie mechanicznej i chemicznej obróbki kopaliny głównej, jak też przy obróbce kamieni budowlanych,
- wtórne – pozostałości surowców, które powstają głównie po przetworzeniu kopaliny głównej na produkty przemysłowe,
- kopaliny towarzyszące wydobyciu.

Odpady przemysłowe można podzielić ze względu na pochodzenie branżowe (Leboda, Oleszczuk, 2002: 28):

- górnictwo węgla kopalnianego,
- górnictwo węgla brunatnego,
- energetyka przemysłowa i zawodowa,
- hutnictwo żelaza,
- przemysł produktów ogniotrwałych,
- komunikacja,
- przemysł materiałów budowlanych,
- przemysł chemiczny.

Odpady płynne, zwane również bytowo-gospodarczymi, pochodzą głównie z budynków używanych publicznie, nieobjętych podstawową infrastrukturą, taką jak kanalizacja. Odpady te, gromadzone w zbiornikach bezodpływowych zazwyczaj mają zawartość cząstek organicznych dużo wyższą niż odpady ze ścieków miejskich. W dużej mierze zawartość składników, takich jak tłuszcze, chlorki, detergenty, zależy od systemu zaopatrywania w wodę poszczególnych budynków (Leboda, Oleszczuk, 2002: 29–30).

Odpady niebezpieczne w dużej mierze stanowią zagrożenie dla życia i zdrowia ludzkości, a także dla środowiska ze względu na pochodzenie, skład chemiczny, biologiczny czy inne właściwości. Opisanе wyżej odpady są określane mianem specjalnych odpadów i zaliczane najczęściej do dość uciążliwych odpadów pochodzenia przemysłowego. Klasyfikacja ta obejmuje odpady (Saling, 2001: 59–60):

- pochodzące ze służby zdrowia,
- ze środków farmaceutycznych,
- będące zużytymi środkami farmaceutycznymi,
- z produkcji i zastosowania biocydów,
- z produkcji i zastosowania produktów konserwacji drewna,
- z produkcji i zastosowania rozpuszczalników organicznych,
- zawierające cyjanki odpady z obróbki cieplnej oraz procesu hartowania,
- odpadowe oleje mineralne,
- odpadowe emulsje olejowo-wodne,
- pozostałości z produkcji i stosowania farb, olejów, pokostów, barwników,
- z produkcji i zastosowania plastyfikatorów, spoiw,
- po procesie obróbki fotochemicznej,
- o właściwościach wybuchowych.

Odpady komunalne to stałe i ciekłe odpady powstające w gospodarstwach domowych oraz obiektach użyteczności publicznej i obsługi ludności, niezawierające odpadów niebezpiecznych, pochodzących na przykład z zakładów opieki zdrowotnej czy weterynaryjnej. To także odpady nabyte od innych wytwórców, które ze względu na charakter lub skład są podobne do odpadów powstających w gospodarstwach domowych. Wśród nich możemy też wyróżnić nieczystości gromadzone w zbiornikach bezodpływowych. Do odpadów komunalnych zaliczamy ponadto porzucone wraki pojazdów mechanicznych oraz odpady uliczne.

Odpady komunalne są zróżnicowane pod względem składu. Biorąc pod uwagę stopień szkodliwości, skład, właściwości techniczne, warunki i miejsce powstania, można wyróżnić kilka grup odpadów komunalnych (Leboda, Oleszczuk, 2002: 27):

- odpady związane z bytowaniem ludności w domach mieszkalnych,
- wielkogabarytowe, w tym: wraki samochodów, zużyty sprzęt domowy i meble,
- odpady zbierane w koszach ulicznych, odpady z chodników, powierzchni ulic oraz placów,
- odpady publiczne, a ściślej odpady z miejsc użyteczności publicznej, takich jak obiekty handlowe, oświaty i kultury, służby zdrowia,
- odpady z terenów zieleni, takie jak gałęzie, liście, skoszona trawa,
- odpady w formie gruzu z terenów budowy,
- śnieg i lód usuwany z nawierzchni chodników, ulic oraz placów w okresie zimowym,
- odpady gospodarczo-bytowe z obiektów przemysłowych.

Odpady komunalne dzielimy też ze względu na ich skład procentowy. Istnieje kilka grup odpadów w tej kategorii (Leboda, Oleszczuk, 2002):

- szkło,
- papier,
- tworzywa sztuczne,
- odpady organiczne,
- metale,
- dzianiny, tkaniny,
- odpady niebezpieczne.

## **Prawne aspekty gospodarowania odpadami**

### **Odpady w prawie Unii Europejskiej**

W Unii Europejskiej odpady są definiowane jako: „substancje lub przedmioty w kategoriach ustalonych w załączniku, które posiadacz usuwa lub których usuwanie zamierza przeprowadzić albo ich usuwanie jest wymagane z mocy prawa krajowego” (Rosik-Dulewska, 2005: 13). Przy czym zostało uwzględnione, iż usuwanie to nic innego jak wszystkie operacje, które nie prowadzą do możliwości odzyskania zasobów, recyklingu, regeneracji, bezpośredniego wtórnego użycia jako surowca, który można powtórnie przetworzyć lub zastosować alternatywnie, a w praktyce zachodzące na przykład poprzez (zob. Rakoczy i in., 2019):

- składowanie w ziemi lub na jej powierzchni,
- rozkład w glebie,
- odprowadzanie w głąb ziemi,
- retencję powierzchniową,
- inżynieryjne wykorzystywanie na powierzchni ziemi,
- odprowadzanie do wód powierzchniowych z wyłączeniem mórz i oceanów,
- odprowadzanie do mórz i oceanów, w tym lokowanie ich na dnie,
- spalanie na ziemi,
- spalanie na morzu,
- składowanie stałe,
- składowanie pośrednio na czas zastosowania jednego z wyżej wymienionych sposobów.

Ponadto odzyskiwanie rozumie się jako recykling, regenerację, bezpośrednie użycie w postaci surowców lub zastosowanie alternatywne, które obejmują takie operacje, jak (zob. Korzeniowski, 2014; Lipińska, 2016):

- zastosowanie jako paliwo lub środek do wytwarzania energii,
- odzyskanie lub regeneracja rozpuszczalników,
- odzyskanie lub regeneracja substancji organicznych nieużywanych jako rozpuszczalnik,
- odzyskanie lub regeneracja metali i ich związków,
- odzyskanie lub regeneracja innych materiałów nieorganicznych,
- regeneracja kwasów lub zasad,

- odzyskiwanie niektórych komponentów odpadów w celu obniżenia w nich wartości zanieczyszczeń,
- odzyskanie komponentów z katalizatorów,
- wykorzystanie odpadów przez wprowadzenie ich do gleby, powodujące korzyści dla rolnictwa lub polepszenia sytuacji ekologicznej terenu,
- gromadzenie odpadów w celu poddania ich któremukolwiek z działań wymienionych powyżej.

Wydane już w roku 1994 wytyczne Unii Europejskiej zobowiązują do wtórnego wykorzystywania opakowań lub odzyskanych z nich materiałów (Grzymała, Maśloch, 2016: 132). Została również opublikowana lista wymagań dotycząca rozwiązań w tym zakresie. Określono zasady racjonalnego postępowania z odpadami według kolejności (Jurasz, 1998: 10):

- unikanie,
- wykorzystywanie,
- usuwanie.

### **Odpady w prawie krajowym**

Przystępując do Unii Europejskiej, Polska zobowiązała się do wypełnienia zobowiązań w dziedzinie gospodarki odpadami, a głównie uporządkowania systemu gospodarki odpadami. W prawie krajowym można więc zaobserwować podobne zasady postępowania z odpadami jak w prawie Unii Europejskiej (Korzeniowski, 2014: 25–42; Lipińska, 2016: 33–40).

Najważniejsze unijne akty prawne dotyczące odpadów zostały wprowadzone do ustaw krajowych, a najważniejszą z nich jest Ustawa z dnia 14 grudnia 2012 r. o odpadach.

Artykuł 80 traktatu między Rzeczpospolitą Polską a Unią Europejską i jej wszystkimi członkami zobowiązuje strony do przeciwdziałania pogarszającemu się stanowi środowiska naturalnego. Członkowie traktatu są zobowiązani do współpracy, która w dużej mierze polega na kontrolowaniu poziomu zanieczyszczenia środowiskowego, ale także na zmniejszeniu ilości produkowanych odpadów oraz na ich bezpiecznym składowaniu i utylizacji. Głównymi środkami do tego prowadzącymi mają być wyspecjalizowane programy szkoleniowe i wymiana doświadczeń. Istotnym elementem jest ponadto ujednoczenie przepisów prawnych Unii i Polski w jak największym zakresie, czyli zbliżenie przepisów prawnych do standardów wspólnotowych (Rosik-Dulewska, 2005: 19).

Unia Europejska kładzie nacisk na jednoznaczne sformułowania norm postępowania z odpadami oraz na sprawy związane ze szkoleniami pracowników podmiotów gospodarczych produkujących odpady, pracowników podmiotów zajmujących się ich likwidacją, jak też administracji rządowej i samorządowej (Tallentire, Steubing, 2020: 426).

Podobnie w Polsce główną zasadą prawną związaną z ochroną środowiska jest – oprócz przeciwdziałania powstawaniu odpadów – reguła, zgodnie z którą koszt utylizacji i unieszkodliwienia odpadów ponosi przede wszystkim ich wytwórca, z czym wiąże się koncepcja czystszej produkcji (Rosik-Dulewska, 2005: 32).



W wielu państwach UE, jak również w Polsce, punktem odniesienia oraz głównym aspektem współpracy międzynarodowej stały się akty prawne UE (Matušková i in., 2021). W ciągu minionych dwudziestu pięciu lat współpracy europejskiej przyjęto wiele aktów prawnych w sprawie przywrócenia właściwego stanu środowiska i jego ochrony, najczęściej w postaci dyrektyw, w tym kilka dotyczących odpadów.

Ogólnie rzecz biorąc, strategia europejska w dziedzinie gospodarowania odpadami, obowiązująca również w Polsce, opiera się na pięciu podstawowych zasadach (Rosik-Dulewska, 2005: 13):

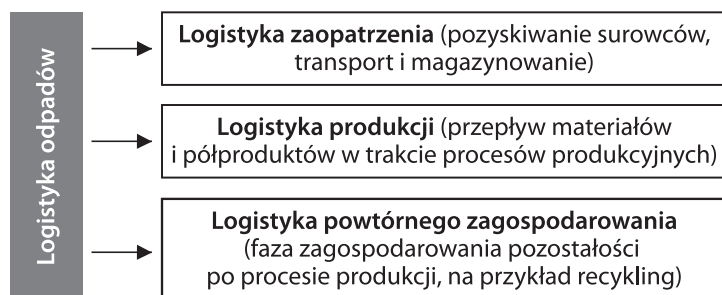
- zapobieganiu powstawaniu odpadów przez właściwe technologie i produkty,
- recyklingu,
- optymalnym ostatecznym usuwaniu,
- regulacjom dotyczącym przewozu,
- działaniom naprawczym w środowisku.

Na podstawie analizy zarówno krajowych, jak i unijnych przepisów prawnych w zakresie gospodarowania odpadami możemy wyróżnić trzy główne wymagania w tym obszarze. Wymogiem pierwszym jest wprowadzenie limitu ilości produkowanych odpadów komunalnych wraz z zagospodarowaniem powstałych odpadów, jak też ich zbiórką. Drugi wymóg dotyczy zmniejszenia ilości rozkładanych odpadów komunalnych gromadzonych i kierowanych na składowiska. Ostatnim wymogiem jest uwzględnienie i dostosowanie się do osiągnięcia zapisanych przez UE ilości odzysku i recyklingu odpadów opakowaniowych (Gabryś, Sudomir, 2011: 4).

## Organizacja gospodarki odpadami w przedsiębiorstwie

### Gospodarowanie odpadami w przedsiębiorstwie

Gospodarowanie odpadami jest elementem złożonym, a jednym ze składowych tego procesu jest logistyka. Logistyka obejmuje procesy związane z transportem (przemieszczaniem) odpadów (Siekierski, Majewska, Podsiadło, 2021: 30) w poszczególnych przedsiębiorstwach (podmiotach gospodarczych generujących odpady) i funkcjonuje w obrębie trzech podsystemów logistycznych (rys. 1).



Rys. 1. Logistyka odpadów w przedsiębiorstwie

Źródło: opracowanie własne na podstawie Hordyńska, 2017: 31.

M. Hordyńska definiuje logistykę odpadów jako ekologię. Pojęcie to w ujęciu mikro to takie zarządzanie przepływem materiałów i informacji w przedsiębiorstwie, które zmierza do zamknięcia wszelkich procesów związanych z generowaniem odpadów wewnątrz przedsiębiorstwa przez zapobieganie ich powstaniu.

Zadanie ekologiki polega w głównej mierze na planowaniu, kontrolowaniu i koordynowaniu przepływu odpadów przez różne fazy organizacji, aby koszty tych przepływów i magazynowania były jak najniższe, a jednocześnie, by zostały spełnione wymagania, jakie są stawiane materiałowi, aby możliwy był jego odzysk (Hordyńska, 2017: 32–33).

Dbałość o środowisko naturalne jest bardzo istotnym elementem wizerunku przedsiębiorstwa na współczesnej arenie gospodarczej. Nie ma znaczenia, czy jest to przedsiębiorstwo o zasięgu globalnym, czy mała firma lokalna.

Ustawa z dnia 14 grudnia 2012 r. o odpadach informuje o tym, kto powinien prowadzić ewidencję odpadów. Ewidencja obowiązuje każdego posiadacza odpadów, co oznacza, że muszą ją prowadzić następujący przedsiębiorcy (Hebda, 2019: 34):

- wytwórcy odpadów (firmy produkcyjne, budowlane, serwisowe, sprząające itd.), z wyjątkiem wytwórców odpadów komunalnych,
- zbierający (punkty skupu złomu i surowców wtórnych),
- transportujący odpady (tylko i wyłączenie z użyciem karty przekazania odpadu),
- wykonujący odzysk lub unieszkodliwianie,
- składowiska odpadów.

### **Recykling jako proces przetwarzania odpadów**

Przez wiele lat gospodarka odpadami w Polsce sprowadzała się głównie do składowania odpadów, w tym odpadów z tworzyw sztucznych na wysypiskach. To w bardzo krótkim czasie doprowadziło do powstania piętrzących się stosów. Jednocześnie następował szybki wzrost ilości produkowanych materiałów, a w konsekwencji generowanych odpadów, co stwarzało duży problem z pozyskiwaniem nowego miejsca składowania oraz zwiększało koszty utylizacji. Spowodowało to zmianę sposobu postępowania z odpadami, polegającą na ograniczeniu ilości składowanych odpadów i wprowadzaniu do ponownego użytku większej ilości materiałów pochodzących z recyklingu (Dutta, Jutrzenka-Trzebiatowska, Kasprzyk, 2013: 9).

Natomiast sam recykling odpadów (między innymi polimerów, plastików, szkła) przebiega etapowo (Łatka, 2009: 34–37; Kiezik-Kordzińska, 2011: 76–80):

1. Zbiórka i składowanie odpadów – zbiórka odpadów jest elementem generującym koszty, a ich składowanie jest procesem problematycznym, ponieważ wymaga znacznej powierzchni. Pierwszy etap składowania odpadów polega na zbieraniu odpadów do specjalnie oznaczonych pojemników (segregacja wstępna). Następnie odpady te są wywożone przez odpowiednie służby. Aby zredukować powierzchnię przeznaczoną na składowanie odpadów, prasuje się je, co w konsekwencji pozwala na zmniejszenie ich objętości.

2. Sortowanie odpadów – recykling towarów na przykład z tworzyw sztucznych jednego typu jest technologicznie łatwiejszy i ekonomicznie korzystniejszy, ponieważ nie wymaga sortowania odpadów na poszczególne rodzaje. Proces sortowania jest kluczowym etapem podczas procesu recyklingu, bo pozwala na wyodrębnienie odpadów według rodzaju i ich składu.
3. Mycie i suszenie odpadów – odpady generowane przez przedsiębiorstwo uprzednio posortowane według materiałów, z których zostały wykonane, trafiają do mycia (nie dotyczy to wszystkich odpadów, jedynie tych, które nie ulegną rozkładowi podczas tego procesu). Procesowi mycia poddaje się głównie odpady z tworzyw sztucznych w postaci rozdrobnionej, ale o różnej wielkości. W nowoczesnej praktyce przemysłowej proces mycia odpadów połączony jest najczęściej z jednoczesnym sortowaniem.
4. Rozdrabnianie odpadów (z tworzyw nadających się do recyklingu) – jest jednym z istotnych etapów procesu recyklingu. W efekcie rozdrabniania następuje zmniejszenie objętości danego materiału, co ułatwia jego transport, składowanie lub magazynowanie w wyznaczonych miejscach i warunkach. Proces rozdrabniania materiałów odpadowych ułatwia mycie, suszenie, przetwarzanie, składowanie oraz rozdzielanie odpadów na poszczególne frakcje polimerowe i inne. Na przebieg procesu rozdrabniania mają wpływ następujące cechy odpadów: ilość, rodzaj, sztywność, twardość, kruchość oraz inne cechy fizyczne. Rozdrabnianie odpadów może być etapem przygotowującym je do dalszego przetwarzania bądź może stanowić proces poprzedzający składowanie.
5. Metoda identyfikacji odpadów – identyfikację odpadów z tworzyw sztucznych przeprowadza się w celu określenia składu bądź rodzaju materiału, z którego jest on wykonany, to z kolei prowadzi do określenia, czy dany materiał poddaje się recyklingowi, czy też nie.

Obecnie w Polsce około 90% odpadów komunalnych na wysypiskach stanowi niejednorodną masę o różnym składzie, a tylko około 10% to odpady sortowane (*Ochrona środowiska 2022*, 2022).

### **Ekologizacja działalności gospodarczej**

Prowadzenie działalności gospodarczej opartej na produkcji jest silnie związane z wykorzystywaniem zasobów naturalnych, co w dobie ekologizacji działalności gospodarczej (obejmującej zarówno produkcję krajową, jak i międzynarodową) narzucone jest na ciągłe procesy kontrolne i rosnące ograniczenia prawne w tym zakresie (Shuhailo i in., 2022).

- Ograniczenie zasobów naturalnych odnosi się do (Leszczyńska, 2011: 27):
- podstawowych zasobów naturalnych i nośników energii niezbędnych do kontynuacji procesu wzrostu gospodarczego,
  - dobra, jakim jest czyste środowisko naturalne, jego różnorodność genetyczna, ekosystemowa i gatunkowa,
  - podstawowych komponentów środowiska decydujących o jego jakości.

Zgodnie z prawem ochrony środowiska środowisko jest elementem obejmującym różne aspekty przyrodnicze, w tym wymiary przyrodnicze przekształcone przez działalność człowieka (między innymi kopaliny, wody, krajobraz, powietrze, klimat). Z punktu widzenia korelacji pomiędzy przedsiębiorstwem a środowiskiem przyrodniczym użytkowanie przyrody polega na dążeniu do maksymalnego wykorzystania walorów przyrodniczych w celu zaspokojenia potrzeb na dane surowce bądź kopaliny. Należy zauważyć, iż środowisko umożliwia lokalizację oraz rozwój działalności społeczno-gospodarczej na określonej przestrzeni (Wieczorek, Siekierski, 2021: 34). Aby określić wpływ przedsiębiorstwa na środowisko naturalne, należy zatem rozpocząć od analizy wkładu i wyniku danego przedsiębiorstwa (określenie aspektów środowiskowych przedsiębiorstwa) (Kupcewicz-Szwoch, Baur, 2020: 10).

## **Optymalizacja gospodarki odpadami na przykładzie przedsiębiorstwa Gumres**

### **Charakterystyka analizowanego przedsiębiorstwa**

Początki działalności firmy Gumres datuje się na rok 1996. W początkowej fazie działalności firmy produkowano artykuły polimerowe, silikonowe oraz gumowe. Przedsiębiorstwo dostarczało swoje wyroby na rynek lokalny i krajowy. Wraz z rozwojem zakładu rozszerzono zakres działalności oraz produkowany asortyment, co pozwoliło na ekspansję rynków zagranicznych.

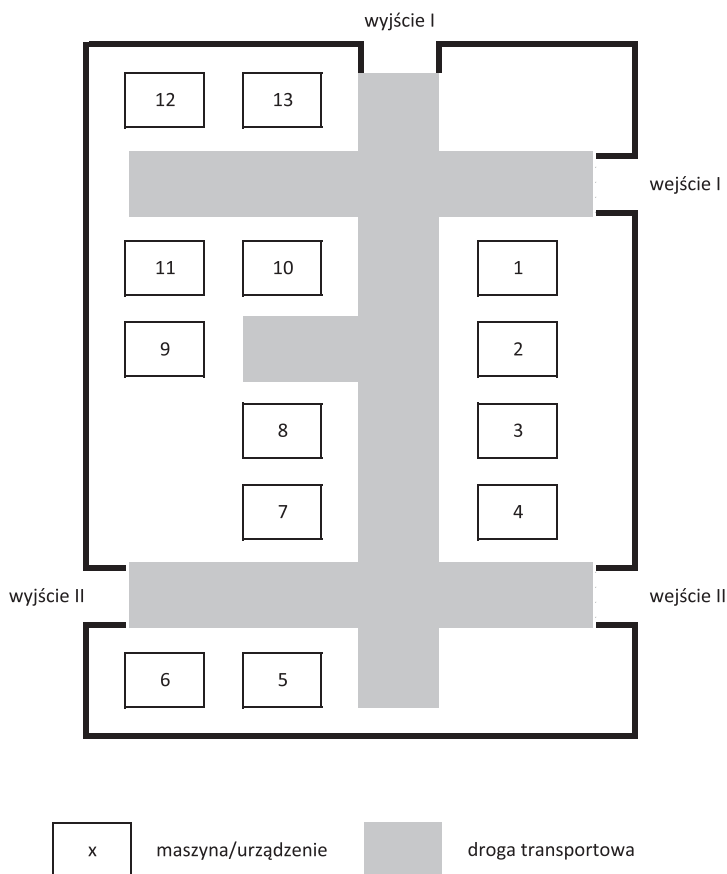
Obecnie do asortymentu produkcyjnego firmy Gumres zalicza się:

- zestawy uszczelnień dla urządzeń i maszyn działających w branży spożywczej (na przykład wały napędowe, elementy izolujące i termoizolujące),
- zestawy uszczelnień dla branży motoryzacyjnej (na przykład simmeringi, pakiety uszczelnień w podziale na uszczelki typu U, V, Z, OR),
- uszczelnienia dedykowane dla hydrauliki siłowej (na przykład gery, zgarniacze, uszczelniacze ciśnieniowe),
- produkty hybrydowe (oparte na połączeniu dwóch odmiennych materiałów, na przykład polimer–metal, polimer–guma),
- półfabrykaty stosowane w maszynach produkcyjnych, na przykład taśmociągi, elementy płóciennie-gumowe.

Specyfika produkowanych elementów w zakładzie Gumres wymaga stosowania pewnych procesów produkcyjnych, w których skład wchodzi: obróbka skrawaniem, spawanie, malowanie, piaskowanie, czynności ślusarskie. Ważnym elementem w systemie produkcyjnym jest kontrola wyrobów – do przeprowadzania kontroli gotowych detali na terenie zakładu wyznaczono specjalnie skonstruowane stanowisko pomiarowe.

Przedsiębiorstwo produkcyjne Gumres mieści się w jednokondygnacyjnej hali produkcyjnej, do której jest dobudowana część socjalna. Hala produkcyjna ma

powierzchnię 884 m<sup>2</sup>. Rozmieszczenie urządzeń oraz maszyn na hali zostało tak zaprojektowane, aby maksymalnie zachować ergonomię pracy oraz uwydatnić przebieg procesów produkcyjnych (rys. 2).



Rys. 2. Infrastruktura hali w przedsiębiorstwie Gumres, rozmieszczenie urządzeń i maszyn

Źródło: opracowanie własne.

Do hali produkcyjnej prowadzą trzy niezależne wejścia (wejście główne, wejście do laboratorium oraz wyjście na zewnątrz budynku). Schemat zamieszczony na rysunku 2 pokazuje układ maszyn oraz urządzeń, które pod wpływem procesu użytkowania generują odpady. Poniżej przedstawiono przeanalizowane źródła odpadów w odniesieniu do stanowisk:

1. Frezarka pionowa KJU 23L (rok produkcji 2011).
2. Wiertarka NBY-45 (rok produkcji 2001).
3. Szlifierka do tworzyw sztucznych TUT UI (rok produkcji 2010).
4. Szlifierka do płaszczyzn HG 678 (rok produkcji 2010).
5. Stanowisko ślusarskie:

- wiertarka stołowa TR-13 (rok produkcji 2012),
  - prasa zębata (rok produkcji 2012),
  - nitownica POR 120 (rok produkcji 2001),
  - prasa hydrauliczna ręczna (rok produkcji 2018),
  - wiertarka ręczna Bosch (rok produkcji 2019),
  - imadło,
  - narzędzia ręczne (młotki, klucze oczkowe i płaskie, nożyce do cięcia, szlifierka ręczna).
6. Piec do obróbki cieplnej ITECH 200 (rok produkcji 2011).
  7. Piaskarka na żeliwo ARA 21 (rok produkcji 2009).
  8. Szlifierka cyfrowa AMTECH (rok produkcji 1999).
  9. Tokarka uniwersalna TUJ-560M (rok produkcji 2011).
  10. Tokarka uniwersalna TUK-202 (rok produkcji 1999).
  11. Tokarka karuzelowa UG 121 (rok produkcji 1999).
  12. Frezarka uniwersalna WTR (rok produkcji 1991).
  13. Frezarka uniwersalna WTR-25 (rok produkcji 1995).

W skład wyposażenia dodatkowego wchodzi: stanowisko pomiarowe (twardościomierz do wyrobów gumowych), elementy stanowiska pomiarowego (odczynniki do badania składu poliuretanów i gum).

### **Identyfikacja odpadów powstających na terenie przedsiębiorstwa**

Elementy poprodukcyjne oraz materiały zużyte bądź wyeksploatowane wchodzi w skład odpadów, które są czynnikiem wpływającym negatywnie na środowisko naturalne. Zakres produkcji oraz zastosowanie różnych procesów obróbczych i produkcyjnych w przedsiębiorstwie Gumres skutkuje powstawaniem różnorodnych odpadów. Identyfikacja tych odpadów przyczynia się do prawidłowego doboru sposobu utylizacji lub recyklingu w celu ponownego użycia.

W celu prawidłowego zidentyfikowania odpadów powstających na terenie przedsiębiorstwa Gumres przez okres roku (od 1 czerwca 2021 roku do 31 maja 2022 roku) kontrolowano ilość oraz rodzaj powstających materiałów odpadowych. Zebrane dane pogrupowano i zamieszczono w tabeli 1.

**Tab. 1. Identyfikacja odpadów powstających na terenie zakładu Gumres w okresie od czerwca 2021 roku do maja 2022 roku**

Proces	Numer katalogowy odpadu	Typ/rodzaj odpadu	Ilość/masa (l, mg)
obróbka mechaniczna materiałów metalowych (aluminium, brąz, stal)	12	wióry/odpady metalowe	0,56 mg
		odpad w postaci pyłu/kruszywa z tarcz szlifierskich	0,209 mg
		czyściwo (na przykład szmaty zaolejone)	0,05 mg

Proces	Numer katalogowy odpadu	Typ/rodzaj odpadu		Ilość/masa (l, mg)
obróbka cieplna (hartowanie, odpuszczanie)	10	olej bądź płyn hartowniczy		1124 l
		płyn do chłodzenia		1203,5 l
piaskowanie (klasa piaskowania SA3, SA2)	12	piasek żeliwny, elektrokorund, kruszywo piaskarskie		0,334 mg
spajanie, klejenie	08	spiny polimerowe, kleje, żywice		0,231 mg
		zanieczyszczone, zużyte rozpuszczalniki		39,2 l
zaopatrzenie, zakupy, przygotowanie produkcji	20	opakowania	tektura, makulatura	0,37 mg
			szkło, butelki	0,15 mg
			sklejka, drewno	0,161 mg
			strecz, folia	0,21 mg
składowanie, magazynowanie	20	pojemniki i opakowania plastikowe		0,044 mg
		pojemniki i opakowania blaszane		0,0477 mg
				SUMA: 1075 l 2,3667 mg

Źródło: opracowanie własne.

- Na terenie zakładu zidentyfikowano następujące odpady (na podstawie tab. 1):
- 08 – odpady oraz materiały powstające podczas produkcji, przygotowania produkcji, obrotu, stosowania i usuwania lakierów, klejów i farb (pochodzące z procesów produkcyjnych, w których ma zastosowanie malowanie, nanoszenie kleju, żywicy bądź spoin polimerowych, odpady generowane w wyniku stosowania rozpuszczalnika),
  - 10 – odpady z żeliwa, stali, odpadowe materiały hutnicze, materiał odpadowy powstały w procesie hartowania (na przykład hartowania powierzchniowego) oraz odpuszczania, pozostałości w postaci żużłu lub skrzepów hartowniczych (na przykład wypływki),
  - 12 – odpady z fizycznej oraz mechanicznej obróbki kształtującej powierzchnię tworzyw sztucznych i metali (wióry metalowe oraz odpady z tworzyw sztucznych stosowanych w procesie produkcji z użyciem zabiegu frezowania, toczenia, szlifowania, polerowania),
  - 13 – oleje odpadowe i odpady ciekłych paliw (na przykład oleje hydrauliczne niewykazujące własności smarujących, zużyte oleje oraz płyny hartownicze stosowane w procesie hartowania lub odpuszczania danego elementu produkcyjnego),
  - 14 – odpady z chłodziw i rozpuszczalników (zużyte odpady w postaci rozpuszczalnika stosowanego do odtłuszczenia powierzchni poddawanych malowaniu, rozcieńczania farb, zużyty olej typu Emulgol stosowany do mieszania z wodą – używany w procesie skrawania jako chłodziwo),

- 20 – odpady komunalne segregowane (odpady komunalne poddawane segregacji na: folie, szkło, plastik, papier, tekturę, metal).

W tabeli 2 przedstawiono ilość generowanych odpadów (w podziale na płynne oraz stałe) w poszczególnych miesiącach badanego okresu (od 1 czerwca 2021 roku do 31 maja 2022 roku).

**Tab. 2. Identyfikacja odpadów powstających na terenie zakładu Gumres z wyszczególnieniem miesięcznym**

Miesiąc kalendarzowy	Odpady płynne (l)	Odpady stałe (mg)
czerwiec 2021	129,9	0,3218
lipiec 2021	127,2	0,2672
sierpień 2021	74,5	0,1952
wrzesień 2021	49,2	0,2126
październik 2021	37,2	0,1183
listopad 2021	39,1	0,1129
grudzień 2021	29,4	0,0982
styczeń 2022	45,2	0,1343
luty 2022	78,1	0,1494
marzec 2022	121,7	0,2193
kwiecień 2022	134,9	0,2183
maj 2022	141,1	0,3192
<b>Suma</b>	<b>1075</b>	<b>2,3667</b>

Źródło: opracowanie własne.

Ilość generowanych odpadów (zarówno ciekłych, jak i stałych) w okresie od czerwca 2021 do maja 2022 roku (tab. 2) w odniesieniu do danego miesiąca ulegała znacznym zmianom. Głównym powodem takiego stanu była sezonowość pracy, na co wpływała liczba zamówień składanych przez kooperantów oraz klientów indywidualnych.

### **Propozycja modernizacji gospodarki odpadami w przedsiębiorstwie Gumres**

Elementem kluczowym, który wymaga modernizacji w opisywanym przedsiębiorstwie, jest proces postępowania z odpadami, w szczególności z odpadami niebezpiecznymi. Aby efektywnie wpłynąć na rozwiązanie tego problemu, należy go przeanalizować od podstaw.

W czasie pozyskiwania informacji o sposobach gospodarowania odpadami w firmie Gumres zauważono duże rozbieżności w postępowaniu kadry pracowniczey w stosunku do postępowania z odpadami na terenie zakładu produkcyjnego, co przedstawiono na rysunku 3.



W opinii kadry pracowniczej kluczowym elementem w procesie gospodarowania odpadami jest właściwe ich składowanie, w dalszej kolejności (jeżeli to możliwe) jest unieszkodliwienie, natomiast na ostatnim miejscu jest zapobieganie ich powstawaniu.



*Rys. 3. Schemat podejścia dotychczasowego i rozwiązań przyszłościowych w gospodarowaniu odpadami w przedsiębiorstwie Gumres*

Źródło: opracowanie własne.

W celu poprawy w tym obszarze produkcji należy uświadomić zespołowi pracownikom, że fundamentalnym elementem w kreowaniu prawidłowej gospodarki odpadami w przedsiębiorstwie jest zapobieganie tworzeniu materiałów odpadowych, natomiast składowanie musi być czynnością rozumianą jako ostateczność.

### **Propozycja działań naprawczych**

Działania naprawcze w opisywanym przedsiębiorstwie powinny w głównej mierze odnosić się do zmiany interpretacji oraz świadomości kadry pracowniczej w zakresie zarządzania odpadami na terenie zakładu. Racjonalne podejście do tego zagadnienia pozwoli na znaczne ograniczenie (już na początkowym etapie) procesu produkcji odpadów. Z perspektywy czasu przełoży się to na generowanie oszczędności w postaci finansowej i materialnej (na przykład mniejsze zużycie materiałów produkcyjnych).

Proces proponowanych działań naprawczych podzielono na działania krótkookresowe i długookresowe.

#### 1. Zakres działań krótkookresowych:

- nabycie/zakup pojemników pozwalających na odpowiednie składowanie i segregowanie powstających materiałów odpadowych (przy uwzględnieniu zaleceń i przepisów prawnych odnośnie do gospodarowania odpadami),
- przeprowadzenie całościowej analizy odpadów powstających na terenie zakładu wraz z kontrolą strumienia odpadów, co w konsekwencji przyczyni się do ukazania procesów generujących największą ich ilość,

- przeprowadzenie szkolenia dla kadry pracowniczej z zakresu systemu produkcji ze szczególnym naciskiem na analizę powstających w tym procesie odpadów,
  - kontrola i „uzupełnienie” wszystkich elementów (oraz oznaczeń) związanych z przestrzeganiem zasad bhp oraz ppoż. (co pozwoli na wyznaczenie stref przeznaczonych na składowanie materiałów niebezpiecznych),
  - szczegółowe opracowanie reguł i zasad postępowania z materiałami odpadowymi na terenie hali, co przyczyni się do utrzymania porządku,
  - niezwłoczna likwidacja śmieci oraz odpadów zalegających na terenie hali produkcyjnej, jak i pozostałej części zakładu przemysłowego.
2. Zakres działań długoterminowych:
- doskonalenie zasad i wytycznych odnoszących się do systemu zarządzania odpadami na terenie przedsiębiorstwa,
  - kontynuacja okresowych szkoleń i kursów, które przyczynią się do zmiany świadomości pracowników w zakresie gospodarowania materiałami produkcyjnymi i poprawnego ich eksploataowania, a następnie utylizacji bądź składowania (zgodnie z obowiązującymi w przedsiębiorstwie regułami postępowania z odpadami),
  - modernizacja technologii produkcyjnej, która w głównej mierze będzie nastawiona na zminimalizowanie produkcji materiałów odpadowych,
  - adaptacja nowych technologii pozwalających na recykling bądź unieszkodliwienie odpadów powstających w przedsiębiorstwie,
  - ustalenie harmonogramu, którego celem będzie podział obowiązków sprzątnięcia hali, stanowisk roboczych, jak i terenów przynależnych do przedsiębiorstwa,
  - doprecyzowanie działań odnoszących się do ewidencji materiałów odpadowych generowanych w przedsiębiorstwie,
  - wprowadzenie okresowego przeglądu maszyn produkcyjnych w celu likwidacji potencjalnych usterek bądź wycieków,
  - nacisk na ewidencjonowanie wytwarzania odpadów niebezpiecznych oraz procesów generujących największe ilości tego typu odpadów,
  - wyznaczenie norm wytwarzanych odpadów w danej jednostce czasu (na przykład w skali miesiąca).

### **Propozycja dwumiesięcznego harmonogramu działań naprawczych**

Czynnikiem, który niewątpliwie wpłynie na ilość powstawania odpadów na terenie przedsiębiorstwa Gumres, jest zmiana świadomości pracowników, która zostanie zainicjowana szkoleniem z zakresu efektywnego postępowania z odpadami. Czas pełnego szkolenia wyniesie 6 dni (6 po 8 godzin). Terminem uznanym za początek etapu modernizacji w zakresie gospodarowania odpadami w przedsiębiorstwie Gumres będzie 8 stycznia 2023 roku.

W kolejnych etapach harmonogramu zostaną uwzględnione:

- analiza odpadów powstających na terenie zakładu (od 14 do 21 stycznia 2023 roku),

- zakup pojemników na składowanie odpadów (od 22 do 27 stycznia 2023 roku),
- wydzielenie miejsca na bezpieczne składowanie materiałów odpadowych (od 28 stycznia do 13 lutego 2023 roku),
- likwidacja dotychczas zgromadzonych odpadów na terenie pracowni (od 14 do 24 lutego 2023 roku),
- opracowanie reguł i przepisów z zakresu gospodarowania odpadami (od 25 lutego do 8 marca 2023 roku).

Na rysunku 4 przedstawiono dwumiesięczny harmonogram działań naprawczych w zakresie poprawy gospodarowania odpadami.



Rys. 4. Harmonogram działań naprawczych w zakresie poprawy gospodarki odpadami w przedsiębiorstwie Gumres

Źródło: opracowanie własne.

Autorzy swoje rozważania dotyczące propozycji optymalizacji gospodarki odpadami, omówione w niniejszym rozdziale, pragną poszerzyć o najważniejsze wnioski, zawarte w kolejnym rozdziale.

## Wnioski

Ochrona środowiska oraz analiza aspektów środowiskowych wpływających na środowisko naturalne (w tym odpadów) w każdym przedsiębiorstwie jest obecnie najważniejszym elementem oddziałującym na produkcję (Kolesnik, Merkulina, 2021). W poprzednich dekadach czynnikiem decydującym był poziom wytworzonych dóbr bądź usług. Dopiero w ostatnich latach nastąpiła zmiana w kwestii wykorzystywania środowiska naturalnego, mianowicie zaczęto przywiązywać większą uwagę do

produktów ubocznych produkcji, między innymi do odpadów (Leksic, Stefanic, Veza, 2020).

Prawidłowe funkcjonowanie systemu gospodarowania odpadami (monitorowania i kontrolowania) jest istotną składową nie tylko środowisk produkcyjnych, ale również gospodarstw domowych. Rzetelne postępowanie z odpadami zapewnia skuteczne funkcjonowanie całej przestrzeni publicznej. Należy jednak wspomnieć, iż niekiedy niski poziom świadomości społecznej (Wijaya, Tarigan, Siagian, 2023) oraz brak odpowiednich regulacji (Mostaghimi, Behnamian, 2022) sprawiają, że proces gospodarowania odpadami nie przebiega w zakładany sposób.

Analiza firmy Gumres, działającej w branży przetwórstwa polimerów termoplastycznych, pod kątem gospodarowania odpadami miała na celu scharakteryzowanie powstających materiałów odpadowych oraz przedstawienie rozwiązań, które poprawiłyby zarządzanie w tym segmencie produkcji. Na podstawie sondażu diagnostycznego zauważono wiele uchybień w tym zakresie. Brak poprawnie zorganizowanej przestrzeni roboczej (zaburzenie ergonomii pracy), niewłaściwe oznakowanie bądź jego brak w odniesieniu do zasad bhp i ppoż., brak odpowiednio oznaczonych pojemników przeznaczonych do sortowania odpadów stanowiły główne czynniki wpływające negatywnie na system gospodarowania odpadami na terenie przedsiębiorstwa.

Jednak głównym elementem w kontekście generowania odpadów w firmie Gumres jest świadomość kadry pracowniczej. W opinii pracowników do sprawnej gospodarki materiałami odpadowymi przyczynia się odpowiednie składowanie odpadów, co jest mylnym poglądem. Aby ograniczyć ilość produkowanych odpadów w firmie, należy więc uświadomić kadrę pracowniczą, iż składowanie jest ostatecznością, a najważniejszym komponentem rzetelnej i efektywnej gospodarki odpadami jest zapobieganie powstawaniu „śmieci”.

Aby wpłynąć na efektywność procesu zarządzania gospodarką materiałów odpadowych w opisywanym przedsiębiorstwie, zaproponowano krótkoterminowe i długoterminowe działania naprawcze o charakterze optymalizacyjnym.

Skuteczność propozycji modernizacji gospodarki odpadami oraz działań naprawczych została potwierdzona przez pracowników zakładu podczas wywiadu pogłębionego, który został przeprowadzony w drugim kwartale 2023 roku. Wywiad pogłębiony jako jedna z badawczych technik jakościowych polega na prowadzeniu intensywnych wywiadów indywidualnych z niewielką liczbą respondentów w celu zbadania ich punktu widzenia na temat konkretnej sytuacji (zob. Czakon, 2016; Miński, 2017; Gregulska-Oksińska, 2021). Pracownicy potwierdzili w rozmowach, że w ich indywidualnym odczuciu realizacja proponowanych działań naprawczych o charakterze optymalizacyjnym przyczyniła się do poprawy gospodarowania odpadami na terenie przedsiębiorstwa Gumres.

Na podstawie przeprowadzonego badania oraz sformułowanych wniosków autorzy stwierdzają, że cel artykułu został osiągnięty. Należy zatem potwierdzić postawioną na początku artykułu hipotezę, że „Realizacja proponowanych działań

naprawczych o charakterze optymalizacyjnym przyczyni się do poprawy gospodarowania odpadami na terenie przedsiębiorstwa Gumres”.

## Podsumowanie

Główną przyczyną generowania nadmiernych ilości materiałów odpadowych jest nieracjonalne zarządzanie i gospodarowanie zasobami naturalnymi. Wskutek braku właściwych rozwiązań na etapie produkcyjnym wytwarzane są materiały niezdatne do recyklingu, co w efekcie przyczynia się do gromadzenia ich na składowiskach i wysypiskach śmieci (bardzo często określanymi jako dzikie).

Rozwiązaniem, które znacząco wpłynęłoby na ograniczenie nieuczciwych praktyk w odniesieniu do zarządzania odpadami, byłoby zastosowanie odpowiednich rozwiązań technologicznych i dedykowanych urządzeń w celu efektywniejszego wykorzystania już pozyskanych surowców. W następnej kolejności warto byłoby się przyjrzeć wykorzystaniu materiałów biodegradowalnych w systemach produkcji oraz materiałów, które można poddać recyklingowi.

Podsumowując, należy zauważyć, iż sprawne zarządzanie gospodarką odpadów nie tylko generuje oszczędności finansowe, ale też pozwala uchronić środowisko naturalne przed negatywnymi efektami nieumiejętnego wykorzystywania zasobów naturalnych. Szerzenie w całym społeczeństwie świadomości w zakresie ochrony środowiska przyczyni się zarówno do wyższego poziomu życia obecnego pokolenia, jak i ograniczenia zanieczyszczenia środowiska naturalnego, z którego będą korzystać przyszłe pokolenia.

## Bibliografia

- Czakon W. (red.) (2016), *Podstawy metodologii badań w naukach o zarządzaniu*, Wydawnictwo Nieoczywiste, Piaseczno.
- Dulewska Cz.R. (2014), *Podstawy gospodarki odpadami*, PWN, Warszawa.
- Dutta J., Jutrzenka-Trzebiatowska P., Kasprzyk P. (2013), *Wybrane zagadnienia recyklingu tworzyw sztucznych i gumy*, Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej, Gdańsk.
- Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2008/98/WE z dnia 19 listopada 2008 r. w sprawie odpadów oraz uchylająca niektóre dyrektywy, Dz.U.U.E.L. 2008.312.3.
- Ecoportal (2021), <http://www.ecoportal.com.pl/utylizacja/definicja-pojecie-odpadu> [dostęp: 5.07.2023].
- Gabrys A., Sodomir D. (2011), *Raport: Kluczowe wyzwania w gospodarce odpadami komunalnymi w krajach UE-II*, Wydawnictwo Ernst & Young, Kraków.

- Gregulska-Oksińska A. (2021), *Użyteczność poznawcza wywiadu jako metody badawczej zagadnienia kontroli zarządczej w jednostkach samorządu terytorialnego*, „Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu”, vol. 65(3), s. 26–36, <https://doi.org/10.15611/pn.2021.3.03>
- Grzymała Z., Maśloch G. (2016), *Wybrane aspekty gospodarki odpadami w Polsce*, „Studia z Polityki Publicznej”, nr 1(9), s. 127–140, <https://doi.org/10.33119/KSzPP.2016.1.5>
- Hebda M. (2019), *Gospodarka odpadami*, Wydawnictwo Wiedza i Praktyka, Warszawa.
- Hordyńska M. (2017), *Ekologizacja i zagospodarowanie odpadów*, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice.
- Jurasz F. (1998), *Instrumenty ekonomiczne w gospodarce odpadami komunalnymi*, Alfa-Wero, Warszawa.
- Kiezik-Kordzińska E. (2011), *Czy śmieci to problem?*, WSiP, Warszawa.
- Kolesnik G.V., Merkulina I.A. (2021), *Waste Management of Production and Consumption as an Element of on the Circular Economy*, „IOP Conference Series: Earth and Environmental Science”, vol. 666(2), <https://doi.org/10.1088/1755-1315/666/2/022064>
- Korzeniowski P. (2014), *Model prawny systemu gospodarki odpadami. Studium administracyjno-prawne*, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź.
- Kuciński K. (red.) (2010), *Metodologia nauk ekonomicznych. Dylematy i wyzwania*, Wydawnictwo Difin, Warszawa.
- Kupcewicz-Szwoch J., Baur A. (2020), *W stronę gospodarki zrównoważonej – wybrane zagadnienia*, „Studia i Prace Kolegium Zarządzania i Finansów”, nr 176, s. 9–24, <https://doi.org/10.33119/SIP.2019.176.1>
- Leboda R., Oleszczuk P. (2002), *Odpady komunalne i ich zagospodarowanie: zagadnienia wybrane*, Wydawnictwo Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej, Lublin.
- Leksic I., Stefanic N., Veza I. (2020), *The impact of using different lean manufacturing tools on waste reduction*, „Advances in Production Engineering & Management”, vol. 15(1), s. 81–92, <https://doi.org/10.14743/apem2020.1.351>
- Leszczyńska A. (2011), *Absorpcja innowacji ekologicznych w przedsiębiorstwie*, Wydawnictwo Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej, Lublin.
- Lipińska D. (2016), *Gospodarka odpadowa i wodno-ściekowa*, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź.
- Łatka U. (2009), *Technologia i towaroznawstwo*, WSiP, Warszawa.
- Łobocki M. (2000), *Metody i techniki badań pedagogicznych*, Oficyna Wydawnicza Impuls, Kraków.
- Matušková S., Taušová M., Domaracká L., Tauš P. (2021), *Waste production and waste management in the EU*, „IOP Conference Series: Earth and Environmental Science”, vol. 900(1), <https://doi.org/10.1088/1755-1315/900/1/012024>
- Miński R. (2017), *Wywiad pogłębiony jako technika badawcza. Możliwości wykorzystania IDI w badaniach ewaluacyjnych*, „Przegląd Socjologii Jakościowej”, nr 13(3), s. 30–51, <https://doi.org/10.18778/1733-8069.13.3.02>

- Mostaghimi K., Behnamian J. (2022), *Waste minimization towards waste management and cleaner production strategies: A literature review*, „Environment, Development and Sustainability”, vol. 25, s. 12119–12166, <https://doi.org/10.1007/s10668-022-02599-7>
- Ochrona środowiska 2022 (2022), Główny Urząd Statystyczny, [https://stat.gov.pl/fi-les/gfx/portalinformacyjny/pl/defaultaktualnosci/5484/1/23/1/ochrona\\_srodowiska\\_2022.pdf](https://stat.gov.pl/fi-les/gfx/portalinformacyjny/pl/defaultaktualnosci/5484/1/23/1/ochrona_srodowiska_2022.pdf) [dostęp: 3.08.2023].
- Rakoczy B., Dmowska J., Kaczmarek-Ociepa K., Korkowska-Krokos K., Krzyżanowska M.G., Nieć A.E., Sobociński D., Wereśniak-Masri I., Zgoła P.M., Żurowski M. (2019), *Prawo o odpadach. Wybrane problemy*, Wydawnictwo Wolters Kluwer Polska, Warszawa.
- Regins K. (2000), *Redefining Innovation – eco-innovation reserch and contribution from ecological economics*, „Ecological Economics”, vol. 2(32), s. 319–332.
- Rosik-Dulewska Cz. (2005), *Podstawy gospodarki odpadami*, PWN, Warszawa.
- Saling J.H. (2001), *Radioactive Waste Management*, Taylor&Francis, New York.
- Serre B.M., McCarthy L.H. (2023), *Municipal solid waste management: Production, management, and environmental effects*, „Encyclopedia of Soils in the Environment”, vol. 3, s. 321–332, <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-822974-3.00192-0>
- Shuhailo Y.V., Derkach T.M., Shpetna A.V., Ustenko T. (2022), *Incorporation of upcycling techniques into technology education*, „Journal of Physics: Conference Series”, vol. 2288(1), <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2288/1/012041>
- Siekierski M., Majewska K., Podsiadło S. (2021), *Gospodarka odpadami. Termiczne przekształcanie odpadów – spalarnie i współspalarnie*, „Mazowsze Studia Regionalne”, nr 38(38), s. 29–50, <https://doi.org/10.21858/msr.38.02>
- Tallentire C.W., Steubing B. (2020), *The environmental benefits of improving packaging waste collection in Europe*, „Waste Management”, vol. 103, s. 426–436, <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2019.12.045>
- Ustawa z dnia 14 grudnia 2012 r. o odpadach, Dz.U. 2018, poz. 992.
- Wieczorek A., Siekierski M. (2021), *Gospodarka odpadami. Instalacje i urządzenia do przetwarzania odpadów*, „Mazowsze Studia Regionalne”, nr 36(36), s. 31–44, <https://doi.org/10.21858/msr.36.02>
- Wijaya S.V., Tarigan Z.J.H., Siagian H. (2023), *The role of top management commitment, employee empowerment and total quality management in production waste management and enhancing firm performance*, „Uncertain Supply Chain Management”, vol. 11(3), s. 1369–1382, <https://doi.org/10.5267/j.uscm.2023.3.011>
- Wit B. (2016), *Ekologistyka w systemie zarządzania odpadami niebezpiecznymi*, Wydawnictwo Dom Organizatora, Toruń.
- Żygadło M. (2000), *Gospodarka odpadami komunalnymi*, Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej, Kielce.

### Summary

#### Waste management optimization based on research in the manufacturing company Gumres

The aim of this article is to present the issues related to waste management and the attempts of the manufacturing company Gumres to optimize waste management. In order to achieve this goal, data were used from the company's documents covering waste records and from information obtained during an in-depth interview. In addition, the authors reviewed the literature on waste management. Waste was presented in theoretical terms and the legal aspects of waste management were also considered. The organization of waste management is described. The main part of the article is devoted to the authors' own research on the process of modernization of waste management in a selected company. The profile of the selected company is presented, the identification of the waste generated and the proposal for modernization of waste management are indicated. In the last part of the paper, corrective measures to optimize waste management and final conclusions are detailed.

**Keywords:** waste, waste management, optimization

### About the Authors

Marcin Kłak – PhD Eng., an assistant professor at the Faculty of Management, Rzeszow University of Technology. His research interests focus on contemporary management concepts. He is the author of many articles in academic journals, as well as monographs.

Mariusz Woźniakowski – PhD, an assistant professor in the Department of Marketing at the University of Lodz. His research focuses on two areas: marketing communication in its broadest sense (internet public relations, social marketing, gamification), and the relationship between marketing and logistics, expressed in such issues as marketing and logistics management, e-commerce, merchandising, omnichannel. He has authored or co-authored 70 academic publications. He is the head of the postgraduate studies programme "Logistics Process Management".

Waldemar Zadworny – PhD Eng., an assistant professor at the Faculty of Economics and Management, The State University Of Technology And Economics in Jaroslaw where he is head of the Department of Management. His work considers the issues of transport and forwarding, globalization and regionalization processes and innovative activities of enterprises. He is the author of many articles in academic journals and monographs.

Ten utwór jest dostępny na [licencji Creative Commons Uznanie autorstwa-Na tych samych warunkach 4.0 Międzynarodowe](#).







**Paulina Nowakowska**\*  <https://orcid.org/0000-0001-5316-3872>  
University of Life Sciences in Lublin  
e-mail: [paulina.nowakowska577@gmail.com](mailto:paulina.nowakowska577@gmail.com)

## **Sustainable economic development: analysing the relevance of theory and the integration of social, environmental and economic objectives**

[https://doi.org/10.25312/2391-5129.37/2023\\_07PANW](https://doi.org/10.25312/2391-5129.37/2023_07PANW)

The subject of this paper is the management strategy for remote working teams. In an era of globalisation and technological advancement, remote working has become commonplace, presenting organisations with the challenge of managing such teams effectively. At the outset, the paper highlights the role of trust in the management of virtual teams. By building trust, employees are given more autonomy and clear guidelines. Virtual communication is at the forefront of this process, where the use of different communication tools is essential. Another important point is to create a common culture within the virtual team. Holding online meetings, or even occasional face-to-face meetings, can help the team develop a sense of belonging and identification with the organisation. The paper also highlights the importance of continuously improving virtual team management skills, considering new technologies and best practices.

In the changing work environment of the 21st century, the effective management of virtual teams is becoming an increasingly essential in the success of an organisation. The cultivation of trust, communication, work-life balance, team culture and the development of leadership skills are all determinants of successful team management.

**Keywords:** management, online working, team, employees, work, enterprise, management strategies, communication, company, human resources

---

\* Paulina Nowakowska – Eng., a student at the University of Life Sciences in Lublin, and a member of the Student Scientific Circle of Management and Economics at the Faculty of Production Engineering. Her research areas include management, entrepreneurship, development, economics, HR, accounting, sustainable development, IT, digitization and robotization.

## Introduction

Today's social, environmental and economic challenges, such as climate change, environmental degradation, social inequality, and narrow circumstances, create an urgent need for society to seek innovative solutions. These solutions simultaneously promote economic development, improve the quality of life and protect the environment. In this context, the modern concept of sustainable economic development is emerging, which involves the harmonious integration of social, environmental and economic objectives. Economic sustainability is a concept that has been gaining in importance on the global stage over the last few decades. It is a mindset that combines economic development and environmental protection to improve the quality of life for all people – present and future generations (Goodland, 1995). It is therefore not just a matter of pursuing economic growth, but of balancing social, environmental and economic needs. The idea is that humanity's economic activities should not only bring economic benefits, but also improve the quality of life of society and respect the limits of the environment. There are numerous reasons why this concept is important. Firstly, it recognises that our planet's resources are limited. Our planet has physical limits that do not allow it to grow infinitely, as Meadows (1972) noted in his work *Granice wzrostu*. In this way, sustainable economic development challenges the traditional economic model of unlimited growth. On the other hand, economic sustainability emphasises the importance of social and economic justice. According to this approach, economic development should benefit all people, not just the richest elite. The implication is that issues such as income inequality, poverty, education, and health care are integral to sustainable economic development (Sachs, 2015).

Various aspects need to be integrated to achieve sustainable economic development. The social objectives focus on the improvement of the quality of life of people, the reduction of inequalities and recognising the legitimacy of all social groups. The environmental objectives relate to environmental protection, sustainable management of natural resources, minimising greenhouse gas emissions and reducing the negative impact of economic activities on ecosystems. The economic objectives include stimulating economic growth, creating jobs and improving the efficiency and competitiveness of the economy.

This paper focuses on analysing the importance of economic sustainability and the integration of social, environmental and economic objectives. There will be an analysis of the different theories, models, and strategies by which sustainable economic development can be achieved. It will present examples of organisations, sectors, or countries that are successfully integrating sustainable development objectives. In addition, the challenges that exist in the context of the implementation of sustainable development and the benefits of this process for society, the environment and the economic sector will be discussed. This article emphasises that economic sustainability is not just a theoretical idea, but a practical model that can be applied in different contexts, from local to global.

## The importance of sustainable economic development

*Sustainable economic development* is a term that is often used in the context of global efforts to balance the future of the economy. Experience has shown that there are many interpretations and definitions of this issue, coming from different scientific disciplines, approaches, and perspectives. At its most basic level, economic sustainability refers to a model of development that promotes a balance between economic progress, social equity and environmental protection (Goodland, 1995). This three-dimensional model, also known as the triad of sustainability, emphasises that all three aspects are important and have an impact on each other.

In the context of economics, sustainability is typically interpreted as the pursuit of stable and sustainable economic growth that does not lead to the depletion of the natural resources necessary for human survival and well-being. In other words, it is a model of development that seeks to “meet the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs” (Brundtland et al., 1987). Regarding society, economic sustainability is linked to striving for social justice and equality. This means that the benefits of development should be shared equitably among all sectors of society, and not concentrated in the hands of a few. This perspective emphasises the importance of including local communities and marginalised groups in development planning and decision-making (Sachs, 2015). In terms of the environment, economic sustainability means the promotion of practices that respect and protect the planet. Economic development should not lead to environmental degradation, but rather to protecting and improving it.

All these perspectives are important because they show the complexity and diversity of approaches to the issue of sustainable future development. Indeed, economic sustainability is a process requiring constant negotiation between different interests and values. Fundamental to the concept of sustainable economic development is the integration of social, environmental and economic objectives. But creating such integration is no easy task – it requires people to understand and manage complex and often conflicting interests in a balanced way.

The following is a description of the three main aspects of economic sustainability:

1. Social aspects of sustainable economic development – include issues of equality, social justice, education, health, and citizen participation. Sustainable economic development should contribute to building societies that are fair, inclusive and provide equal opportunities for all citizens. Integrating social objectives into sustainable economic development plans and strategies is essential to ensure that the benefits of development are evenly distributed and available to all, not just a select few (Sachs, 2015).
2. Environmental aspects of sustainable economic development – relates to the protection and management of our natural environment. These include the conservation of biodiversity and ecological systems, the management of natural resources like water, soil and air, and the fight against climate change. Without

integrating environmental objectives into sustainable economic development, we risk environmental degradation and the loss of resources essential to our survival and well-being (Goodland, 1995).

3. Economic aspects of sustainable economic development – concern the creation of strong, stable and equitable economies. This is essential for long-term prosperity and improved quality of life for citizens. This requires managing economies in ways that promote equity, principles of responsible production and consumption, and sustainable and balanced growth (Brundtland et al., 1987).

Ensuring that social, environmental and economic objectives are properly integrated remains crucial to achieving sustainable development.

It is also worth noting in this chapter that economic sustainability brings numerous benefits that can be considered in terms of three main dimensions: social, environmental and economic (Tab. 1).

**Tab. 1. The benefits of sustainable economic development**

The benefits of sustainable economic development		
Social	Environmental	Economical
Reduction of social and economic inequalities	Improvement of the environment	Economic stability
Joint commitment of the whole society	Protection of ecosystems	Creating new jobs
Better quality of life	Efficient and sustainable management of resources	Building strong, resilient and sustainable economies
Increasing access to work	Maintenance of biodiversity	Innovation and competitiveness
Local development of smaller entities/units	Reducing waste and greenhouse gas emissions	Viability of businesses

Source: Own elaboration based on Sachs, 2015; Goodland, 1995; Brundtland et al., 1987.

To sum up, the benefits of sustainable economic development are complex and multidimensional. These benefits translate into healthier societies, a healthier environment and stronger economies.

## **Economic theories and models that incorporate social and environmental factors**

A review of economic theories such as ecological economics and behavioural economics provides a more profound understanding of the complexities of sustainable economic development. In this context, it is worth highlighting two areas in particular.

1. Ecological economics – a field that has emerged in response to growing concern about the impact of human activity on the environment. In contrast to traditional economics, which often treats the environment as external to the

- economy, ecological economics recognises that the economy is embedded in and dependent on ecological systems. Ecological economics recognises that the value of ecosystems does not depend solely on how humans use them. Instead, ecosystems are considered to have value in themselves, providing a wide range of ecosystem services, such as clean air and water, that contribute to human and economic well-being. The concept of natural resources as a constraint on the economy is also closely linked to ecological economics. It recognises that these resources are not only finite, but that their overexploitation can lead to irreversible environmental degradation (Costanza et al., 1997).
2. Behavioural economics, which considers the influence of social, emotional and psychological factors on decision-making, is an important extension of classical economic theory. Traditional economic theory assumes that people are rational agents who make decisions in pursuit of the maximisation of their utility or satisfaction. Meanwhile, behavioural economics suggests that human decisions are often suboptimal or “irrational” as defined by classical economic theory. People frequently make decisions under the influence of their emotions, their prejudices, or their misconceptions. Such an analysis of human behaviour can be useful in the context of economic sustainability – for example, by understanding how people make decisions about natural resource consumption or sustainable product choices (Kahneman, 2011). Each of these theories – ecological economics and behavioural economics – considers social and environmental factors differently, extending the traditional economic approach.
  3. The ecological economy and the environmental factors. Ecological economics places a strong emphasis on environmental factors. Above all, it recognises that the economy operates within the limits of the Earth’s ecosystems. This means that all economic activity depends on natural resources and ecosystem services, which are finite and non-renewable. Ecological economics gives us the tools to assess the extent to which the economy exceeds these limits, for example through the measurement of ecological footprints. Furthermore, ecological economics recognises that environmental degradation has consequences not only for economic well-being but also for social well-being, as poorer communities are often most vulnerable to the effects of such degradation (Wackernagel, Rees, 1998).
  4. Behavioural economics and social factors. Behavioural economics, by contrast, focuses on social and psychological factors influencing economic decisions. This theory recognises that people do not always act rationally and that their decisions are typically influenced by factors such as social norms, biases, emotions or cognitive errors. Behavioural economics, for example, shows that people may be inclined to ignore the long-term environmental consequences of their actions because of phenomena such as discounting (the tendency to

underestimate future benefits compared to immediate ones) or the status quo effect (the tendency to maintain the status quo even when it is wrong to do so). An understanding of these cognitive mechanisms can contribute to the design of more effective policies and strategies for the promotion of sustainable behaviour (Kahneman, 2011).

In the context of the green economy, policies and strategies aim to protect and regenerate natural resources and increase the efficiency of their use. The following examples illustrate how ecological economics can work in practice:

1. Protection of ecosystems. Providing tools and approaches for ecosystem protection. For example, the ecosystem valuation method allows the economic value of ecosystem services, such as water purification or carbon retention, to be assigned. This makes it possible to better understand the impact of economic activities on these services and to make decisions that take these values into account (Costanza et al., 1997).
2. Green technologies. Support for the development and implementation of green technologies that have a lower impact on the environment. Developing renewable energies such as solar, wind or geothermal energy is one example. Environmental economics is also a study of what the economic and social benefits of a shift to green technologies are.
3. The economics of landscape. Analysis of landscape and ecosystem values. Landscape valuation methods make it possible to assess the economic value of aesthetic and cultural aspects of the natural environment, such as national parks or protected areas. This information can be used to make decisions about the conservation and management of natural areas (Boyd, Banzhaf, 2007).
4. Sustainable management of natural resources. Analysis of the sustainable management of natural resources such as forests, fisheries, or water. For example, the valuation of natural resources allows the economic value of these resources and their sustainable use to be assessed (Arrow et al., 2004).

In behavioural economics, policies and strategies can be aimed at influencing people's behaviour to make it more sustainable. This is what behavioural economics looks like in practice:

1. Environmentally friendly behaviour – Analyses the factors that influence behaviour that is environmentally friendly, such as recycling or energy saving. For example, behavioural techniques can be used to develop programmes based on nudges (subtle cues) to encourage people to act more sustainably, for example by displaying information about the carbon footprint of products or showing comparisons with the behaviour of others (Allcott, 2011).
2. Purchase decisions – Develops understanding of how psychological factors affect how people buy. For example, research indicates that the use of appropriate labels that make consumers aware of the environmental impact of products can influence their purchasing decisions. This can lead to a greater preference for products with a lower environmental impact (Thøgersen, 2004).

3. Health policy – Develops health policies such as tobacco control or the promotion of healthy diets. Research in this area suggests that changes in the presentation of information, such as the introduction of clear health warnings on cigarette packs, can influence smokers' decisions and reduce tobacco consumption (Chaloupka, Straif, Leon, 2019).
4. Environmental behaviour in the business world. Behavioural economics can be a tool for the promotion of environmental behaviour in business. For example, creating reward and incentive systems for employees who engage in environmentally friendly activities in the workplace can encourage sustainable behaviours such as reducing energy consumption or sorting waste (Thaler, Sunstein, 2008).

### Tools for the measurement and assessment of sustainability

Sustainability Indicators are important tools used to assess the progress made in achieving sustainability. They enable the quantification and monitoring of different aspects of sustainability, allowing for effective planning and policy decisions (Singh et al., 2012). These indicators can be grouped into the three main categories shown in Table 2.

**Tab. 2. Sustainability indicators**

Sustainability indicators		
Social	Environmental	Economical
Social Progress Index (SPI) – measures the level of human development based on three dimensions: basic human needs, well-being, and opportunities (Porter, Stern, Green, 2015).	Carbon Footprint Index – a measure of total greenhouse gas emissions, expressed in carbon dioxide equivalent (Wiedmann, Minx, 2008).	Sustainable Economic Development Assessment (SEDA) Index – assesses the three core elements of sustainable economic development: economy, society and environment (The Sustainable Economic Development Assessment, 2012).
Gender Inequality Index (GII) – measures differences between women and men in three areas: reproductive health, social consequences and the labour market (Human Development Report 2010. The real wealth of nations: pathways to human development, 2010).	Biodiversity Index – assesses the biodiversity of a region, which is key to protecting ecosystems and promoting sustainable development (Magurran, 2004).	Sustainable Consumption and Production Indicator (SCPI) – measures the efficiency of an economy in terms of sustainable consumption and production (Global Environment Outlook – GEO-6: <i>Healthy Planet, Healthy People</i> , 2018).



Sustainability indicators		
Social	Environmental	Economical
The Human Development Index (HDI) – developed by the United Nations Development Programme – measures average achievement in three basic dimensions of human development: life expectancy and health, knowledge and living standards (Human Development Report 2010). The real wealth of nations: pathways to human development, 2010).	Water Footprint – measures the total water consumption of an individual, community or company, and is often used to assess sustainable water management (Hoekstra et al., 2011).	Life Satisfaction Index – measures how satisfied people are with their lives as a whole, and is a key indicator of economic well-being, as life satisfaction is frequently – linked to economic well-being (OECD Guidelines on Measuring Subjective Well-being, 2013).
The Multidimensional Poverty Index (MPI) – developed by the United Nations Development Programme – measures poor living standards in three dimensions: education, health and standard of living. Each dimension is measured using numerous indicators (Alkire, Santos, 2010).	Air Pollution Index – assesses air quality based on levels of pollutants such as particulate matter, sulphur dioxide, nitrogen dioxide and ozone (Wang et al., 2016).	Income Inequality Index (Gini Index) – a measure of income inequality in society. This indicator is important for sustainable economic development, as high inequality can lead to social and economic instability (World Development Indicators: Distribution of income or consumption, 2021).

Source: Own elaboration.

## The integration of social, environmental and economic objectives

Sustainability is based on three fundamental pillars: the social, the environmental and the economic. Focusing on one of these pillars at the expense of the others will not bring long-term benefits and may even have negative consequences (Adams, 2006). It is therefore crucial to adopt an approach that integrates these three pillars into a single strategy for development. Social inequalities, poverty, lack of access to education and health care can contribute to social and economic instability. This, in turn, has a negative impact on the ability of societies to achieve sustainable development (Raworth, 2012).

On the other hand, the exploitation of natural resources and environmentally damaging business practices lead to environmental degradation, loss of biodiversity and climate change. These changes not only threaten people's health and well-being, but can also undermine long-term business viability (Steffen et al., 2015). Focusing on economic growth alone, excluding social and environmental consequences, is not the answer either. The excessive pursuit of economic growth can lead to a widening of social inequalities and environmental degradation, which can ultimately be detrimental to long-term economic stability (Jackson, 2009). As a result, there is a growing need

for the integration of social, environmental and economic objectives into sustainable development planning and action. This approach recognises the interdependencies between these three pillars and aims to create strategies that simultaneously promote social justice, environmental protection and a healthy economy (Le Blanc, 2015).

The triple-bottom-line approach has implications at many levels – from local individuals to companies and countries. The following is a selection of examples of the successful integration of social, environmental and economic objectives. An example at the country level is Costa Rica, which is often cited as a country that successfully combines social, economic and environmental objectives. Costa Rica is on track to become the first decarbonised country in the world and is achieving high levels of quality of life and citizen satisfaction. Years of investment in education, healthcare and environmental protection have contributed to this success (Hicks et al., 2018). Many companies use the triple bottom-line approach at an organisational level. A case in point is Patagonia, an outdoor clothing manufacturer. Patagonia is committed to doing business in a way that minimises its negative impact on the environment, while at the same time providing good working conditions for its employees and supporting local communities. The company is known for its investments in renewable energy, product recycling programmes and charitable activities (Chouinard, 2016). At the local level, many communities are undertaking initiatives that combine social, environmental and economic objectives. The city of Curitiba in Brazil, for example, is known for its innovative solutions to public transport, recycling and urban planning, which have improved the quality of life for residents, protected the environment and created jobs (Rabinovitch, 1992).

Integrating social, economic and environmental objectives when making decisions is not easy and requires conscious management. Here are recommendations to assist integrate social, economic and environmental objectives:

1. **Holistic thinking.** In planning and decision-making, it is important to have an understanding of the interdependencies between different objectives. This requires a holistic approach that considers social, economic and environmental aspects as parts of a single system rather than separate elements (Max-Neef, 2005).
2. **Involving all stakeholders.** Different groups may prioritise and view sustainability in different ways. Involving all stakeholders – from employees to customers to the community – in the decision-making process ensures that all perspectives are considered and increases the chances of widespread support for the decisions taken (Reed, 2008).
3. **Adaptive management.** Managing for sustainability means being prepared for change and uncertainty. Adaptive management allows organisations to respond flexibly to these changes and continuously learn from experience (Armitage, Marschke, Plummer, 2009).
4. **Setting goals and measuring progress.** Setting goals that are specific, measurable, achievable, realistic and time-bound (SMART) can help to maintain focus and track progress. Regular measurement and evaluation of progress is

key to managing the integration process and making adjustments where necessary (Doran, 1981).

5. Transparency and accountability. To build trust and support for sustainability activities, transparency in decision-making and accountability for results are essential. This includes regularly communicating progress and challenges, and holding each other accountable for results (Bovens, 2007).

## **The challenges in the implementation of a sustainable economic development**

Despite the endorsement of the principle of sustainability at many levels, there are many practical challenges that can hinder the achievement of this goal. A few of these are described below:

1. Lack of awareness and understanding. Although the term sustainability is widely used, its meaning and implications are often misunderstood in practice. It can be difficult for many people to understand the complex relationships between society, the economy, and the environment, making it difficult for them to make sustainable decisions (Kates et al., 2005).
2. Limited resources. Resources – both financial and human – are needed to achieve sustainability. However, many organisations, communities, and countries face constraints in these areas that can hinder the achievement of sustainable development goals (Sachs et al., 2012).
3. Difficulties in accessing finance. Access to finance can be a key challenge for many sustainability projects. There are a number of funds and initiatives aimed at financing sustainability measures. However, they often require complex application procedures, which can be a barrier for many potential beneficiaries (Buchner et al., 2011).
4. Lack of coordination and integration. Sustainable development requires coordination and integration between different sectors and levels of governance. In practice, however, organisational silos and a lack of communication and collaboration regularly hinder such integration (Le Blanc, 2015).

The implementation of sustainable economic development policies and strategies faces many obstacles. These are often related to the nature and complexity of such an approach. Types of handicaps can be mentioned, such as:

1. Institutional barriers. Many institutions lack the appropriate structures, processes, and skills to manage sustainability effectively. This can include a lack of knowledge or understanding of sustainability issues, as well as a lack of skills and tools to effectively implement and monitor sustainability policies (Biermann et al., 2009).
2. Lack of political will. Sustainability requires long-term thinking and planning. These often do not coincide with short-term political cycles. Without strong

political will and support, the implementation of sustainable development policies can be problematic (Dryzek, 2013).

3. **Conflicting interests.** Different groups of interest may have different priorities and objectives, which sometimes conflict with sustainability goals. For example, companies may be more interested in short-term profits than long-term sustainability, which can make it difficult to implement sustainability policies (Levin et al., 2012).
4. **Evaluation and monitoring challenges.** Assessing and monitoring progress towards sustainability can be difficult due to a lack of data, the complexity of sustainability indicators and the challenge of measuring some aspects of sustainability, such as impacts on communities or ecosystems (Sachs, 2012).

Meeting the challenges of sustainability also requires a multifaceted approach that integrates different sectors, disciplines, and perspectives. Some solutions and initiatives that are proposed to address these challenges are described below:

1. **Educating and raising awareness.** The key to changing attitudes and behaviour is to increase public understanding of sustainability. This can be achieved through formal education, such as teaching sustainability in schools, and informal education, such as awareness campaigns and staff training (Tilbury, 2011).
2. **Creating supportive institutional structures.** To facilitate the implementation of sustainable development policies and strategies, favourable institutional structures are needed. This can include establishing dedicated sustainability committees or agencies, as well as introducing project management procedures that incorporate sustainability (Biermann et al., 2012).
3. **Promoting innovation and entrepreneurship.** The key to overcoming resource and financial constraints to sustainability can be innovation and entrepreneurship. Fostering sustainable entrepreneurship, such as green start-ups, and encouraging innovation in sustainable technologies can help create new solutions and opportunities (Cohen, 2017).
4. **Cooperation and partnerships.** The key to effective sustainability management is cooperation between different sectors and decision-making levels. This can be done by partnering between public and private sectors, collaborating between academia and practitioners, and involving local communities in decision-making (Bäckstrand, 2006).

## Summary

The paper addressed key aspects of economic sustainability, focusing on tools to measure and assess it. It also highlighted the importance of integrating social, environmental and economic objectives. Various sustainability indicators were analysed, considering the different categories they fall into, including social, environmental

and economic. The specific use of these indicators in the assessment of progress towards sustainable development has also been explored.

It discusses how social, environmental and economic goals must be combined. It discusses how social, environmental and economic objectives should be combined. Concrete examples are used to show how organisations, communities, and even countries can successfully integrate these goals. The paper also provides guidance on effectively managing the integration process. Both the theory and practice of sustainable development face challenges and obstacles in implementing sustainable economic development policies and strategies. Efforts should be made to overcome these barriers, for example through the solutions and initiatives described in this paper.

For the future of the planet and its people, economic sustainability is essential. While intended to help understand this complex subject, this paper is only an introduction to exploring the many aspects of the field. This issue requires ongoing research and innovation to show how best to achieve sustainable economic development on a global scale. Through the study and analysis of these issues, people can work towards the realisation of these important goals of the concept discussed in this paper.

## References

- Adams W.M. (2006), *The Future of Sustainability: Re-thinking Environment and Development in the Twenty-first Century*, Report of the IUCN Renowned Thinkers Meeting.
- Alkire S., Santos M.E. (2010), *Acute Multidimensional Poverty: A New Index for Developing Countries*, Oxford Poverty and Human Development Initiative.
- Allcott H. (2011), *Social Norms and Energy Conservation*, "Journal of Public Economics", no. 95(9–10), pp. 1082–1095.
- Armitage D., Marschke M., Plummer R. (2008), *Adaptive Co-management and the Paradox of Learning*, "Global Environmental Change", no. 18(1), pp. 86–98.
- Arrow K., Dasgupta P., Goulder L., Mumford K., Oleson K. (2004), *Are We Consuming Too Much?*, "Journal of Economic Perspectives", no. 18(3), pp. 147–172.
- Bäckstrand K. (2006), *Multi-stakeholder Partnerships for Sustainable Development: Rethinking Legitimacy, Accountability and Effectiveness*, "Environmental Policy and Governance", no. 16(5), pp. 290–306.
- Biermann F., Abbott K., Andresen S., Bäckstrand K., Bernstein S., Betsill M.M., Zelli F. (2012), *Navigating the Anthropocene: Improving Earth System Governance*, "Science", no. 335(6074), pp. 1306–1307.
- Biermann F., Betsill M.M., Gupta J., Kanie N., Lebel L., Liverman D., Zondervan R. (2009), *Earth system governance: people, places and the planet*, Earth System Governance Project.

- Bovens M. (2007), *Analysing and Assessing Accountability: A Conceptual Framework*, “European Law Journal”, no. 13(4), pp. 447–468.
- Boyd J., Banzhaf S. (2007), *What Are Ecosystem Services? The Need for Standardized Environmental Accounting Units*, “Ecological Economics”, no. 63(2–3), pp. 616–626.
- Brundtland G.H., Khalid M., Agnelli S., Al-Athel S., Chidzero B., Fadika L., Okita S. (1987), *Our Common Future (‘Brundtland Report’)*, Oxford University Press.
- Buchner B., Falconer A., Hervé-Mignucci M., Trabacchi C., Brinkman M. (2011), *The Landscape of Climate Finance. A CPI Report*, Climate Policy Initiative, Venice.
- Chaloupka F.J., Straif K., Leon M.E. (2019), *Effectiveness of Tax and Price Policies in Tobacco Control*, “Tobacco Control”, no. 28(6), pp. 616–619.
- Chouinard Y. (2016), *Let my People Go Surfing: The Education of a Reluctant Businessman – Including 10 More Years of Business Unusual*, Penguin, New York.
- Cohen B. (2017), *The Emergence of the Urban Entrepreneur: How the Growth of Cities and the Sharing Economy Are Driving a New Breed of Innovators*, ABC-CLIO, Santa Barbara.
- Costanza R., d’Arge R., de Groot R., Farber S., Grasso M., Hannon B., Paruelo J. (1997), *The Value of the World’s Ecosystem Services and Natural Capital*, “Nature”, no. 387(6630), pp. 253–260.
- Doran G.T. (1981), *There’s a S.M.A.R.T. Way to Write Management’s Goals and Objectives*, “Management Review”, no. 70(11), pp. 35–36.
- Dryzek J.S. (2013), *The Politics of the Earth: Environmental Discourses*, Oxford University Press.
- Global Environment Outlook – GEO-6: Healthy Planet, Healthy People* (2018), United Nations Environment Programme, UNEP.
- Goodland R. (1995), *The Concept of Environmental Sustainability*, “Annual Review of Ecology and Systematics”, no. 26(1), pp. 1–24.
- Hicks C.C., Cohen P.J., Graham N.A., Nash K.L., Allison E.H., D’Lima C., Thilsted S.H. (2018), *Harnessing Global Fisheries to Tackle Micronutrient Deficiencies*, “Nature”, no. 574(7776), pp. 95–98.
- Hoekstra A.Y., Chapagain A.K., Aldaya M.M., Mekonnen M.M. (2011), *The Water Footprint Assessment Manual: Setting the Global Standard*, Earthscan, London.
- Human Development Report 2010. The Real Wealth of Nations: Pathways to Human Development* (2010), United Nations Development Programme.
- Jackson T. (2009), *Prosperity Without Growth: Economics for a Finite Planet*, Earthscan, London.
- Kahneman D. (2011), *Thinking, Fast and Slow*, Macmillan, New York.

- Kates R.W., Parris T.M., Leiserowitz A.A. (2005), *What is Sustainable Development Goals, Indicators, Values, and Practice*, "Environment", no. 47, pp. 9–21.
- Le Blanc D. (2015), *Towards Integration at Last? The Sustainable Development Goals as a Network of Targets*, "Sustainable Development", no. 23(3), pp. 176–187.
- Levin K., Cashore B., Bernstein S., Auld G. (2012), *Overcoming the Tragedy of Super Wicked Problems: Constraining our Future Selves to Ameliorate Global Climate Change*, "Policy Sciences", no. 45(2), pp. 123–152.
- Magurran A.E. (2004), *Measuring Biological Diversity*, John Wiley & Sons, Hoboken.
- Max-Neef M. (2005), *Foundations of Transdisciplinarity*, "Ecological Economics", no. 53(1), pp. 5–16.
- Meadows D.H., Meadows D.L., Randers J., Behrens III W.W. (1972), *The Limits to Growth*, New York.
- OECD Guidelines on Measuring Subjective Well-being* (2013), OECD Publishing.
- Porter M.E., Stern S., Green M. (2015), *Social Progress Index 2015: A Global Index Ranking 133 Countries on their Social and Environmental Performance*, Social Progress Imperative, Washington.
- Rabinovitch J. (1992), *Curitiba: towards Sustainable Urban Development*, "Environment and Urbanization", no. 4(2), pp. 62–73.
- Raworth K. (2012), *A Safe and Just Space for Humanity: Can We Live Within*, Oxfam Discussion Papers.
- Reed M.S. (2008), *Stakeholder Participation for Environmental Management: A Literature Review*, "Biological Conservation", no. 141(10), pp. 2417–2431.
- Sachs J.D. (2012), *From Millennium Development Goals to Sustainable Development Goals*, "The Lancet", no. 379(9832), pp. 2206–2211.
- Sachs J.D. (2015), *The Age of Sustainable Development*, Columbia University Press, New York.
- Singh R.K., Murty H.R., Gupta S.K., Dikshit A.K. (2012), *An Overview of Sustainability Assessment Methodologies*, "Ecological Indicators", no. 15(1), pp. 281–299.
- Steffen W., Richardson K., Rockström J., Cornell S.E., Fetzer I., Bennett E., Biggs R., de Vries W. (2015), *Planetary Boundaries: Guiding Human Development on a Changing Planet*, "Science", no. 347(6223).
- Thaler R.H., Sunstein C.R. (2008), *Nudge: Improving Decisions about Health, Wealth, and Happiness*, Yale University Press, London.
- The Sustainable Economic Development Assessment* (2012), Boston Consulting Group. BCG.
- Thøgersen J. (2004), *Consumer Decision-making with Regard to Organic Food Products*, [in:] H. Kjærnes (ed.), *Agriculture and Rural Development*, CABI Publishing, pp. 115–128.

- Tilbury D. (2011), *Education for Sustainable Development: An Expert Review of Processes and Learning*, UNESCO.
- Wackernagel M., Rees W.E. (1998), *Our Ecological Footprint: Reducing Human Impact on the Earth*, New Society Publishers, Gabriola.
- Wang Y., Li Y., Jiang L., Wang X. (2016), *Air Pollution and Air Quality*, "Comprehensive Analytical Chemistry", no. 73, pp. 381–403.
- Wiedmann T., Minx J. (2008), *A Definition of 'Carbon Footprint'*, "Ecological Economics Research Trends", no. 1(1), pp. 1–11.
- World Development Indicators: Distribution of Income or Consumption* (2021), World Bank.

### Streszczenie

#### **Zrównoważony rozwój ekonomiczny: analiza znaczenia teorii oraz integracji celów społecznych, środowiskowych i ekonomicznych**

Tematyką artykułu jest strategia zarządzania zespołami pracującymi zdalnie. W erze globalizacji i postępu technologicznego praca na odległość stała się powszechna, co stawia przed organizacjami wyzwania związane z efektywnym zarządzaniem takimi zespołami. Artykuł rozpoczyna się od podkreślenia roli zaufania w zarządzaniu zespołem wirtualnym. Budowanie zaufania w konsekwencji daje pracownikom większą autonomię i jasne wytyczne. Komunikacja wirtualna stanowi naczelną element tego procesu, w którym wykorzystanie różnych narzędzi komunikacyjnych jest nieodzowne. Kolejnym istotnym punktem jest tworzenie wspólnej kultury w zespole wirtualnym. Organizowanie spotkań online, a nawet okazjonalnych spotkań twarzą w twarz, może wesprzeć zespół w rozwoju poczucia przynależności i identyfikacji z organizacją. Artykuł podkreśla ponadto znaczenie ciągłego doskonalenia umiejętności zarządzania zespołem wirtualnym z uwzględnieniem nowych technologii i najlepszych praktyk. W zmiennym środowisku pracy XXI wieku skuteczne zarządzanie zespołem wirtualnym staje się głównym czynnikiem sukcesu organizacji. Dbłość o zaufanie, komunikację, równowagę między pracą a życiem prywatnym, kulturę zespołową i rozwijanie umiejętności liderów to determinanty skutecznego zarządzania zespołem.

**Słowa kluczowe:** zarządzanie, praca online, zespół, pracownicy, praca, przedsiębiorstwo, strategie zarządzania, komunikacja, firma, zasoby ludzkie



**O autorce**

Paulina Nowakowska – inżynier, studentka Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie, związana ze Studenckim Kołem Naukowym Zarządzania i Ekonomii na Wydziale Inżynierii Produkcji. Dziedziny badawcze: zarządzanie, przedsiębiorczość, rozwój, ekonomia, HR, księgowość, zrównoważony rozwój, informatyka, cyfryzacja, robotyzacja.

Ten utwór jest dostępny na [licencji Creative Commons Uznanie autorstwa-Na tych samych warunkach 4.0 Międzynarodowe](#).



**Paulina Gocła** \*  <https://orcid.org/0009-0004-8222-4725>

Akademia Humanistyczno-Ekonomiczna w Łodzi

e-mail: [pgocala@ahelodz.pl](mailto:pgocala@ahelodz.pl)

## Lider, zespół i organizacja w procesie zmian

[https://doi.org/10.25312/2391-5129.37/2023\\_08PGO](https://doi.org/10.25312/2391-5129.37/2023_08PGO)

Głównym celem artykułu jest opisanie zagadnienia zarządzania zmianą. Zaczynając od przedstawienia psychologicznych etapów procesu zmian, autor opisuje strategie skutecznie utrudniające wprowadzanie zmian i innowacji oraz wpływ lidera na proces zmian i współpracowników. Dzięki analizie przykładów wykazano, że na zarządzanie zmianami oddziałują czynniki psychologiczne (na przykład zaprzeczanie, opór, eksperymentowanie i zaangażowanie), które wpływają na reakcje pracowników na zmianę. Duże znaczenie mają też różne strategie i okoliczności, które skutecznie utrudniają przeprowadzenie pożądanego procesu (między innymi brak zrozumienia sensu i celu zmiany, komunikacja zmian „zniechęca” i obwinianie za przeszłość).

**Słowa kluczowe:** zarządzanie zmianą, psychologiczne etapy zmiany, lider

### Wstęp

*Jeżeli ktoś nie przewodzi zmianie, to nie przewodzi w ogóle.*

Spector, 2012: 206

Artykuł przedstawia wnikliwe spojrzenie na zarządzanie zmianami w organizacjach. Omawia psychologiczne etapy procesu zmiany (na przykład zaprzeczanie, opór,

---

\* Paulina Gocła – magister, specjalizuje się głównie w dziedzinach związanych z zarządzaniem, rozwojem organizacji oraz transferem technologii. Jej badania skupiają się na tworzeniu i wdrażaniu polityk rozwojowych, doskonaleniu umiejętności pracowników oraz wspieraniu innowacji w biznesie. Jej praca obejmuje edukację, wsparcie dydaktyków oraz rozwijanie potencjału akademickiego. Poprzez współpracę z różnymi instytucjami naukowymi i firmami technologicznymi, takimi jak Orange Polska czy Ikea, zdobyła wiedzę z zakresu transferu technologii oraz adaptacji innowacji do praktyki biznesowej.

eksperymentowanie i zaangażowanie), które wpływają na reakcje pracowników na zmianę oraz prezentuje strategie, które skutecznie utrudniają wprowadzenie zmian i innowacji. W artykule przeanalizowano różne postawy pracowników wobec zmiany (od przeciwników zmiany do pionierów) oraz omówiono cechy idealnego lidera, który powinien między innymi skutecznie motywować pracowników oraz efektywnie rozwiązywać potencjalne problemy i konflikty. Metoda badawcza użyta w artykule opiera się na analizie literatury naukowej z zakresu psychologii zmiany organizacyjnej, zarządzania zmianą oraz teorii przywództwa. Dzięki interdyscyplinarnemu spojrzeniu, łączącemu psychologię, zarządzanie oraz nauki społeczne, uzyskano dogłębną wiedzę na temat psychologicznych etapów procesu zmiany, postaw pracowników oraz cech idealnego lidera. Dodatkowo przeprowadzone zostały wywiady z pracownikami różnych organizacji, aby uzyskać praktyczne spojrzenie na ich postawy wobec zmiany i cechy, jakich oczekują od swoich liderów. Zgromadzone dane empiryczne wzbogaciły analizę i pozwoliły ukierunkować się na konkretne wyzwania i możliwości związane z zarządzaniem zmianami. W efekcie praca stanowi wartościowy wkład w literaturę z zakresu zarządzania zmianami, dostarczając zarówno teoretycznej wiedzy, jak i praktycznych wskazówek dla liderów, którzy dążą do skutecznego zarządzania zmianą w swoich organizacjach.

## Psychologia zmiany

*Kształtowanie postaw otwartości na zmiany  
ulatwia identyfikację problemów oraz zwiększa elastyczność działania.*

Bukłaha, Cabała, 2022: 120

### Zmiana – szansa czy konieczność?

Zmiana jest wszechobecna – zmienia się rynek, zmieniają się ludzie, zmieniają się instytucje i firmy. Następują reorganizacje, które nie pozostają bez wpływu na pracowników. Zmiana jest koniecznością, ale może też być szansą, możliwością, motorem napędowym postępu. Trzeba nauczyć się radzić sobie ze zmianą, co więcej – trzeba tę wiedzę umieć wykorzystać w praktyce, by skutecznie i aktywnie wykorzystać zmianę. Niezbędne jest do tego wypracowanie odpowiednich mechanizmów emocjonalnych i intelektualnych, a wstępem do tego procesu jest poznanie natury zmiany oraz prawidłowości i mechanizmów z nią związanych. Trzeba bowiem pamiętać, że w praktyce spotykamy się z różnymi typami zmian, które wymagają często odmiennych strategii działania (Kozyra, 2017: 43–44).

### Psychologiczny kontekst zmiany

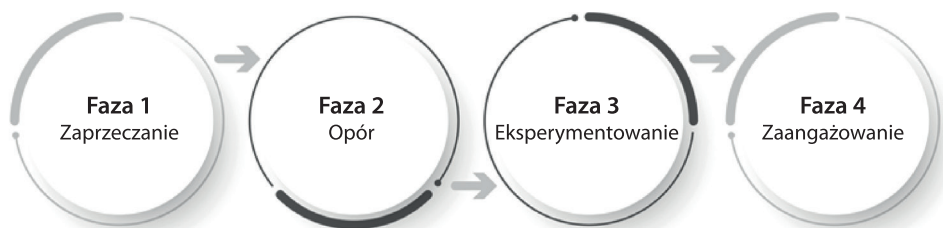
Jak zauważa Kubacka-Jasiecka (2002: 13), „pojęcie zmiany czy przemiany nieczęsto można napotkać w tytułach prac psychologicznych”. Chociaż zmiana ma bardzo indywidualny przebieg i niewątpliwie potrzeba systemowych badań jej poświęconych, istnieją pewne prawidłowości wspólne dla wszystkich ludzi, niebędących jej inicjatorami.

Pierwszą z nich jest **reorientacja z przeszłości ku przyszłości**. Zmiany, przynajmniej w pewnym wymiarze, wymagają zerwania z przeszłością i ustalenia, jak chcemy działać w nowych okolicznościach. Stanięcie twarzą w twarz z tym, co nieznane, może wywołać poczucie zagrożenia – poczucie to opisywali w przeprowadzonych przeze mnie wywiadach pracownicy administracyjni kilku łódzkich uczelni (AHE i UŁ).

Kolejnym etapem w procesie doświadczania zmian jest reorientacja z samego siebie ku otoczeniu. W momentach transgresyjnych, w momentach wchodzenia w nowe sytuacje zwykle pierwszym pytaniem, jakie się pojawia, jest: Co mnie spotka? Potrzeba czasu, by otworzyć się na doświadczenia z zewnątrz, by zrozumieć wyzwanie, przed jakim stajemy, chcąc panować nad zmianą. Musimy nauczyć się „logiki” zmian, zrozumieć ich przebieg, tak byśmy w przyszłości mogli dokonywać ich szybciej i z mniejszym wysiłkiem.

Gdy jesteśmy w procesie zmiany, doświadczamy różnych reakcji na wynikające z niej konsekwencje. Kolejne etapy ukazują tak zwaną krzywą zmiany lub psychologia osobistej zmiany. Dzięki badaniom ustalono, że większość ludzi reaguje w bardzo podobny sposób na zmiany. To cenna lekcja, bo pokazuje, że nie jesteśmy odosobnieni w przeżywaniu różnych emocji.

W literaturze przedmiotu przyjmuje się, że zmiana przebiega w czterech fazach, które prowadzą od starego do nowego.



Rys. 1. Cztery fazy zmiany

Źródło: opracowanie własne na podstawie Clarke, 1994.

Zmiana to proces przebiegający wzdłuż krzywej (rys. 1). Gdy zmiana zaistnieje, krzywa opada i tworzy zagłębienie (nieckę) podwyższonego stresu i szoku. W miarę zwiększania się akceptacji dla zmiany następuje wzrost krzywej – uczymy się nowych umiejętności i ról, odzyskujemy siłę i świadomość działania, zaczynamy wdrażać nowe rozwiązania.

Niemal zawsze trzeba przejść przez wszystkie cztery fazy zmiany, z tym że przechodzi się przez nie w różnej kolejności. Niektórzy cofają się do fazy wcześniejszej, inni nie mogą wydostać się z pierwszej fazy. Mimo różnic w przebiegu zmian każdy musi jednak dotrzeć do fazy zaangażowania.

### Faza 1: zaprzeczanie

W fazie zaprzeczania nie dajemy zmianie szans, co więcej – nie wierzymy w jej realność. W rezultacie zachowujemy się tak, jakbyśmy nie mieli ochoty i zamiaru się zmieniać. Realizujemy zadania bez uwzględniania nowych okoliczności.

### Faza 2: opór

W fazę oporu wstępujemy, gdy nie możemy już dłużej negocjować zmiany, gdy widzimy, że ona następuje (lub lada moment nastąpi). Przyczyny oporu i towarzyszące mu emocje mogą być bardzo różne (Centkowska, 2015; Sikora, 1998; Wendt, 2010). Najczęściej są to: lęk, złość, niepewność, co nas czeka w przyszłości, zwątpienie we własne możliwości i umiejętności. W fazie oporu trudno nam podjąć jakieś działanie, bo nadal w pewien sposób funkcjonujemy według starych reguł. Dopiero po jakimś czasie zaczynamy rozumieć, że zmiana jest nieunikniona i robimy pierwsze kroki w kierunku nowego.

### Faza 3: eksperymentowanie

Wyznacznikiem fazy eksperymentowania jest działanie – nie boimy się działać, bierzemy sprawy w swoje ręce. Ten etap owocuje tym, że mamy ochotę i umiejętności, by działać. Nie kwestionujemy realności zmiany, skupiamy się na tym, co i jak zrobić, by stać się aktywną częścią zmiany. W fazie eksperymentowania jesteśmy skoncentrowani na sobie, lecz otwieramy się na innych, na przyszłość, w której jesteśmy elementem większej całości. Wzrasta nasze zainteresowanie firmą i sposobami osiągnięcia sukcesu zarówno przez nas samych, jak i przez instytucję, w której pracujemy.

### Faza 4: zaangażowanie

W fazie zaangażowania potrafimy już decydować, jakie działania podjąć, by optymalnie uczestniczyć w zmianie. Panujemy nad sytuacją, choć nadal nie do końca, rozpoznajemy zagrożenia i trudności, choć nie wszystkie. Taki przyływ pewności może spowodować (złudnie, niestety!), że zmianę mamy już za sobą. Musimy być jednak czujni i cały czas przygotowani na nowe. W tej fazie jesteśmy skupieni na przyszłości i na organizacji.

Jak wspomagać siebie i współpracowników w zmianie? Obrazuje to rysunek 2.



Rys. 2. Rodzaje wsparcia

Źródło: opracowanie własne na podstawie Clarke, 1994.

## **Dlaczego ludzie opierają się zmianom?**

„Oczywiście jest, że każda zmiana rodzi opór” (Kulawik-Dutkowska, 2016: 202), dlatego tak ważne jest, by lider zmian możliwie najlepiej rozumiał przyczyny oporu obserwowane u swoich podwładnych i współpracowników. Poniżej zostały przedstawione źródła i powody oporu w sytuacji zmiany oraz możliwe sposoby niwelowania oporu przez osobę zarządzającą zmianą (zob. Clarke, 1994).

### 1. Utrata poczucia kontroli.

Ludzie, którzy się czują „przedmiotami” zmiany, boją się, stają się apatyczni, stawiają opór.

- Od samego początku należy angażować zespół w zmianę.
- Informować o procesie i potencjalnych skutkach zmian (jawność).
- Umożliwiać dokonywanie wyborów (wewnątrz możliwych granic).

### 2. Utrata poczucia rozumienia sensu, kierunku zmiany.

Rozumienie priorytetów zagrożone jest przez zmianę dotychczasowego działania. W zespole pojawiają się pytania: Po co ta zmiana? Dlaczego?

- Przedstawiać wizję.
- Dawać samemu przykład.
- Zachęcać ludzi, by sami odkrywali, dlaczego zmiana jest konieczna.

### 3. Niepewność i niejasność.

Większość ludzi źle znosi poczucie niepewności.

- Informować, rozmawiać, wyjaśniać, tłumaczyć.

### 4. „Mamy dla Was niespodziankę!”

Przy decyzjach komunikowanych zniemacka ludzie często myślą: „Czemu mi nie zaufali na tyle, by przynajmniej napomknąć?”, „Czemu nie dali mi czasu na to, by się przyzwyczaić?”. Opór i niechęć wobec „nowego” łagodnieją, a nawet mijają wraz z upływem czasu.

### 5. Obwinianie za przeszłość.

Przeszłość należy traktować z ostrożnością; ludzie, którzy funkcjonowali w poprzednim systemie, czują się krytykowani za niekompetencję, złą pracę. Czują się zmuszeni bronić swoich poprzednich działań, stając się wrogami zmiany.

- Zaczynamy od nowa – „amnestia” (vs. obwinianie).
- To, co było robione w przeszłości, było adekwatne (dobre) w tamtych warunkach.
- Jesteście elastyczni i zdolni funkcjonować w nowym (vs. niekompetentni).

### 6. Czy podołam?

Ludzie obawiają się, że będą potrzebne nowe umiejętności, których nie posiadają, że będą musieli się uczyć od nowa.

- Uczenie się nowego jest długotrwałym procesem i wymaga czasu.
- Osoby, które się uczą, potrzebują wsparcia, pomocy, zachęcania oraz atmosfery zaufania i bezpieczeństwa.

## 7. Jeszcze więcej pracy.

Utrzymanie *status quo* wymaga poświęcenia wystarczającej ilości pracy, wysiłku, czasu. Zmiana przynosi tym, którzy mają ją wprowadzać, nowe obowiązki, zadania, odpowiedzialność (choćby dlatego, że zanikają rutynowe działania bądź trzeba przyzwyczaić się do nowych ludzi).

- Nie zmieniać wszystkiego na raz (pozostawić trochę znajomej rutyny!).
- Doceniać za dodatkowy wysiłek.

**Tab. 1. Trzy rodzaje oporu wobec zmian**

<b>Logiczny opór</b>	
Logiczne, racjonalne argumenty przeciw zmianie związane z czasem i wysiłkiem, który musi być włożony w przystosowanie się do zmiany.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Czas potrzebny, by się przystosować.</li> <li>– Wysiłek włożony w naukę nowego.</li> <li>– Możliwość niekorzystnych konsekwencji zmiany.</li> <li>– Koszty zmiany (ekonomiczne).</li> <li>– Zwątpienie w techniczną możliwość wprowadzenia zmiany.</li> </ul>
<b>Psychologiczny opór</b>	
„Logiczne” uczucia i nastawienia związane z obawą przed nieznanym, brakiem zaufania oraz zachwianym poczuciem bezpieczeństwa.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Obawa przed nieznanym.</li> <li>– Indywidualna niska tolerancja wobec zmian.</li> <li>– Niechęć wobec wdrażających zmianę.</li> <li>– Brak zaufania.</li> <li>– Indywidualna potrzeba bezpieczeństwa i zachowania <i>status quo</i>.</li> </ul>
<b>Socjologiczny opór</b>	
Opór, który jest „logiczny” z perspektywy grupowej – interesów, wartości i więzi wewnątrzgrupowych.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Koalicje.</li> <li>– Sprzeczne/rozbieżne wartości.</li> <li>– Ograniczona perspektywa.</li> <li>– Interesy zagrożone.</li> <li>– Obawa przed rozbięciem grup towarzyskich, utratą przyjaciół.</li> </ul>

Źródło: opracowanie własne.

### **Korzyści wynikające z oporu**

Opór nie zawsze jest rzeczą złą. Po pierwsze, może pełnić funkcję korygującą wobec nieadekwatnych lub pochopnie wprowadzanych rozwiązań. Po drugie, może sygnalizować sprawy, które w przyszłości staną się problemowe – tak, by kierownictwo już zawnazę zaczął nad nimi pracować. Po trzecie, jest wskaźnikiem emocjonalności, jaką podwładni obdarzają sprawę. Samo wyrażanie oporu jest także wentylem dla emocji, o ile stanie się okazją do przedyskutowania i lepszego zrozumienia natury zmiany.

## Zmiana w organizacji

*Otoczenie organizacji jest złożone i skomplikowane, dlatego bardzo trudno obserwować zachodzące w nim zmiany.*

Peszko, 2002: 40

### Proces zmiany

Jeżeli możliwe jest przewidzenie etapów, przez jakie przechodzą ludzie, reagując na znaczące organizacyjne i osobiste zmiany, to możliwe jest przeprowadzenie ich przez proces zmian. Jednak proces zmian nigdy nie jest funkcją liniową. Jest on mało uporządkowany, liczne są przypadki powrotu do punktu wcześniejszego, postępuje nieregularnymi zrywami w miarę, jak porzuca się przeszłość, działa się w okresie przejściowym i zastanawia nad nową przyszłością.

Trzy pytania stanowią kamień węgielny zmiany w organizacji:

1. Gdzie byliśmy?
2. Gdzie jesteśmy obecnie?
3. Dokąd zmierzamy?



Rys. 3. Model trójfazowy Kurta Lewina

Źródło: Clarke, 1997: 104.

Trójfazowy model zmian Kurta Lewina jest jednym z najpopularniejszych modeli (Penc, 1999: 310) między innymi dlatego, że podsumowuje w prosty sposób wiele złożonych zagadnień, które leżą u podstaw porzucenia przeszłości i utrzymania zmian w długim okresie. Zmiana w organizacji jest procesem fazowym, przejście z sukcesem przez cały proces zmiany jest uwarunkowane pozytywnym przejściem przez każdy z trzech etapów ukazanych na rysunku 4 (Wybrańczyk i in., 2018: 631–632).





Rys. 4. Trzy fazy zmiany

Źródło: opracowanie własne.

### Faza 1: rozmrożenie

Jest niezbędne, aby proces zmiany się rozpoczął. Oznacza to destabilizację *status quo*. Zmiana może nastąpić jedynie wtedy, gdy zakończy się jeden etap i rozpocznie drugi. Aby to się stało, musimy spowodować odejście „starego”, mimo że nie mamy gwarancji, co przyniesie nam „nowe”. Zrezygnowanie z tego, z czym było nam wygodnie i bezpiecznie, na rzecz tego, co wydaje nam się często poza naszą kontrolą, możemy odczuwać jako bolesne. Rozmrożenie polega na doprowadzeniu do tego, aby potrzeba zmiany stała się oczywista, oraz na ugruntowaniu przekonania, że obecne sposoby działania nie przynoszą już oczekiwanych efektów.

Rozmrożenie tworzy motywację i gotowość do zmian i ma fundamentalne znaczenie dla końcowego sukcesu.

### Faza 2: zmiana

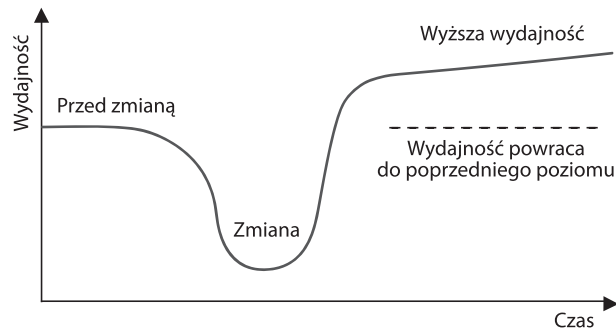
Zmiana oznacza eksperymentowanie, pielęgnowanie nowych wartości, postaw, zachowań i przyswajanie ich w momencie dostrzeżenia ich skuteczności w praktyce. Etap zmian wymaga poczucia psychologicznego bezpieczeństwa, przyznawania prawa do błędów, wsparcia i rady ze strony przełożonych. Ważną funkcję pełnią tu agenci zmiany, osoby odpowiedzialne za odgrywanie przywódczej roli w kierowaniu procesem zmian.

### Faza 3: zamrożenie

Zamrożenie to utrwalenie nowych wzorów zachowań poprzez stworzenie mechanizmów wspierających lub wzmocniających (na przykład systemy motywacyjne, programy szkoleniowe), dzięki czemu stają się one normą w nowej rzeczywistości organizacyjnej.

Bardzo często istotne zmiany w organizacji prowadzą początkowo do spadku wydajności, zanim osiągnięty zostanie spodziewany efekt. Spadek poziomu produktywności związany jest z fazą borykania się z trudnościami i problemami, związanymi z eksperymentowaniem z nowymi modelami zachowań.

Krzywa wydajności



Rys. 5. Krzywa wydajności

Źródło: opracowanie własne.

### Postawy wobec zmiany

„Zmiany oddziałujące na pracowników wywołują określone emocje, które rzutują na percepcję (czyli odbieranie zmiany w charakterze korzyści bądź zagrożenia). Emocje, jak i percepcja zmiany wywołują z kolei określone postawy” (Wybrańczyk, Szromek, 2018: 614). W literaturze przedmiotu możemy spotkać się z kilkoma klasyfikacjami postaw wobec zmian (Mikołajczyk, Zimmiewicz, 1998). Jedną z nich wyróżnia następujące postawy:

1. Przeciwnicy zmiany – nie wierzą w realność zmiany i w to, że zmiana faktycznie ma miejsce. W rezultacie zachowują się tak, jakby nie zamierzali się zmieniać. Negują konieczność reorganizacji, widzą same trudności i przeszkody i żądają powrotu do stanu sprzed zmian. Wywierają nacisk na współpracowników, kolegów, jednoczą się w grupy przeciwne zmianie.
2. Logiczni umniejszacz – uwielbiają i celebryją stare nawyki. Swój interes stawiają na pierwszym miejscu. Długo bronią się przed zmianą, niekiedy wyrażając negatywne emocje, jednak z biegiem czasu zaczynają uwalniać się od przeszłości i współtworzyć nową, zmieniają rzeczywistość.
3. Logiczni zwolennicy – w nowych okolicznościach starają się uczyć i dostosować do zachodzących zmian. Zastanawiają się nad tym, jakie działania będą optymalne, co zmienić, by sprostać zmianie. Ważne są dla nich własne interesy, ale starają się patrzeć w przyszłość, uwzględniając dobro swoje i firmy. Wzrasta ich zainteresowanie organizacją i sposobami osiągnięcia sukcesu.
4. Pionierzy – decydują samodzielnie, jakie podjąć działania w nowej sytuacji. Zyskują siłę i pewność, a w konsekwencji – dawną produktywność oraz kontrolę nad sytuacją. Są akceptowani przez podwładnych i współpracowników jako kompetentni i odpowiedzialni, przygotowani na kolejne zmiany, zorientowani na przyszłość, aktywność i efektywność. Stymulują działania innych (zwłaszcza logicznych zwolenników) tak, aby sami mogli być „agentami zmiany” (Schermerhorn, 2008: 328).

## Informacja w procesie zmiany

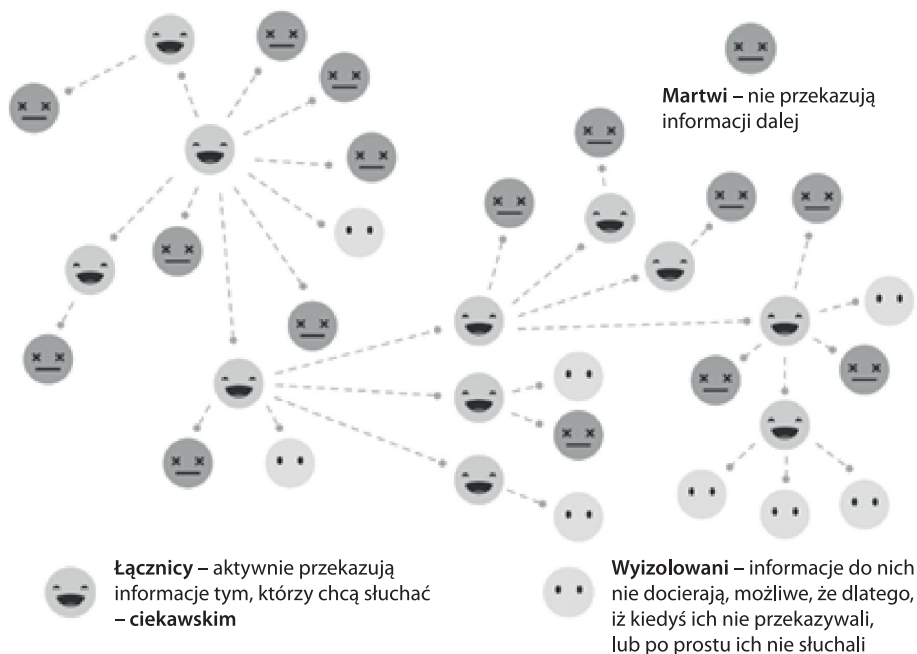
### Nieformalne kanały komunikowania się

Nieformalne kanały komunikacji istnieją i będą istnieć. Droga, jaką krąży nieformalna informacja, w przeciwieństwie do formalnych kanałów, jest trudna do przewidzenia. Opiera się głównie na związkach interpersonalnych. Według przeprowadzonych przeze mnie rozmów z pracownikami naukowymi i administracyjnymi różnych instytucji (między innymi AHE, UŁ) nieformalne kanały komunikacji odgrywają bardzo dużą, a czasem największą, rolę w procesie zdobywania informacji w okresie zmian.

Tab. 2. Wady i zalety nieformalnych źródeł informacji

Pozytywne strony	Nagatywne strony
<ul style="list-style-type: none"> <li>– „sposób na odparowanie”</li> <li>– informacje są przekazywane – i to szybko</li> <li>– wzmacnianie pozycji liderów</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– rozprzestrzenianie się fałszywych informacji i interpretacji</li> <li>– źródło negatywnych emocji</li> <li>– podważanie autorytetu formalnych kierowników</li> </ul>

Źródło: opracowanie własne.



Rys. 6. Nieformalne kanały komunikacji

Źródło: opracowanie własne.

### **Charakterystyka informacji krążącej „winoroślą”**

Informacja tego typu uaktywnia się zwłaszcza w okresie zmian, gdy wzrasta niejasność lub niepokoje. Jest wysoce selektywna, do niektórych dociera wszystko, niektórzy nie dowiadują się niczego. Jest charakterystyczna dla miejsca pracy bardziej niż dla sytuacji towarzyskich. Rozprzestrzenia się błyskawicznie i jest normalną częścią aktywności w organizacji. W opanowaniu tego typu informacji pomocne są rozmowy z podwładnymi oraz tworzenie alternatywnych źródeł zbierania informacji o niepokojach, na przykład poprzez rubrykę „plotki” w gazetkach firmowych.

### **Organizacja ucząca się**

Jak pisze Józef Penc (2002), zarządzanie zmianami to dzisiaj „zasadniczy sposób przekształcania się przedsiębiorstwa w uczącą się organizację”, do której cech konstytutywnych należą otwarcie na zmiany i wyciąganie wniosków z własnych działań.

Strategią firmy uczącej się jest zorientowanie na osiągnięcie celów. Eksperymenty na małą skalę są integralną i całkowicie legalną częścią procesu stałego poszukiwania nowych, lepszych rozwiązań. Zarządzanie poprzez świadome eksperymenty jest elementem dynamicznego planu działania.

Udział w tworzeniu polityki firmy mają wszyscy związani z firmą: zarząd, właściciele, pracownicy, klienci. Polega on na wywieraniu konstruktywnego wpływu na sposób działania firmy. Ocena pracy i planowanie kariery często są źródłem wizji, które przyczyniają się do tworzenia polityki i strategii. Polityka firmy odzwierciedla przekonania wszystkich jej członków, nie tylko zarządu.

Przepływ informacji to „system nerwowy” firmy. Jego zadaniem jest dostarczanie informacji do tych, którzy jej potrzebują. Pełny dostęp do informacji jest warunkiem podejmowania skutecznych decyzji. Informacja zwrotna potrzebna jest nie po to, by kontrolować, sprawdzać i mieć podstawę do kary lub nagrody, ale po to, by lepiej rozumieć to, co się dzieje w firmie i w procesie produkcji.

Sprawozdawczość i kontrola są specyficzną częścią systemu informacji. W nowoczesnym przedsiębiorstwie poszczególne komórki działają jak mikrofirmy wewnątrz przedsiębiorstwa, mogące planować, realizować i optymalizować swoje budżety. W tym systemie tworzy się struktura „klientów wewnętrznych”, czyli owych mikrofirm, które posiadają własne budżety i współpracują między sobą.

Wewnętrzna wymiana polega na tym, że poszczególne zespoły postrzegają siebie nawzajem jako swoich klientów, odbiorców świadczonych wzajemnie usług. Zadaniem zarządu jest wspomaganie procesu komunikacji i negocjacji zamiast dawania, narzucania szczegółowych rozwiązań. Zespoły mają inicjatywę i komunikują się między sobą, by razem rozwiązywać zadania. Obowiązuje przy tym zasada współpracy, nie współzawodnictwa.

Elastyczne wynagrodzenie to siatka płac z dużą rozpiętością, co skutecznie różnicuje zaangażowanie i efektywność działania. Założenia i wartości leżące u podstaw systemu płac są wnikliwie badane i traktowane otwarcie. Wszyscy są zaangażowani w opracowywanie kształtu wynagrodzeń.

Z kolei elastyczna struktura to taka struktura, która szybko może się dostosowywać do wymagań sytuacji i potrzeb gry rynkowej. Struktura organizacyjna powinna być przygotowana na przyszłe zmiany i dawać możliwości rozwoju ludziom i firmie.

Kontakty z otoczeniem pozwalają na zbieranie informacji z zewnątrz. Źródłem informacji są wszystkie osoby z firmy, które kontaktują się z otoczeniem, jak i ludzie z zewnątrz wchodzący w kontakty z firmą. Tak więc dane od klientów, sprzedawców, serwisantów począwszy, a na opinii publicznej zasłyszanej od znajomych i sąsiadów skończywszy – wszystko stanowi układ odniesienia i jest cenną informacją dla firmy.

Uczenie się z doświadczeń innych firm to ważna cecha organizacji uczącej się. Firma wraz z dostawcami, klientami i konkurencją jest zaangażowana w polepszenie produktu i jego sprzedaży. Uczymy się od najbardziej doświadczonych w naszej branży.

Uczenie się jest zasadą panującą zawsze i wszędzie. Popękanie błędów jest „wliczone w koszty”, bo bez podejmowania prób nie ma rozwoju. Tak długo, jak potrafimy wyciągać wnioski, nie ma złych doświadczeń, eksperymentów.

Samorozwój realizuje się poprzez kursy, warsztaty, seminaria, ale również konsultacje, wymianę doświadczeń, współpracę między grupami.

### **Menedżer w procesie zmiany**

Literatura przedmiotu dotycząca wpływu przywództwa na zespół i proces wprowadzania zmian jest bogata (zob. m.in. Gadowska-Lila, 2017: 21). W wielu opracowaniach podkreśla się, że „transformacyjny lider jest w stanie przekonać wpływowe osoby do inicjatywy zmian”, że „słucha pracowników i aktywnie wspiera ich dyskusje dotyczące transformacji” (Czop, 2016: 78).

Poza tym podkreśla się, że przywództwo jest zbiorem umiejętności, które można wyodrębnić dzięki obserwacji i których można się nauczyć. W trakcie szkoleń, jakie prowadzę z zakresu przywództwa, dowiedziałam się od moich kursantów (zarówno osób będących menedżerami, jak i podwładnych), że bardzo ważną dla nich cechą menedżera jest wspieranie w podejmowanych działaniach przy jednoczesnym daniu dużej swobody działania. Może wydawać się to sprzeczne, ale moi kursanci zapewniali mnie, że poznali na swojej drodze takich menedżerów.

Możemy wyróżnić następujące typy osobowości przywódczych i realizowane przez nie zadania:

1. Aktywne wprowadzanie zmian:
  - poszukiwanie szans,
  - eksperymentowanie i podejmowanie ryzyka.
2. Inspirowanie wspólną wizją:
  - posiadanie wizji przyszłości,
  - wciąganie do przewidywań innych.
3. Umożliwianie działania innym:
  - pobudzanie współpracy,
  - wzmacnianie wiary innych we własne siły.

4. Modelowanie sposobów działania:
  - dawanie przykładu,
  - planowanie drobnych sukcesów na drodze do celu.
5. Zagrzewanie serc:
  - podkreślanie wkładu poszczególnych osób,
  - świętowanie osiągnięć.

Rysunek 7 przedstawia obszary odpowiedzialności menedżera.



Rys. 7. Zadanie – zespół – człowiek

Źródło: opracowanie własne.

### Zarządzanie procesem zmiany

Działania podejmowane przez organizacje, które sprzyjają otwieraniu niezadowolonia oraz „rozmrzaniu” skostniałych postaw i utartych sposobów myślenia, to:

1. Śledzenie zagrożeń zewnętrznych:
  - warto pamiętać, że „monitoring zagrożeń ma tak długą historię, jak długa jest historia ludzkości” (Kalinowski, 2003: 6),
  - funkcjonujemy tak, aby być świadomym, co robią nasi konkurenci i wrogowie oraz jakie inne wydarzenia na zewnątrz organizacji mogą być dla nas groźne,
  - systematycznie zbieramy dane dotyczące konkurencji i jej działań wobec klientów,
  - wszyscy mają kontakt z klientami organizacji.
2. Stymulowanie krytyki i krytycyzmu – styl zarządzania, w tym też systemy ocen i systemy wynagrodzeń, zachęcający do samooceny i ciągłego nastawienia na ulepszanie.
3. Oceny postaw i opinii – systematyczne ocenianie postaw i opinii personelu, aby wykrywać obszary niezadowolonia.

4. Otwartość stylu zarządzania – zachęcanie ludzi do tego, by otwarcie wyrażali krytyczne uwagi.
5. Przyjmujemy rebeliantów – zgoda na to, by różnego rodzaju rebelianci, non-konformiści oraz „wieszczowie kłęski” mieli pole do działania.
6. Forum do wyrażania niezadowolenia – organizowanie systematycznych zebrań poświęconych wyszukiwaniu i omawianiu problemów (na przykład kółka jakości, skrzynki na sugestie, zespoły robocze, burze mózgów).
7. Stawianie ludzi w nowych sytuacjach – zachęcanie ludzi do tego, by mierzyli się z nowymi dla siebie doświadczeniami (na przykład dajemy im nowe zadania, wysyłamy na szkolenia, przesuwamy na inne funkcje, posyłamy na staże do innych firm).
8. Konsultacje i oceny działalności – odwoływanie się do konsultantów z zewnątrz firmy, aby przeprowadzili obiektywną diagnozę naszej działalności.
9. Prowokowanie kryzysów – jeśli jest to konieczne, gotowi jesteśmy sprowokować „kryzys”.

## Podsumowanie

W artykule przedstawiono wnikliwe spojrzenie na zarządzanie zmianami i innowacjami w organizacjach. Dzięki analizie przykładów wykazano, że na zarządzanie zmianami wpływ mają czynniki psychologiczne (takie jak zaprzeczanie, opór, eksperymentowanie i zaangażowanie), które warunkują reakcje pracowników na zmianę, jak również różne strategie i okoliczności, które skutecznie utrudniają przeprowadzenie pożądanego procesu (między innymi brak zrozumienia sensu i celu zmiany, komunikacja zmian „zniecka” i obwinianie za przeszłość). Na proces realizacji zmian oddziałują zarówno poszczególne jednostki, jak i organizacja jako całość. Dlatego tak ważne jest współdziałanie jednostek w obrębie instytucji zaangażowanej w zmiany, elastyczna struktura organizacyjna, umiejętność zbierania informacji i przepływu informacji oraz atmosfera nauki i samorozwoju. Nieoceniona jest także rola lidera zmiany, który powinien być zdolny do motywowania pracowników. Jak wykazano w artykule, idealny lider powinien komunikować się efektywnie i podejmować ryzyko, powinien być elastyczny, kreatywny i zdolny do rozwiązywania problemów.

## Bibliografia

- Adamiec M. (1998), *Doświadczenie przemiany jako kategoria psychologiczna*, Wydawnictwo Uniwersytetu Śląskiego, Katowice.
- Bukłaha E., Cabała P. (2022), *Przydatność wybranych koncepcji zarządzania zmianą w świecie VUCA*, „Studia i Prace Kolegium Zarządzania i Finansów”, z. 185, s. 119–131.

- Centkowska M. (2015), *Podstawy teoretyczne oporu wobec zmian w organizacji*, „Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej. Seria Organizacja i Zarządzanie”, z. 77, s. 9–18.
- Clarke L. (1994), *The Essence of Change*, Prentice Hall, New Jersey.
- Clarke L. (1997), *Zarządzanie zmianą*, Wydawnictwo Gebethner i S-ka, Warszawa.
- Czop K. (2016), *Zdolność organizacji do zmian i jej wpływ na proces zarządzania zmianą*, „Zeszyty Naukowe Politechniki Częstochowskiej. Zarządzanie”, nr 24, t. 2, s. 69–81.
- Gadomska-Lila K. (2017), *Rola lidera w budowaniu potencjału zespołu do zmian*, „Management Forum”, t. 5, nr 2, s. 19–25.
- Grzesiuk K. (2007), *Modele procesu zmian w organizacji*, „Roczniki Nauk Społecznych”, t. 25, z. 3, s. 243–258.
- Kalinowski R. (2003), *Monitorowanie zagrożeń*, Wydawnictwo Akademii Podlaskiej w Siedlcach, Siedlce.
- Kozyra B. (2017), *Praktyczne zarządzanie zmianą w firmie*, MT Biznes, Warszawa.
- Kubačka-Jasiecka D. (2002), *Człowiek wobec zmiany. Rozważania psychologiczne*, Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków.
- Kulawik-Dutkowska J. (2016), *Teorie zmiany organizacyjnej*, [w:] K. Klincewicz (red.), *Zarządzanie, organizacje i organizowanie – przegląd perspektyw teoretycznych*, Wydawnictwo Naukowe Wydziału Zarządzania Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa, s. 195–205.
- Mikołajczyk Z., Zimniewicz K. (1998), *Zarządzanie małym przedsiębiorstwem*, [w:] B. Piasecki (red.), *Ekonomika i zarządzanie małą firmą*, PWN, Warszawa–Łódź, s. 151–236.
- Penc J. (1999), *Innowacje i zmiany w firmie. Transformacja i sterowanie rozwojem przedsiębiorstwa*, Agencja Wydawnicza Placet, Warszawa.
- Penc J. (2002), *Zarządzanie oparte na wiedzy*, <http://www.placet.pl/?mod=Artykuly&id=56> [dostęp: 8.09.2023].
- Peszko A. (2002), *Podstawy zarządzania organizacjami*, Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne, Kraków.
- Schermerhorn J.R., Jr. (2008). *Zarządzanie*, PWE, Warszawa.
- Sikora J. (1998), *Zarządzanie konfliktem w zakładzie pracy*, TNiOk, Bydgoszcz.
- Spector B. (2012), *Wprowadzenie zmiany w organizacji*, Wydawnictwa Profesjonalne PWN, Warszawa.
- Wendt R. (2010), *Zarządzanie zmianą w polskiej firmie. Jak w praktyce wykorzystać szansę na rozwój bez porażek*, Zacharek Dom Wydawniczy, Warszawa.
- Wybrańczyk K., Polok G., Naramski M., Szromek A. (2018), *Przebieg procesu zmian w organizacji – przegląd wybranych koncepcji zmian*, „Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej. Seria Organizacja i Zarządzanie”, z. 131, s. 623–634.
- Wybrańczyk K., Szromek A.R. (2018), *Postawy pracownika wobec zmian oraz wybrane koncepcje wprowadzania zmian w postawach pracowniczych*, „Zeszy-



ty Naukowe Politechniki Śląskiej. Seria Organizacja i Zarządzanie”, z. 131, s. 611–622.

### Summary

#### **A leader, a team, an organization in the process of change**

The main goal of this article is to describe the issue of change management. Starting from the presentation of psychological stages of the change process, the author describe strategies that effectively hinder the introduction of changes and innovations, and the leader's influence on the process of change and on co-workers. Through example analysis, it was shown that change management is influenced by psychological factors (e.g., denial, resistance, experimentation and commitment) that affect employees' reactions to change, as well as various strategies and circumstances that effectively impede the desired process (including a lack of understanding of the meaning and purpose of change, communication of change “out of the blue” and blaming the past).

**Keywords:** change management, psychological stages of the change process, leader

### About the Author

Paulina Gocała – MA, specializes mainly in the fields of management, organization development and technology transfer. Her research focuses on creating and implementing development policies, improving employee skills and supporting business innovation. Her work includes education, teaching support and academic capacity building. Through her work with various academic institutions and technology companies, such as Orange Poland and Ikea, she has gained expertise in technology transfer and the adaptation of innovations to business practice.

Ten utwór jest dostępny na [licencji Creative Commons Uznanie autorstwa-Na tych samych warunkach 4.0 Międzynarodowe](#).



**Bolesław Wójtowicz** \*  <https://orcid.org/0000-0003-4399-7085>  
e-mail: [b.wojtowicz@yahoo.co.uk](mailto:b.wojtowicz@yahoo.co.uk)

## **Zarządzanie mechanizmami sankcyjnymi wprowadzonymi przez kraje G7 na przepływy rosyjskich metali szlachetnych w kontekście wojny w Ukrainie (lipiec–grudzień 2022 r.)**

[https://doi.org/10.25312/2391-5129.37/2023\\_09BWO](https://doi.org/10.25312/2391-5129.37/2023_09BWO)

Artykuł jest kontynuacją artykułu *Zarządzanie mechanizmami sankcji wprowadzonymi przez kraje G7 na przepływ rosyjskich metali szlachetnych w kontekście wojny na Ukrainie – luty – czerwiec 2022 roku*. Analiza rozpoczyna się od omówienia wpływu siódmego pakietu sankcji, blokującego możliwość importu rosyjskiego złota i nakładającego cła importowe na inne metale szlachetne i przemysłowe. Kolejny punkt dotyczy London Metal Exchange, która nie jest w stanie całkowicie zrezygnować z dostaw rosyjskich metali. Autor koncentruje się w tym rozdziale na metalach przemysłowych, ponieważ lepiej ilustrują one problematyczne kwestie występujące na LME, jednak w pełni odnoszące się do palladu i platyny. Kolejne rozdziały skupiają się na Rosji. Artykuł koncentruje się na ewolucji rezerw złota w Centralnym Banku Rosji, kondycji i kłopotach lokalnego sektora wydobywczego oraz sposobach na wykorzystanie złota i produktów „pochodnych” do obejścia blokad SWIFT. W konkluzji stwierdzono, że sankcje nałożone na rosyjskie metale szlachetne są w dużej mierze obchodzone przez Rosję.

**Słowa kluczowe:** sankcje, metale szlachetne, Rosja, Szwajcaria, Wielka Brytania, USA, UE, złoto, srebro, pallad, platyna

---

\* Bolesław Wójtowicz – magister, analityk surowcowy rynku metali szlachetnych, księgowy kosztowy. Współtwórca i autor bloga finansowo-geopolitycznego [bogaty.men](http://bogaty.men). Współpracował z portalem finansowym [bithub.pl](http://bithub.pl) oraz publikował gościnnie na stronach: [crn.pl](http://crn.pl), [trimarium.pl](http://trimarium.pl), [glo-balnagra.pl](http://glo-balnagra.pl), [krzysztofwojczal.pl](http://krzysztofwojczal.pl) i innych.

## Wstęp i założenia badawcze

Celem niniejszej pracy jest analiza i rozważenie uwarunkowań oraz skuteczności międzynarodowych sankcji skierowanych w przepływy rosyjskich metali szlachetnych. Te wprowadzone zostały przez kolektywnie rozumiane kraje „Zachodu” w wyniku rosyjskiego ataku na Ukrainę. Analiza dotyczy drugiej połowy 2022 roku. Ze względu na czas publikacji pewnych danych wykracza ona źródłowo miejscami w 2023 rok. Dla potrzeb niniejszej pracy zostały sformułowane poniższe cele i zapytania, których analiza pozwoli nam zrozumieć szersze implikacje opisywanego zagadnienia: Zagadnieniem głównym jest próba odpowiedzi na pytanie dotyczące skuteczności efektów międzynarodowych sankcji skierowanych w przepływy rosyjskich metali szlachetnych. Z powyższego wynikają dalsze zagadnienia szczegółowe: określenie spektrum sankcji dotyczących przepływów rosyjskich metali szlachetnych; przedstawienie, jak zmiana przepływów oddziałuje na europejskich odbiorców rosyjskich metali szlachetnych, ze szczególnym uwzględnieniem londyńskiego i szwajcarskiego rynku metali szlachetnych oraz europejskiego sektora motoryzacyjnego; zarysowanie reakcji cenowych, będących odpowiedzią rynkową na przedsięwzięte działania; określenie skuteczności działań sankcyjnych w kontekście użycia towarowego oraz jako medium płatniczego w wymianie bilateralnej Federacji Rosyjskiej z partnerami; prezentacja działań i trendów kontrsankcyjnych stosowanych przez Rosję.

Artykuł *Zarządzanie mechanizmami sankcyjnymi wprowadzonymi przez kraje G7 na przepływy rosyjskich metali szlachetnych w kontekście wojny w Ukrainie (lipiec–grudzień 2022 r.)* stanowi kontynuację pracy *Zarządzanie mechanizmami sankcyjnymi wprowadzonymi przez kraje G7 na przepływy rosyjskich metali szlachetnych w kontekście wojny w Ukrainie (luty–czerwiec 2022 r.)*. Ze względu na rozmiar prezentowanego zagadnienia, jak i w związku z wymogami wydawniczymi, podjęte zostały starania mające na celu podział opracowania na dwie indywidualne analizy, z którymi można zapoznać się oddzielnie, ale również komplementarne, jako że tworzą one spójną całość. Autor zachęca właśnie do takiego podejścia. Cezurą rozdzielającą analizy jest opracowanie i wejście w życie siódmego pakietu sankcji. Przyniósł on największe zmiany o zasięgu globalnym wymierzone w przepływy surowcowe z Federacji Rosyjskiej. Rosja jest jednym z czołowych producentów złota, palladu, ropy naftowej i gazu ziemnego, a wpływy z eksportu metali szlachetnych (w rozumieniu: palladu, platyny, złota i srebra, z wyłączeniem kamieni szlachetnych) stanowiły w 2021 roku około 6,5% jej towarowych wpływów eksportowych, będąc jedną z najważniejszych kategorii wpływów budżetowych, zaraz po dominujących wpływach ze sprzedaży ropy naftowej i gazu ziemnego.

## Kraje G7 i Szwajcaria blokują przepływy rosyjskiego złota – lato 2022

Siódmy pakiet sankcji, określany mianem *utrzymanie i dostosowanie*, wszedł w życie oficjalnie w wyniku spotkania krajów G7 w niemieckim Elmau (*G7 leaders to announce ban on Russian gold imports in latest sanctions against Kremlin*, 2022). Wielka Brytania, Kanada, USA i Japonia zatwierdziły go 26 czerwca (*Ukraine war: UK joins ban on imports of Russian gold*, 2022), a UE przyłączyła się 22 lipca (*Russia's aggression against Ukraine: EU adopts "maintenance and alignment" package*, 2022). Powyższe zapisy znalazły miejsce w regulacjach Rady Europejskiej zmieniających dotychczasowy pakiet sankcji 833/2014 (*Council Regulation (EU) No 833/2014 of 31 July 2014 concerning restrictive measures in view of Russia's actions destabilising the situation in Ukraine*, 2014) uchwalony przy okazji zajęcia przez Rosję Krymu (*Council Regulation (EU) 2022/1269 of July 21 2022 amending Regulation (EU) No 833/2014 concerning restrictive measures in view of Russia's actions destabilising the situation in Ukraine*, 2022). W ramach porozumienia zapadły ważne decyzje dotyczące licznych surowców oraz działań wymierzonych w Rosję, ale dodatkowo w pozycję Chin w Afryce, co potwierdza kontynuację decouplingu pomiędzy G7 a BRICS. W kontekście metali szlachetnych podjęto decyzje dotyczące blokady importu złota rosyjskiego pochodzenia do krajów G7, a także wprowadzono 35-procentowe sankcje importowe na metale przemysłowe rosyjskiego pochodzenia. Było to rozwiązanie właściwie tożsame z tymi, jakie zaimplementowała Wielka Brytania zaledwie kilka miesięcy wcześniej (*EU measures following the Russian invasion of Ukraine*, 2022). Pakiet przewidywał zakaz importu czy przewozu tranzytowego rosyjskiego złota. Po węglowodorach eksport złota stanowią kolejny – wynoszący w bilansie eksportowym blisko 4% – element generujący dochód rosyjskiego budżetu. W kontekście złota stwierdzano przy tej okazji, iż tylko ten pakiet pozbawił Moskwę 17,3 mld USD przychodów. Warto jednak zaznaczyć, że jest to wartość po części reprezentatywna. Stanowi ona bowiem drugi najważniejszy wynik osiągnięty w ciągu ostatniej dekady, wynikający ze sprzedaży za granicę 302 ton złota (spośród 343 ton wyprodukowanych w 2021 roku, co stanowi 9,4% globalnej całości). Jednak mediana przychodów dla okresu 2012–2021 wynosiła znacznie mniej, bo 6 mld USD rocznie, a podwyższony wolumen eksportowy charakteryzuje zaledwie ostatnie lata.

Jak wspomniano, powyższy pakiet należy traktować jako międzynarodowe sformalizowanie stanu rzeczy istniejącego na LBMA od marca 2022 roku. Najważniejszym odbiorcą rosyjskiego złota w 2021 roku była Wielka Brytania (15,3 mld USD importu w 2021 roku) odpowiadająca za 88% całości wolumenu (Saptarshi, 2022). Pozycja druga – o wartości 471 mln USD i wadze 2,4% – przypadła Szwajcarii, a kolejne między innymi Indiom, Kazachstanowi, Hongkongowi. Można zatem mówić o przepaści rozmiarowej pomiędzy LBMA a pozostałymi odbiorcami. Dlatego też ze względu na pozycję Wielkiej Brytanii jako byłego głównego odbiorcy rosyjskiego

złota oraz zastosowane uprzednio przez nią ograniczenia Reuters pokusił się wręcz o nazwanie aktu symbolicznym (*Factbox: Western ban on Russian gold imports is largely symbolic*, 2022). W podobnym tonie wypowiedziało się również samo LBMA.

Jako ciekawostkę warto zaznaczyć, że w połowie czerwca „Politico” raportowało, iż w wersji wstępnej dokumentu zabrakło ograniczeń dotyczących importu rosyjskiej biżuterii (*Russian jewelry exempt from gold ban in EU sanctions plans*, 2022). Fakt ten został jednak naprawiony w finalnej wersji (Herszenhorn, 2022), choć wyjątek stanowi tu biżuteria do użytku osobistego. Powyższe poszerzone zostało o biżuterię niezłotą w ramach ósmego pakietu sankcji, wprowadzonego w październiku 2022 roku. Sprowokowało to jednak pewne zapytania dotyczące możliwych wyłączeń. Nie wszystkie wolumenty złota muszą być oficjalnie raportowane do statystyk, a transfery mogą pozostawać z licznych przyczyn niejawne. Zagadnienie to objaśniał między innymi w 2020 roku analityk rynku złota Jan Nieuwenhuijs (2020). Istnieją również opcje prawne pozwalające na wyłączenie wolumentów eksportowanych/importowanych z zakresu mechanizmu sankcyjnego. Taką najbardziej oczywistą jest użycie nierosyjskich pośredników, o czym dalej. Kolejną, choć mniej oczywistą, jest transport dyplomatyczny. W pewnych przypadkach jednorazową decyzję o zwolnieniu może podjąć lokalny organ administracyjny. Rosyjskie złoto może również czasowo trafiać do USA, UE i Wielkiej Brytanii w postaci wypożyczanych dzieł sztuki.

Nie można nie wspomnieć w tej sytuacji o Szwajcarii, stanowiącej główny hub dostawczy dla rynku LBMA. Dawniej 70%, a aktualnie 40–50% całkowitego wydobyciego na świecie złota kieruje się właśnie do szwajcarskich rafinerii (zob. Wójtowicz, 2020). Z wstępnych raportów celnych za 2022 rok, publikowanych przez szwajcarskie służby celne via Swiss-Impex, wynikało, że w ramach taryfy celnej nr 7108.1200 w marcu i kwietniu 2022 roku importu złota z Rosji nie zanotowano, natomiast od maja przepływy zostały wznowione i kontynuowane. Upływ czasu sprawił, iż dane szacunkowe i wstępne zostały zweryfikowane i za 2022 rok ostatecznie prezentują się następująco:

**Tab. 1. Import i eksport rosyjskiego złota<sup>1</sup> do i ze Szwajcarii w 2022 roku**

Okres	Partner handlowy	Import	Eksport
		Waga (kg)	
styczeń 2022	Rosja	19,201	
luty 2022	Rosja	7,092	
marzec 2022	Rosja	10,460	
kwiecień 2022	Rosja	201,000	

<sup>1</sup> Pod terminem *złoto* należy rozumieć kod celny 7108:1200 zgodnie z definicją szwajcarskiego urzędu celnego i standardami międzynarodowymi, opisany jako: „Złoto, włącznie ze złotem platerowanym platyną, w postaci nieobrobionej plastycznie, do celów niepieniężnych (z wyłączeniem złota w postaci proszku) [włączone do obrotu specjalnego od 01.01.2012]”.

Okres	Partner handlowy	Import	Eksport
		Waga (kg)	
maj 2022	Rosja	6281,000	
czerwiec 2022	Rosja	548,000	
lipiec 2022	Rosja	425,000	
sierpień 2022	Rosja	5,677	
wrzesień 2022	Rosja	983,000	
październik 2022	Rosja	1,828	
listopad 2022	Rosja	6,359	
grudzień 2022	Rosja	4,747	

Źródło: opracowanie własne na podstawie Federalnego Departamentu Finansowego FDF.

Powyższe może dziwić, szczególnie jeśli wziąć pod uwagę, że z dniem 3 sierpnia władze szwajcarskie przyjęły dla złota pakiet sankcji G7 w jego pełnym brzmieniu (*Switzerland takes over EU sanctions on Russian gold*, 2022). W komunikacie lokalnego Federal Council czytamy: „W dniu 21 lipca UE przyjęła nowe środki [...] w odpowiedzi na ciągłą agresję wojskową Rosji na Ukrainie. Decyzją z 3 sierpnia Szwajcaria wdraża najpilniejsze pod względem czasowym i merytorycznym środki. Nowe środki dotyczą przede wszystkim zakazu zakupu, importu lub transportu złota i wyrobów ze złota z Rosji. Zakazane są również usługi związane z tymi towarami”.

Szwajcaria od momentu ataku na Ukrainę unikała importu rosyjskiego złota ze względów etycznych. *De iure* nie istniał tu bezpośredni mechanizm prawny, natomiast zastosowanie miały bliskie relacje handlowe szwajcarskich rafinerii złota z londyńskim rynkiem LBMA. Od 7 marca 2022 roku import nowego kruszcu wyprodukowanego przez rosyjskie rafinerie był przecież zabroniony na skutek decyzji LBMA o wykluczeniu tychże ze swoich list dostawczych. W sytuacji, gdy światowy, a zwłaszcza europejski rynek metali szlachetnych pozostaje zdominowany przez duopol szwajcarsko-brytyjski, inne rozwiązanie niż współdziałanie wydaje się nieprawdopodobne.

Dane celne wyraźnie pokazują jednak nawrót importu rosyjskiego złota, przy czym żadna z wielkich szwajcarskich rafinerii nie przyznała się do kontynuacji importów. Istnieje przy tym możliwość, iż część importu trafia w ręce odbiorców indywidualnych, jako że Szwajcaria od dekad importuje większe wolumeny kruszcu, niż eksportuje. Nadal nie wyjaśnia to jednak faktu wznowienia przepływu. W ponad rok po rozpoczęciu rosyjskiej inwazji na Ukrainę przyjmuje się, że możemy mieć w tym przypadku do czynienia z poważną luką wynikającą z definicji kraju pochodzenia na deklaracji celnej. Według Federalnego Urzędu Ceł i Bezpieczeństwa Granic oznacza to kraj, „w którym dobra zostały całkowicie uzyskane, wytworzone lub poddane ostatniemu istotnemu przetworzeniu”. Przepływ dokonywany jest zatem nie na linii bezpośredniej, a z użyciem sieci podmiotów i państw pośredniczących,

co jest zgodne ze szwajcarskim prawem stwierdzającym, iż dozwolony jest handel rosyjskim złotem, jeśli stroną jest prawnie niezależna firma nieposiadająca siedziby w samej Szwajcarii (zasada terytorialności).

Przykładem jest Open Mineral AG, który poprzez spółkę podległą w Abu Zabi zaimportował rosyjskie złoto o wartości 44 mln USD do Zjednoczonych Emiratów Arabskich w sześciu dostawach mających miejsce między styczniem a sierpniem 2022 roku (*Warum die Schweiz weiter russisches Gold importiert!*, 2023). Z kolei pozarządowa organizacja Swissaid podnosi przy tej okazji na forum publicznym fakt, iż Rosja może dla celów obrotu złotem korzystać ze sprzyjających jej i nieobjętych sankcjami jurysdykcji, dokonując tam przetopienia kruszcu, a następnie przesłania go do Szwajcarii już z innymi znakowaniami mennicznymi. Swissaid wskazuje w tym konkretnym przypadku na Zjednoczone Emiraty Arabskie (*Alarming rise in gold imports from Dubai*, 2022). Podobnie jak w przypadku rosyjskiej ropy naftowej należałoby więc zwrócić uwagę na kraje, które po lutym 2022 roku zwiększyły wolumeny eksportowe złota.

## **Wpływ sankcji na działalność londyńskiego rynku metalowego LME**

Zdecydowane akcje i działania krajów G7 zawierają w sobie jednak pewne małe spektrum wyjątków. Natychmiastowe włączenie ich do mechanizmów sankcyjnych mogłoby spowodować destabilizację rynków, a co za tym idzie – zrobić dla kontynentu europejskiego więcej złego niż dobrego. Dnia 29 czerwca 2022 roku Londyn ogłosił sankcje wobec jednego z udziałowców Nornickel (Colchester, 2022). Oligarcha Władimir Potanin, będący jednocześnie krewnym Władimira Putina, posiada 31% udziałów rosyjskiej firmy odpowiedzialnej za dostarczanie 10–17% niklu globalnie, a także za podaż około 40% palladu (*Nickel, Palladium Prices Jump After U.K. Sanctions Russian Metals Tycoon Vladimir Potanin*, 2022). Szczególnie poraża skala tego ostatniego – w 2021 roku na 6,9 mln uncji palladu, wyprodukowanych globalnie ze źródeł pierwotnych, Nornickel odpowiadał za 2,7 mln uncji. Firma ta znajduje się jednocześnie pośród największych światowych producentów platyny (Bizclik, 2022). W przypadku Potanina nie powinien mylić fakt mniejszościowych udziałów w spółce – zasłużenie i nie bez powodu nosi on przydomek „Króla Niklu” (Jamasmie, 2022).

Założone 146 lat temu LME pozostaje najstarszą giełdą surowcową świata, cieszącą się ogromnym prestiżem. Jednak by zachować pozycję w obliczu globalnej konkurencji, trzeba posiadać produkty, w których handlu należy pośredniczyć. Tymczasem w 2021 roku LME doświadczyło poważnych problemów dostawczych z aluminium, a w 2022 roku z niklem. W obu przypadkach niskie zapasy magazynowe i znaczna zmienność cenowa były powodem czasowego zawieszania obrotu tych metali. Samo zawieszenie handlu niklem w marcu 2022 roku spowodowało po-

zew o wartości 456 mln USD skierowany przeciw LME ze strony amerykańskich podmiotów inwestycyjnych, takich jak Elliot Associates i Jane Street Global Trading (Burton, Farchy, Cang, 2022). Dla organizacji będącej jednym z ważniejszych globalnie rynków obrotu metalami konieczność zawieszenia notowań nie jest czymś powszechnym. Ponadto ewentualna przyszła powtarzalność tego typu działań mogłaby zrazić klientów i skierować ich ku konkurencji z Szanghaju czy tradycyjnie silnego tandemu Chicago–Nowy Jork.

„Po ogłoszeniu przez rząd Wielkiej Brytanii w dniu 29 czerwca br. sankcji wobec Vladimira Potanina, który jest dyrektorem generalnym i pośrednim udziałowcem mniejszościowym MMC Norilsk Nickel, LME oceniła szczegóły sankcji oraz ich wpływ na LME, jej uczestników i marki Norilsk. Na podstawie informacji dostępnych dla LME, LME ustaliła, że Vladimir Potanin nie wydaje się kontrolować codziennych spraw Norilsk dla celów sankcji. LME nadal monitoruje sytuację i będzie działać odpowiednio w przypadku pojawienia się nowych informacji lub wydania dalszych wytycznych dotyczących tych sankcji”.

Powyższe oświadczenie LME z końca lipca 2022 roku dotyczące Nornickel odebrano jako potwierdzenie, iż rosyjska spółka pozostaje podmiotem „za dużym i zbyt poważnym na sankcje” (MacDonald, 2022). Co więcej, po odbytych konsultacjach, LME podjęła jesienią decyzję, aby nie zakazywać przepływu metali pochodzenia rosyjskiego, w tym aluminium i niklu (22/260, *LME discussion paper on Russian metal – LME Response*, 2022). Decyzja oparta była na informacjach zwrotnych z branży metalurgicznej, która ustaliła, że znaczna część podmiotów korzystających z pośrednictwa LME nadal będzie rozważać zakup lub polegać na dostawach rosyjskiego metalu w 2023 roku. Spowodowane jest to brakiem alternatyw dostawczych oraz elementem cenowym (*LME decides not to ban Russian metal from its system*, 2022). W tym kontekście szwajcarski gigant surowcowy Glencore już jesienią zadeklarował, że będzie na przykład kupować aluminium od rosyjskiego producenta Rusal, co wynika z jego długoterminowego kontraktu na okres 2021–2024. Tenże rosyjski podmiot z kolei deklaruwał w listopadzie 2022 roku, iż posiada zakontraktowane już 76% swojej zaplanowanej na 2023 rok produkcji aluminium i innych metali (*Glencore to stick with Rusal's aluminum in 2023*, 2022).

W celu zachowania przejrzystości LME podjęło decyzję, aby publikować regularne raporty – począwszy od stycznia 2023 roku – przedstawiające udział procentowy rosyjskiego metalu w swoich magazynach. Na zastrzeżenia natury etycznej londyńska giełda odpowiedziała: „Chociaż ewidentnie istnieje wymiar etyczny co do globalnej akceptowalności rosyjskiego metalu, uważamy, że LME nie powinna dążyć do podjęcia lub narzucenia jakichkolwiek osądów moralnych na szerszym rynku [...] LME oczywiście pozostanie wrażliwa na wszelkie sankcje lub cła nałożone przez rządy i będzie komunikować się z rynkiem, jeśli takie się pojawią”.

Jako że klienci korzystali z dostępnego na LME mechanizmu wyboru kraju producentckiego, wybierając dostawców innych niż rosyjscy, udział zdeponowanych



przed sankcjami rosyjskich metali przemysłowych pozostawał wysoki. Oznaczało to ryzyko, że LME będzie musiało zdecydować się na przykład na sprzedaż rosyjskiego metalu z dyskontem, co mogłoby wykreować ryzyko sztucznie podwyższonego popytu na tańszy produkt.

Pojawił się przy tej okazji konflikt interesów. Londyn otrzymał propozycję amerykańskiego Alcoa dotyczącą wykluczenia aluminium pochodzenia rosyjskiego z dostaw i zastąpienia go wolumenem produkcji amerykańskiej (O'Sullivan, 2022). Na propozycję LME jednak nie przystało. Najprawdopodobniejsze jest to, że amerykańska oferta nie była korzystna cenowo, nawet w obliczu faktu, iż cła na aluminium amerykańskie są znacznie niższe niż na rosyjskie, wynoszące 35%. Dodatkowo czasowość i tło polityczne jej złożenia pozwala domniemywać, iż była to raczej próba wyparcia rosyjskiego konkurenta i przejęcia jego udziałów rynkowych. Być może wdrożenie 100% sankcji na aluminium z Rosji – jak planują zrobić Stany Zjednoczone, a zapewne po nich UE i Wielka Brytania – spowoduje zmiany korzystne dla Amerykanów.

Wspomniano o aluminium i niklu – niebędącymi oczywiście metalami szlachetnymi, a przemysłowymi. Są one jednak najwyraźniejszymi przykładami problemów, jakich doświadczało LME. Należy przy tym pamiętać, że powyższy opis stanowi kontekstowe rozszerzenie dla palladu i platyny pochodzących od rosyjskiej firmy Norinickel.

## **Rozdzielenie Wschodu i Zachodu – monetarna i towarowa rola złota**

Blokada przepływów rosyjskiego złota ze strony G7 mająca być elementem głodzenia finansowego Moskwy pozostaje jednocześnie elementem zerwania kolejnych powiązań pomiędzy Wschodem i Zachodem w wielkiej grze między mocarstwami. Należałoby zatem zadać pytanie dotyczące dalszych kierunków przepływu rosyjskiego złota. Wszak podobnie jak ropa, jest to towar charakteryzujący się silnym globalnie popytem. Żółty metal należy potraktować dwojako – nie tylko jako towar wyceniany w USD czy innych lokalnych walutach, ale również jako możliwe do zastosowania alternatywne dla amerykańskiego dolara medium rozliczeniowo-płatnicze. I choć autor daleki jest stawianiu tezy o bezpośredniej możliwości powrotu złota do systemu monetarnego w geograficznej sferze dominacji dolarowej, tak w odniesieniu do licznych publikacji poświęconych dedolaryzacji Wschodu i próbie wypracowywania alternatyw dla dominacji amerykańskiego dolara, należy zagadnienie to przynajmniej rozpatrzyć (Zongyuan Zoe Liu, Papa, 2022). Oczywiście, wyraźnie zaznaczając, że wymiar globalnej przewagi dolara w świecie pozostaje bezsporny – czy mowa o papierach dłużnych, pożyczkach, czy transferach SWIFT, rezerwach i innych.

Po odcięciu od Szwajcarii i Wielkiej Brytanii rosyjskie złoto najprawdopodobniej kieruje się aktualnie do krajów azjatyckich, w tym Zjednoczonych Emiratów

Arabskich, Kazachstanu, Indii, Chin, Turcji. Złoto mogłoby być tu używane zarówno do realizacji dostaw kruszcu w zamian za walutę, jak i w formie medium płatniczego za realizację umowy handlowej. Na ten moment nie wiadomo, o jakich wolumenach mowa, a i transparentność rzeczonych przepływów pozostaje nieweryfikowalna. Autor jest przy tym daleki od stawiania tez dotyczących wprowadzania przez Rosję złota w system monetarny, stawia jednak hipotezę, iż pewne wolumeny mogą być wykorzystywane w formie barteru towarowego. Pomimo mankamentów logistycznych przy transporcie fizycznych wolumenów nie można powiedzieć, jakoby złoto cierpiało na brak płynności i akceptowalności, w szczególności w inflacyjnym i chaotycznym otoczeniu geopolitycznym. Przykładem niech będzie fakt, iż w 2016 roku władze amerykańskie aresztowały tureckiego handlarza złotem Rezę Zarraba, twórcę systemu pozwalającego Iranowi sprzedawać gaz ziemny w zamian za tureckie złoto, które Iran następnie sprzedawał, aby zasilić swoje rezerwy walutowe (*Notorious Money Launderer Reza Zarrab's Lavish Life and New Business in Miami*, 2021). Innym jest fakt, iż Muammar Kaddafi był w stanie sprzedać około 20% libijskich rezerw złota w ostatnich dniach swoich rządów, co tylko potwierdza istnienie rozpoznawalności i płynnego rynku.

Transfer kruszcu używanego do rozliczenia może odbywać się dwojako, zarówno w formie eksportu fizycznych wolumenów, jak i w postaci transferów bilansowych, tak jak ma to miejsce w systemie księgowania Loco London stosowanym przez LBMA. Dokonuje się w nim zmiany bilansu i właściciela bez konieczności transferu sztab z magazynu do magazynu. Jako inny przykład należy rozpatrzyć mechanizm działania „złotego petrojuana” implementowany przez Chiny (Lo, 2023). Przy użyciu systemu konwersji towaru na złoto, a złota na walutę, a także w obliczu wytwarzania chińskiej alternatywy dla SWIFT w postaci CIPS, Pekin i jego klienci surowcowi dysponują już możliwością obejścia mechanizmów sankcyjnych na ropie narzuconych przez kraje G7 czy USA.

Dla obrotu złotem najważniejszymi globalnie rynkami są LBMA, Comex, Dubaj i Shanghai (Gold Exchange oraz Futures Exchange). W szczególności to właśnie chińska giełda zyskuje na popularności jako preferująca obrót fizycznymi wolumenami zamiast narzędziami futures i opcjami. W dalszej kolejności należy wymienić Tokio, choć w bardziej lokalnym wymiarze. Ponieważ sankcje odcięły Rosji dostęp do rynku londyńskiego, Moskwa działa w kierunku utworzenia swojego własnego rynku obrotu złotem. Moscow World Standard ma szanse przyciągnąć kraje Euroazjatyckiej Unii Gospodarczej, członków forum BRICS, ale również kraje wyrażające zainteresowanie przystąpieniem do tegoż, w którym główną gospodarką są Chiny. Pozostaje pytanie o zyskanie zaufania kontrahentów oraz płynność finansową ewentualnego moskiewskiego rynku złota. Kolejną wątpliwością jest ewentualne stanowisko SGE co do zaistnienia potencjalnego lokalnego konkurenta. Wydaje się, iż moskiewski rynek złota miałby wymiar przede wszystkim zinternacjonalizowanego rynku dla Rosji, a i rozmiarem nie stanowiłby konkurencji wobec rozwiązania chińskiego.

Do powyższego obrazu dochodzi także zagadnienie przepływów wewnętrznych. Przez większość ostatniej dekady Rosja realizowała założenia polityki dedolaryzacyjnej. Pozbywano się w ten sposób ekspozycji na amerykańskie papiery dłużne – ze 150 mld USD w 2012 roku w przededniu wybuchu wojny posiadano zaledwie 2 mld USD. Z perspektywy czasu w obliczu globalnej w 2023 roku znacznej utraty wartości rządowych papierów dłużnych można stwierdzić, że był to ruch o wymiarze ekstremalnym, ale dla Rosji korzystny. Przynajmniej 80 mld uzyskanych ze sprzedaży obligacji i liczonych po aktualnych cenach skompensowano za pomocą zakupów złota. Z końcem 2022 roku potwierdzono również, iż bilanse na rachunkach rosyjskiego banku centralnego prowadzone w funtach brytyjskich i jenach – czyli walutach krajów G7 – wynoszą zero. Mamy przy tym do czynienia z rosnącym udziałem juana renminbi i indyjskiej rupii oraz związanym z tym problemem wymienialności. Oczywiście, przeciągająca się ponad pierwotne plany wojna na Ukrainie nie wpływa pozytywnie na rosyjski bilans handlowy ani tym bardziej na budżet. Pomimo ewidentnych problemów fiskalnych wynikających ze struktury dochodów budżetowych Rosji i silnego (około 40%) w niej udziału wpływów pochodzących ze sprzedaży ropy i gazu należy jednak pamiętać, że Rosja posiada nadal zdrową strukturę długu w stosunku do PKB oraz kupców na emisję swoich obligacji (Saeedy, 2022). Kupców obligacji nie odstraszyło nawet niewywiązanie się Rosji z płatności z końcem lipca 2022 roku, co zaowocowało gwałtowną zmianą ratingu rosyjskich papierów dłużnych. Przyczyną była niemożność dokonania transferu via Euroclear z powodu wprowadzenia mechanizmów sankcyjnych, które zamroziły część oficjalnych rosyjskich rezerw przechowywanych w bankach zachodnich. Banki zachodnie mają przy tym prawne zakazy skupu papierów dłużnych Federacji Rosyjskiej. Jednakże nadal znajdują się w świecie podmioty gotowe kupić rosyjskie obligacje dłużne. Należy przy tej okazji dodać, iż zamrożenie i prace nad przejęciem całości lub odsetek z części zdeponowanych w zagranicznych bankach rosyjskich aktywów, wartych ponad 300 mld USD, z punktu widzenia licznych krajów azjatyckich – niezainteresowanych realnie wydarzeniami w Europie – zostało odebrane jako działanie bezprawne.

Przykładem potwierdzającym dedolaryzację i zerwanie więzów ze światem zachodnim są alokacje instytucjonalne Rosji między innymi w Narodowym Funduszu Bogactwa. Jest to rosyjski państwowy fundusz majątkowy powstały po podziale Funduszu Stabilizacyjnego Federacji Rosyjskiej na dwa odrębne fundusze inwestycyjne 30 stycznia 2008 roku. Z końcem 2022 roku ustalono i ogłoszono, iż w jego strukturach juan renminbi może stanowić do 60% udziału, pozostałe 40% natomiast przypada złotu (*Russia Doubles Yuan, Gold Share in Wealth Fund Holdings*, 2022). Tego typu alokacja wskazuje na kierunek obrany przez Moskwę, ale jednocześnie stanowi konieczność wynikającą z gwałtownych zmian finansowych dotyczących Moskwę. To właśnie juan jest tu najbardziej umiędzynarodowioną walutą krajów BRICS. Z kolei złoto – jak wspomniano uprzednio – cieszy się rozpoznawalnością. Rosyjski pivot na Azję, ze szczególnym uwzględnieniem Chin, był zapowiadany

przez lata. Komentatorzy rynków finansowych spodziewali się jednak stopniowej ewolucji, a nie skokowej rewolucji. Jeszcze w 2021 roku Tass podawał za Władimirem Putinem, że wymiana handlowa pomiędzy krajami może osiągnąć 200 mld USD do 2024 roku (*Trade between Russia and China may reach \$200 bln by 2024 – Putin*, 2021). W obliczu międzynarodowych sankcji i potężnego decouplingu na linii Zachód–Wschód prezydent Federacji Rosyjskiej potwierdził, że zdarzy się to wcześniej (Teslova, 2022). Pytaniem otwartym jest, w jakim stopniu doprowadzi to do gospodarczej kolonizacji Rosji przez Chiny i jak wpłynie na pozycjonowanie Pekinu w sporze handlowym i geopolitycznym z USA.

W ramach zarysowanej dedolaryzacji rosyjski bank centralny dokonywał akumulacji kruszcu, którego zapasy z początkiem 2022 roku osiągnęły 2,3 tys. ton, co stanowiło 20,9% oficjalnych rezerw. Tym bardziej wolumen ten zyskał na wadze, zważywszy na zamrożenie przez UE części aktywów rosyjskiego banku centralnego o wartości 300 mld USD i 20 mld EUR (Valero, Bodoni, Nardelli, 2023). Należy jednak zaznaczyć, że od rozpoczęcia inwazji przez długi okres nie mieliśmy aktualizacji stanu rzeczywistego kruszcu w posiadaniu i należało opierać się na informacjach podanych do wiadomości publicznej w lutym 2022 roku. Bank Centralny Rosji dość długo również zaprzeczał dokonywaniu zakupów złota (Dempsey, 2022). Zasadne było założenie kontynuacji długoterminowej polityki zmierzającej do przedziału 20–25% złota w wartości rezerw. Niemniej jednak problemy bilansowe sprawiały, iż należało założyć, że Rosja zmuszona jest coraz częściej sprzedawać swoje złoto (Jeżowski, 2023), dokonując tego poprzez lokalny bank centralny czy też poprzez Narodowy Fundusz Bogactwa. Okazuje się, że pomimo prowadzonej sprzedaży w tym samym czasie Moskwa dokonywała zakupów na rynku krajowym. Zostało to potwierdzone dopiero w 2023 roku, gdy lokalny bank centralny wznowił publikacje dotyczących złota w posiadaniu. Na tej podstawie wiadomo, że rosyjskie rezerwy zwiększyły się w ciągu roku o 31 ton do poziomu 2329 ton o wartości 147 bln USD. Bank Rosji szacuje łączne rezerwy walutowe na 593,87 mld USD, wliczając w to ich część zamrożoną przez sankcje. Udział złota w całkowitych rezerwach walutowych Rosji wyniósł w marcu 2023 roku 24,7% (*Russlands Goldreserven im März gesunken*, 2023).

## **Rosja – górnictwo, uzupełnianie rezerw i tokenizacja płatnicza**

Federacja Rosyjska jest aktualnie drugim co do wielkości producentem złota globalnie, w 2022 roku wydobyła 320 ton spośród 3612 ton dostarczonych ze źródeł pierwotnych (Belder, 2023). W tym kontekście należy wspomnieć o istnieniu instytucji zwanej potocznie Gosfund. Państwowy Fundusz Rosji (pełna nazwa Państwowy Fundusz Metali Szlachetnych i Kamieni Szlachetnych Federacji Rosyjskiej) jest rosyjskim państwowym repozytorium dokonującym skupu, sprzedaży i tezauryzacji kruszców i kamieni szlachetnych. Nazywany jest powszechnie na modłę

skrótowych nazw radzieckich Gosfundem. Zarządza nim rosyjska instytucja państwowa Gokhran, która jest podmiotem podlegającym rosyjskiemu Ministerstwu Finansów (Manly, 2022). Ta struktura ma teoretyczne prawo pierwokupu wszystkich metali szlachetnych od rosyjskich producentów. Nie publikuje żadnych szczegółów na temat posiadanych zasobów złota, a zasoby te są oddzielne i różne od zasobów złota banku centralnego. Transakcje Gokhranu dotyczące fizycznego złota są wolne od podatku VAT, co znacznie utrudnia ich prześledzenie czy zweryfikowanie rozmiaru. W celu uzupełnienia zasobów kruszcu i kamieni szlachetnych Rosja skupuje złoto od podmiotów produkujących je na swoim terytorium, działając w ten sposób na wzór chiński. Może dokonywać zakupów między innymi przy użyciu wspomnianego Gosfundu.

Jest to logiczny ruch w sytuacji, gdy kolektywny zachód oficjalnie odcina się od złota produkcji rosyjskiej, a Centralny Bank Federacji Rosyjskiej potrzebuje aktywa o większej uznawalności niż rosyjski rubel. Jednak w momencie wycofania się z Rosji praktycznie wszystkich międzynarodowych gigantów sektora górniczego, jak Kinross Gold, oraz odkupieniu aktywów międzynarodowych górników, przed Moskwą pojawił się nowy problem związany z utrzymaniem wolumenów wydobycia. Sankcje dotyczą bowiem również aspektu sprzedaży i transferu zaawansowanych technologii do Rosji, a za taki można uznać sprzęt górniczy. Już w pierwszej połowie 2022 roku Caterpillar zdecydował o zaprzestaniu działania w swoich rosyjskich zakładach produkcyjnych oraz wstrzymał dostawy z zagranicy. Podobne deklaracje złożyła firma Hitachi Construction Machinery. Oba podmioty podjęły decyzję o opuszczeniu Rosji. Z kolei japoński Komatsu pozostał na rynku rosyjskim, jednak czasowo zawiesił dostawy nowego sprzętu do Rosji z powodu problemów logistycznych (*Komatsu comments on Russia policy*, 2022). Kontynuuje przy tym jednak serwis i dostarczanie części zamiennych (*Russian miners see problems replacing departed equipment suppliers, China overloaded, missing deadlines*, 2022).

W rosyjskich kopalniach odkrywkowych udział importowanego sprzętu wzrósł z 71,6% średnio w 2012 roku do 85,9% w 2019 roku, natomiast w kopalniach podziemnych z 40,7% do 59% (*Russian Mining Industry Falling Into Despair*, 2022). Około 80% stanowił zatem sprzęt, który w Rosji można teraz określić jako „wrogiego pochodzenia”, ale i „sojusznicy”. Trochę inaczej podchodzą do tej kwestii źródła rosyjskie, które podają, że 33% sprzętu jest pochodzenia rodzimego, a 67% – zagranicznego (*Where does Russia import mining machinery from*, 2022). W tej drugiej grupie znajdują się zarówno zwolennicy sankcji – Niemcy, USA, Kanada, jak i kraje, które można uznać za sprzyjające Rosji, takie jak RPA. Ponadto w kategorii „międzynarodowe” silne 21% stanowi sprzęt wyprodukowany w krajach Wspólnoty Niepodległych Narodów, czyli byłych republik radzieckich połączonych ścisłymi więzami gospodarczymi z Rosją i Chinami. Pozwala to postawić kolejne zasadne pytanie o możliwości uderzenia w rosyjski sektor górniczy albo załatwienia luki przez przyjaznych Rosji producentów sprzętu górniczego, takich jak chińskie

ZMJ ZY, Codco ZF, Tiande czy białoruski Belaz. Zwłaszcza że ten ostatni sam objęty jest sankcjami międzynarodowymi od 2021 roku (*BelAZ Feels Sting of International Sanctions*, 2021).

Czy stawia to kondycję rosyjskiego sektora górnictwa metali szlachetnych pod znakiem zapytania? Raportowane przez Światową Radę Żłota dane wskazują na raportowane wydobycie około 331 ton złota w 2021 roku, następnie spadek spowodowany opisywanymi problemami – do 324,7 ton w 2022 roku, a dalej wzrost wolumenu wydobycia złota w 2023 roku o 6 ton (2%) rok do roku (zob. *Gold Demand Trends Full Year 2023, 2024* oraz *Global mine production*, 2023). Należy przy tym zauważyć wzrost kosztów produkcji uncji złota, który w 2021 r. wyniósł średnio 28–35 USD za gram. Od tego momentu szacunki mówią o wzroście kosztów o następne 25–30%, co zbliża powoli branżę górników złota do średniej światowej. Ta za trzeci kwartał 2023 roku wynosi uśrednione 1343 USD za uncję.

W tym kontekście należy wspomnieć również o istnieniu możliwości eksportu niebezpośredniego do Rosji, czyli poprzez kraje z Rosją i Chinami powiązane oraz nieobjęte sankcjami. Interesującym przykładem do rozważenia wydaje się nagły wzrost bilateralnego handlu między Niemcami a Kirgistanem, który w 2021 roku oscylował na poziomie około 50 mln USD, a w 2022 roku osiągnął skokowo 350 mln USD. Jego największe kategorie składowe – pojazdy, maszyny, elektryka z elektroniką – odpowiadają zbiorczo za 252 mln USD (*Kyrgyzstan's imports from Germany more than quadruple*, 2023). W listopadzie 2022 roku rosyjski Interfax przytaczał wypowiedzi przedstawicieli sektora górniczego, które potwierdzały istnienie trojakiemu problemu (*Russian miners see problems replacing departed equipment suppliers, China overloaded, missing deadlines*, 2022). Po pierwsze, producenci krajowi nie są w stanie zapewnić porównywalnej jakości sprzętu górniczego. Po drugie, ze względu na silne zapotrzebowanie rosyjskie i osiągnięcie maksimum produkcyjnych dostawcy zagraniczni (między innymi chińscy) i krajowi przesuwają czas realizacji dostaw. Po trzecie, wzmożony popyt generuje wyższe ceny, które sektor musi płacić.

Z końcem 2022 roku Komisja Europejska przygotowała zakaz możliwości inwestycji w rosyjski sektor wydobywczy, mający stać się częścią dziewiątego pakietu sankcji. Bruksela wcześniej unikała tego typu rozwiązań z obawy o wpływ na globalne łańcuchy dostaw (Foy, Fleming, 2022). Odpowiedzią rosyjską są projekty przejęć wewnętrznych, służące utworzeniu gigantów na międzynarodową skalę – takich, które są „za duże, by upaść”. Przytaczany Nikołaj Potanin już we wrześniu wyraził zainteresowanie połączeniem Norilsk Nickel i producenta aluminium, Rusal (Anyadike, 2022). Jednocześnie w okresie 2022–2024 rozpoczyna się zbywanie aktywów rosyjskich przez zagraniczne kompanie wydobywcze. Kanadyjski Kinross Gold dokonał tego już w lipcu 2022 r., z tym że wartość jego aktywów została obniżona przez powstałą Podkomisję ds. Kontroli Inwestycji Zagranicznych. Z kolei międzynarodowy Polymetal International (na początek 2024 r.) jest w trakcie zbywania swoich

aktywów na rzecz rosyjskiej grupy Mangazeya. W znacznie sprywatyzowanym sektorze wydobywania metali szlachetnych mechanizmy legislacyjne oraz podejmowane działania ilustrują dążenie rosyjskich władz państwowych do sprawowania ścisłej kontroli nad działalnością wydobywczą w kraju.

Kolejnym aspektem jest próba przewidzenia, w jakim stopniu rozwiązania dotyczące użycia złota jako medium barterowo-płatniczego okażą się skuteczne (Glazyev, Mityaev, 2022). Na ten moment w ustaleniach Piętnastego Szczytu Państw BRICS w Johannesburgu nie podjęto usilnie propagowanego przez Rosję wątku wspólnej waluty bloku BRICS, skupiając się w zamian na bilateralnym użyciu walut własnych w rozliczeniach między członkami. Zwłaszcza że fiasko pierwotnych założeń planu „operacji specjalnej” przyspieszyło procesy, na które Rosja nie była w pełni przygotowana, a mianowicie skuteczne, choć według licznych źródeł bezprawne zamrożenie znacznej części rezerw walutowych Federacji Rosyjskiej. Jako jeden z elementów powyższego należy traktować wykorzystanie rozwiązań zachowania przepływów finansowych opartych na kombinacji aktywów cyfrowych i złota. Za przykład niech posłuży deklaracja utworzenia przez Rosję i Iran wspólnego działającego na blockchainie stablecoina zabezpieczonego złotem w celu wykorzystania w wymianie handlowej w specjalnej strefie ekonomicznej w Astrachaniu (*Iran, Russia-issued Stablecoin Backed By Gold Could Establish New Economic Order: Zerodha Co-founder, 2023*).

Najnowszym rozwinięciem udziału złota w bankowości rosyjskiej jest emisja przez największy rosyjski bank Sberbank zabezpieczonych złotem cyfrowych aktywów finansowych (ang. *Digital Financial Assets – DFA*). Oparte na technologii blockchain wyemitowane aktywa zabezpieczone są złotem dostarczonym przez firmę Solfer i powiązane z ceną kruszcu. Liczba takowych DFA ma wynieść 150 tysięcy (Attlee, 2022). Rozwiązanie blockchain Sberbanku było pierwotnie bazowało na Hyperledger Fabric. Ze względu na poszerzenie oferty pod koniec listopada ogłoszono, że blockchain pozostanie kompatybilny z Ethereum. W tym celu dokonano nawet integracji z popularnym portfelem kryptowalutowym Metamask, zamierzającym uruchomić aplikację DeFi w sieci Sberbanku. Jest to pierwszy token „metalowy” od Sberbanku, ale nie pierwszy tego typu wypracowany w Rosji. Na zlecenie Normickel firma Atomyze wydała bowiem tokenizowany pallad w lipcu 2022 roku (*Blockchain firm executes Russia's first digital asset deal with palladium, 2022*). Do tej pory Bank Centralny Rosji udzielił licencji tylko trzem firmom na emisję DFA, które obejmują tokenizowane akcje, towary, papiery komercyjne i instrumenty finansowe. Pojawiły się również dyskusje na temat kryptowalut lub DFA wykorzystywanych do rozliczania transakcji transgranicznych. Dotyczyły one między innymi mechanizmu stosowania stablecoina zabezpieczonego złotem. W odpowiedzi na te doniesienia Unia Europejska w ramach sankcji ustanowiła ogólny zakaz transakcji kryptowalutowych z Rosją.

Na początku grudnia 2022 roku pojawiła się w mediach informacja, że administracja USA przygotowuje się do maksymalnego ograniczenia możliwości prowa-

dzenia przez Rosję operacji transgranicznych z użyciem złota. I rzeczywiście, było to elementem składowym National Defense Authorization Act for Fiscal Year 2023, który został w pełni zatwierdzony 23 grudnia 2022 roku i stanowi aktualnie obowiązujący w USA akt prawny (Inhofe, 2023). Przewiduje on kary nawet dla obcokrajowców biorących udział w transakcjach złotem, w których Rosja lub jej przedstawiciele występują jako kontrahenci. Te same ograniczenia dotyczą operacji przeprowadzanych z rządem rosyjskim i dotyczących między innymi rezerw Banku Centralnego znajdujących się poza Rosją. Administracja USA wykazuje tym samym zrozumienie, że złoto stanowi jedno z aktywów mogące służyć finansowaniu działań Federacji Rosyjskiej czy to w wymiarze wymiany handlowej, czy innej. Wykonalność dotyczyć ma obcokrajowców posiadających aktywa lub prowadzących interesy w USA, które w zaistniałej sytuacji można by zamrozić. W teorii, jeśli to nie zatrzyma eksportu rosyjskiego złota, to podobnie jak w przypadku ropy może zmusić Rosję do jego sprzedaży z głębokim dyskontem. W praktyce jest to element prawodawstwa wymierzony właściwie w całość bloku BRICS i kraje z nim sympatyzujące jako potencjalni i aktualni kontrahenci Federacji Rosyjskiej. Potwierdza to rodzący się decoupling surowcowy, a zarazem powstaje pytanie o możliwość egzekucji prawnej tego typu rozwiązania poza obszarem Stanów Zjednoczonych czy EU. Jednym z efektów tych poczynań jest konieczność zamknięcia przez Sberbank swojego biura w Zjednoczonych Emiratach Arabskich. Jest to cios w kontekście rozliczeń sprzedaży rosyjskiej ropy i złota. Przedstawiciele banku wyrazili przy tym opinię, iż uda im się otworzyć szybko oddział w Chinach, co umożliwiłoby bankowi utrzymanie ekspozycji na rynek ropy w przyjaznej sobie jurysdykcji (Marrow, 2022).

## Podsumowanie

Począwszy od lutego 2022 roku, USA, Wielka Brytania i UE wprowadzały listę środków ograniczających w odpowiedzi na rosyjską agresję oraz w celu wsparcia i solidarności z Ukrainą. Następnie kraje G7 wraz z sojusznikami wprowadziły kolejne, już wspólnie opracowane pakiety sankcyjne. Poza tym zastosowanie miały również sankcje wprowadzane przez indywidualne kraje czy organizacje. Spektrum możliwości pozostaje szerokie, albowiem sankcjami objęte są Rosja jako kraj, ale też indywidualnie podmioty pochodzenia rosyjskiego, banki czy osoby. Założeniem przyświecającym wprowadzeniu sankcji było stworzenie mechanizmów uniemożliwiających Rosji czerpanie zysków z agresji na Ukrainę oraz doprowadzenie do wycofania wojsk Federacji Rosyjskiej. W powyższy zakres wpisują się ograniczenia dotyczące przepływów rosyjskich metali szlachetnych, co stanowiło tematykę niniejszej analizy. W tym miejscu należy odnieść się do postawionych w pierwszym rozdziale zapytań badawczych i udzielić na nie odpowiedzi.

Od momentu wprowadzenia pierwszych sankcji na przepływy rosyjskich metali szlachetnych aż po finalny zakres czasowy, jaki obejmuje niniejsza analiza, minęło



dziesięć miesięcy. Na podstawie informacji rynkowych zasadne wydaje się założenie, iż krótkoterminowe wstrząsy wynikające z sankcji zostały przez Rosję w dużej mierze dla tej konkretnej grupy surowcowej opanowane. Oczywiście, odrębną kwestią jest całościowy wpływ sankcji na budżet i analizę możliwości finansowych Federacji Rosyjskiej. Temat ten jest zauważalny i szeroko omawiany w publicystyce czy social mediach, jak dotąd nie doczekał się jednak opracowań naukowych ani nie stanowi tematu przewodniego niniejszej pracy.

Poprzez dodanie podmiotów pośredniczących w łańcuchu logistycznym oraz geograficznym przekierowaniu dostaw Rosji udało się w dużej mierze ominąć konsekwencje sankcji na złocie, które w aktualnej sytuacji globalnej ekonomii cieszy się zwiększonym zainteresowaniem instytucjonalnym. Obok całkowitej blokady przepływów rosyjskiego złota należy wspomnieć o 35-procentowych cłach importowych na pallad i platynę – metale szlachetne użytkowane głównie przemysłowo. W przypadku potrzeb na przykład europejskiego przemysłu motoryzacyjnego zadziałało to po części jak miecz obosieczny, zwiększając koszty produkcyjne. Ponadto w wyniku poprzedzającego wojnę rosyjskiego szantażu energetycznego z 2021 roku, a następnie odejścia od bezpośredniego importu rosyjskich węglowodorów i zastępowania ich surowcami energetycznymi importowanymi albo spoza Rosji, albo przez kraje pośredniczące (*vide* Indie) zwiększyły się koszty ogólne producentów, między innymi niemieckich, co znacznie wpłynęło na ich rentowność. W wyniku tego koszty energetyczne konieczne do wyprodukowania pewnych komponentów sektora motoryzacyjnego wzrosły na przykład pięciokrotnie. Istnieją pewne możliwości przeorientowania łańcuchów zaopatrzeniowych, jednak jest to zadaniem skomplikowanym, w którym trzeba brać pod uwagę problemy trapiące inne kraje produkcyjne. Istotny w tym kontekście jest fakt, że dotychczas działające łańcuchy istniały przez ponad trzy dekady, a ich zrywanie rozpoczęło się trzy lata temu na skutek problemów logistycznych spowodowanych pandemią.

Rosyjskie podmioty produkcyjne metali szlachetnych doświadczają i będą doświadczać pewnych problemów związanych z brakami części zamiennych. Głównym beneficjentem w związku z tym staną się podmioty chińskie, białoruskie i kazachskie oraz kraje pośredniczące dla dostawców próbujących uniknąć sankcji przez eksport niebezpośredni. Ze względu na specyfikę i płynność rynkową produktów dostarczanych przez rosyjskich górników i metalurgów konieczne będzie dalsze przekierowanie łańcuchów zaopatrzeniowych w kierunku azjatyckim. Nie oznacza to od razu głębokiego kryzysu górnictwa rosyjskiego, a skuteczność rozwiązania sankcyjnego w odniesieniu do tej kategorii będzie można realnie ocenić za około 5 lat. Zasadne jest założenie, że sprzętowe potrzeby rosyjskie już teraz spowodowały wzrost cen, po jakich dokonuje się sprzedaży części zamiennych i maszyn do Federacji Rosyjskiej. Z kolei w sytuacji potencjalnych problemów z płynnością finansową gigantów, takich jak Normickel, należałoby się raczej spodziewać interwencjonizmu państwowego, być może z pewnym udziałem kapitału chińskiego. Jednak cyklicz-

ność ekonomiczna oraz aktualne środowisko recesyjne dają asumpt do założenia, iż surowce będą w tej dekadzie wysoko wyceniane. A to nie pozostanie bez wpływu na rentowność producentów. Ponadto zwrot na wschód powinien długoterminowo doprowadzić do pewnego rodzaju stabilizacji. Efektem będzie oderwanie surowców rosyjskich od europejskich i amerykańskich klientów oraz przekierowanie ich na inne rynki, skąd wraz z marżą pośrednika będą one trafiać dalej na rynki na przykład europejskie.

Kreatywność strony rosyjskiej w próbach omijania mechanizmów blokad przepływów finansowych przy użyciu złota i technologii blockchain potwierdza tezę, że w Federacji Rosyjskiej prace nad tego typu rozwiązaniami trwały od wielu lat. Na ten moment systemy te działają raczej w formie kilku małych niż jednego dużego. Ponadto nie istnieje koordynacja czy współdziałanie wśród uczestników BRICS w tworzeniu jednej spójnej alternatywy dla systemu SWIFT uznawanego przez nich za element militaryzacji amerykańskiego dolara (Frankel, 2019). To w połączeniu z proponowanym Moscow World Standard, a także wsparciem sojuszników azjatyckich pozwala wydłużyć ewentualny okres agonii ekonomicznej Rosji albo też pomóc w przetrwaniu szoku będącego efektem gwałtownego zerwania kontraktów i łańcuchów. Który z powyższych scenariuszy się ziści? Ze względu na niemożność realnego zweryfikowania rosyjskich danych, silną bipolarną propagandę przekazu informacyjnego oraz dominujące wśród analityków spektrum polityczne wpływające na obiektywizm odpowiedź na tak postawione pytanie wydaje się niemożliwa. Tym bardziej że pomimo poważnych problemów budżetowych spowodowanych sankcjami Rosja nadal znajduje klientów na swoje papiery dłużne, ma bardzo korzystny wskaźnik długu wobec PKB oraz wciąż ma klientów na swoje surowce w ramach kontraktów zawieranych na ceny inne niż spotowe. Ponadto deprecjacja wartości rubla o około 25% także może być uznana za czynnik sprzyjający eksportowi surowców przez Rosję, ale jednocześnie jest efektem dalekim od oczekiwanego przez G7.

Należy poza tym mieć na uwadze, że obecnie globalne otoczenie rynkowe sprzyja recesji i jest przełomem fazy 2 i 3 cyklu ekonomicznego. Tymczasem oczekiwane obniżanie stóp procentowych w USA, Wielkiej Brytanii i EU w połączeniu z uporczywą, choć obniżającą się inflacją i warunkami geoeconomicznymi uznaje się za generalnie sprzyjające cenom metali szlachetnych, ze szczególnym uwzględnieniem złota. W przypadku srebra, palladu i platyny trzeba wziąć pod uwagę również fakt, iż w większości stosowane są one przez sektor przemysłowy, a zatem pozostają zależne od bilansu podaży plus recykling a popyt.

W podsumowaniu należałoby również odnieść się do samego zarządzania mechanizmami sankcyjnymi. Pojawia się tu rozdźwięk, który w mniejszym stopniu widoczny jest w sektorze metali szlachetnych, natomiast w większym – w obszarze surowców energetycznych. Tandem USA–Wielka Brytania wraz z przeważającą częścią krajów Trójmorza (w tym Polska) jest bardziej zdecydowany w swoich działaniach wymierzonych przeciwko przepływowi rosyjskich surowców, a zarazem

w popieraniu mechanizmów sankcyjnych niż kraje starej Europy, szczególnie takie jak Francja i Niemcy. Można w tym kontekście mówić wręcz o dyktacie amerykańsko-brytyjskim, który następnie przenika na grunt Unii Europejskiej. Główny kierunek wyznaczony przez Waszyngton i Londyn jest przejmowany przez Brukselę jako obowiązujący. Istnieje przy tym pewna dowolność w odniesieniu do sankcji indywidualnych czy dotyczących przedsiębiorstw.

Pakiety sankcyjne wymierzone są przede wszystkim w surowce energetyczne wyprodukowane przez Moskwę, których eksport stanowi główny trzon rosyjskich wpływów budżetowych. Metale szlachetne, choć są ważną kategorią, mają niższy priorytet niż surowce energetyczne. Rosyjska ropa naftowa płynie aktualnie do krajów EU nie bezpośrednio, tylko przez rafinerie indyjskie, więc zgodnie z literą sankcji jako przetworzona poza terytorium Federacji Rosyjskiej uznawana jest za nierosyjską. Analizując ten temat dalej, należałoby zwrócić uwagę na tankowce, w szczególności zarejestrowane pod grecką czy cypryjską banderą. Rosyjski gaz po części trafia na Daleki Wschód, jednak aktualnie nie może to w pełni zrekompensować utraty rynku europejskiego. Co jednak ważniejsze z perspektywy duopolu – nie dociera on do Niemiec. Uderza to w globalną konkurencyjność niemieckiego przemysłu, ale również w długoterminowe plany przekształcenia Niemiec w hub gazowy dla regionu Europy Środkowo-Wschodniej. Można by spekulować, że w powiązaniu z uznaną przez Unię Europejską zeroemisyjnością gazu ziemnego mogłoby to włożyć w ręce Berlina potężne narzędzie energetycznego nacisku. Jednocześnie wprowadziłoby na rynek europejski nowego narodowego dostawcę, uderzającego we wpływy lokalnych gigantów, takich jak hiszpański Enagás, belgijski Fluxys, francuski GRTgaz i włoski Snam. EU stopniowo i długoterminowo zmniejszała udział rosyjskiej ropy i gazu ziemnego w swoim miksie energetycznym. Jakkolwiek w przypadku ropy proces ten był zaawansowany, to konsekwencje szantażu gazowego z 2021 roku oraz wybuchu wojny w 2022 roku były silniej odczuwalne ze względu na większy całościowy udział gazu w miksie energetycznym.

Widać zatem, że sankcje wprowadzane na metale szlachetne, jakkolwiek ważne, mają znaczenie drugorzędne. Pokazują one jednak, że idea sankcji surowcowych nałożonych na gospodarkę rosyjską pełna jest nierówności i luk. Należy więc rozważyć zasadną tezę, iż sankcje pozostają wymierzone w Moskwę, ale także w sposób niebezpośredni uderzają w interesy gospodarcze Berlina. Jednocześnie skonstruowane są w taki sposób, aby ochronić interesy tandemu USA i Wielkiej Brytanii, raczej niezależnych od węglowodorów rosyjskich. Londyński rynek LBMA mógł sobie pozwolić na szybkie wprowadzenie zakazu importu rosyjskich metali, ponieważ nie stanowiło to zagrożenia dla jego egzystencji, ale również dlatego, że korzysta ze szwajcarskiego pośrednictwa. Londyńskie LME i LPPM posiadały raczej silną ekspozycję na rosyjskie metale szlachetne o przeznaczeniu przemysłowym, te jednak i tak w większości trafiają bezpośrednio do europejskiego odbiorcy z pominięciem powyższych podmiotów.

W kontekście europejskiego rynku energetycznego – jako uzależnionego silnie od importu surowców energetycznych – widoczna jest także pewna nierówność

w podejściu. Dopiero w grudniu 2023 roku, czyli blisko dwa lata po wybuchu wojny, amerykański kongres przegłosował zakaz importu rosyjskiego uranu potrzebnego amerykańskim elektrowniom atomowym (*H.R.1042 – Prohibiting Russian Uranium Imports Act*, 2023). Stany Zjednoczone produkują zaledwie 5% potrzebnego im uranu, większość sprowadzając z Kanady i Kazachstanu, ale również z Rosji (12%). Należy zaznaczyć, że w 2022 roku wolumen importu rosyjskiego uranu przez USA uległ podwojeniu właśnie do rzeczonych 12% i dalej, przez co w pierwszej połowie 2023 roku wyniósł 695,5 mln USD. Zakładając pewnego rodzaju etyczny wymiar sankcji, należałoby oczekiwać od światowego mocarstwa zachowania się jak wzór do naśladowania, zwłaszcza że wartość powyższego pozostaje wielokrotnie niższa niż zbiorcza wartość ropy czy gazu ziemnego, jaką kraje EU importowały rocznie z Federacji Rosyjskiej.

Reasumując, można stwierdzić, iż sankcje wprowadzone na rosyjskie metale szlachetne w dużej mierze należy uznać za nieskuteczne. Mechanizmy te są na różne sposoby kontrolowane, głównie poprzez korzystanie z pomocy krajów i podmiotów pośredniczących. Oczywiście, gdyby oceniać skuteczność sankcji tylko pod kątem stosunków G7 i Rosji, to przewaga ekonomiczna i finansowa dominującego bloku G7 byłaby wyraźna. Jednak fakt wsparcia płynącego ze strony niechętnie nastawionych do USA krajów, między innymi azjatyckich, stanowi przeciwwagę dla sankcji. Oprócz tego sankcje wywołują silny skutek uboczny w postaci zerwania więzów gospodarczych Europy i Rosji oraz wciągania Europy w długoterminowy szok kosztowo-wytwórczy czyniący jej produkcję przemysłową potencjalnie niekonkurencyjną kosztowo. W wyniku przedsięwziętych działań Europa kieruje się głęboko w orbitę wpływów USA, a Rosja – w sferę wzmocnionego oddziaływania Chin.

## Bibliografia

- 22/260, *LME discussion paper on Russian metal – LME Response* (2022), <https://www.lme.com/api/sitecore/MemberNoticesSearchApi/Download?id=-46c4a0a7-f97c-4185-901f-002a5b8752d6> [dostęp: 13.02.2023].
- Alarming rise in gold imports from Dubai* (2022), <https://www.swissaid.ch/en/media/grosses-risiko-von-russischem-goldimport/> [dostęp: 13.02.2023].
- Annual International Trade Statistics by Country (HS)* (2022), <https://trendeconomy.com/data/h2/Russia/7108> [dostęp: 13.02.2023].
- Anyadike N. (2022), *Brute force: could Russian mining mergers counter Western sanctions?*, <https://www.mining-technology.com/features/russian-gold-nick-el-western-mining-sanctions-ukraine/> [dostęp: 16.02.2023].
- Attlee D. (2022), *Russia's largest bank issued gold-backed digital financial assets*, <https://cointelegraph.com/news/russia-s-largest-bank-issued-gold-backed-digital-financial-assets> [dostęp: 12.02.2023].

- BelAZ Feels Sting of International Sanctions* (2021), <https://www.e-mj.com/breaking-news/belaz-feels-the-string-of-international-sanctions/> [dostęp: 7.03.2023].
- Belder D. (2023), *10 Largest Producers of Gold by Country (Updated 2023)*, <https://investingnews.com/daily/resource-investing/precious-metals-investing/gold-investing/top-gold-producing-countries/> [dostęp: 13.03.2023].
- Bizclik A. (2022), *The 10 Largest Platinum Producers*, <https://miningdigital.com/top10/10-largest-platinum-producers> [dostęp: 16.02.2023].
- Blockchain firm executes Russia's first digital asset deal with palladium* (2022), <https://www.reuters.com/article/russia-palladium-fintech-idCAKBN2OT-0BX> [dostęp: 13.02.2023].
- Burton M., Farchy J., Cang A. (2022), *LME Halts Nickel Trading After Unprecedented 250% Spike*, <https://www.bloomberg.com/news/articles/2022-03-08/lme-suspends-nickel-trading-after-unprecedented-price-spike/> [dostęp: 13.02.2023].
- Colchester M. (2022), *U.K. Sanctions One of Russia's Richest Men and Putin's Relative* (2022), <https://www.wsj.com/livecoverage/ukraine-russia-war-nato-summit-news/card/u-k-sanctions-one-of-russia-s-richest-men-putin-s-cousin-lcIipBZSDhWgz4XBEDbb> [dostęp: 13.02.2023].
- Council Regulation (EU) 2022/1269 of July 21 2022 amending Regulation (EU) No 833/2014 concerning restrictive measures in view of Russia's actions destabilising the situation in Ukraine* (2022), <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2022/1269/oj> [dostęp: 16.02.2023].
- Council Regulation (EU) No 833/2014 of 31 July 2014 concerning restrictive measures in view of Russia's actions destabilising the situation in Ukraine* (2014), <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex-%3A32014R0833> [dostęp: 16.02.2023].
- Dempsey H. (2022), *Gold buyers binge on biggest volumes for 55 years*, <https://www.ft.com/content/e0983ebb-bbe0-4d33-8517-e19fa06e1a77> [dostęp: 12.02.2023].
- EU measures following the Russian invasion of Ukraine* (2022), [https://taxation-customs.ec.europa.eu/customs-4/international-affairs/eu-measures-following-russian-invasion-ukraine\\_en](https://taxation-customs.ec.europa.eu/customs-4/international-affairs/eu-measures-following-russian-invasion-ukraine_en) [dostęp: 16.02.2023].
- Factbox: Western ban on Russian gold imports is largely symbolic* (2022), <https://www.reuters.com/markets/commodities/western-ban-russian-gold-imports-is-largely-symbolic-2022-06-27/> [dostęp: 12.02.2023].
- Foy H., Fleming S. (2022), *EU to propose sanctions on Russia's mining industry*, <https://www.ft.com/content/09424014-da48-44fb-b602-10a55f001fc6> [dostęp: 5.03.2023].
- Frankel J. (2019), *How A Weaponized dollar Could Backfire*, <https://www.project-syndicate.org/commentary/donald-trump-weaponized-dollar-could-backfire-by-jeffrey-frankel-2019-10> [dostęp: 22.02.2023].

- G7 leaders to announce ban on Russian gold imports in latest sanctions against Kremlin* (2022), <https://www.euronews.com/2022/06/26/g-7-leaders-to-announce-ban-on-russian-gold-imports-in-latest-sanctions-against-kremlin> [dostęp: 12.02.2023].
- Glazyev S., Mityaev D. (2022), “Golden ruble 3.0” – How Russia can change the infrastructure of foreign trade, <https://mronline.org/2023/01/21/golden-ruble-3-0-how-russia-can-change-the-infrastructure-of-foreign-trade/> [dostęp: 13.02.2023].
- Glencore to stick with Rusal’s aluminum in 2023* (2022), <https://www.mining.com/web/glencore-to-stick-with-rusals-aluminum-in-2023-sources/> [dostęp: 13.02.2023].
- Gold Demand Trends Full Year 2023* (2024), <https://www.gold.org/goldhub/research/gold-demand-trends/gold-demand-trends-full-year-2023> [dostęp: 16.02.2024].
- Global mine production* (2023), <https://www.gold.org/goldhub/data/gold-production-by-country> [dostęp: 7.07.2023].
- H.R.1042 – Prohibiting Russian Uranium Imports Act* (2023), <https://www.congress.gov/bill/118th-congress/house-bill/1042> [dostęp: 13.01.2024].
- Herszenhorn D.M. (2022), *All that glitters won’t be sold: G7 bans Russian gold*, <https://www.politico.eu/article/all-that-glitters-wont-be-sold-g7-bans-russian-gold/> [dostęp: 12.02.2023].
- Hobson P. (2022), *Palladium propelled to record highs by Russia supply concerns*, <https://www.reuters.com/business/palladium-propelled-record-highs-by-russia-supply-concerns-2022-03-07/> [dostęp: 13.02.2023].
- Inhofe J.M. (2023), *National Defense Authorization Act for Fiscal Year 2023, section 5590*, <https://www.govinfo.gov/content/pkg/CPRT-118HPRT50665/html/CPRT-118HPRT50665.htm> [dostęp: 13.02.2023].
- Iran, Russia-issued Stablecoin Backed By Gold Could Establish New Economic Order: Zerodha Co-founder* (2023), <https://www.businessworld.in/article/Iran-Russia-issued-Stablecoin-Backed-By-Gold-Could-Establish-New-Economic-Order-Zerodha-Co-founder/17-01-2023-462111/> [dostęp: 13.02.2023].
- Jamasmie C. (2022), *Britain sanctions Russia’s “Nickel King” Vladimir Potanin*, <https://www.mining.com/britain-sanctions-russias-nickel-king-vladimir-potanin/> [dostęp: 13.02.2023].
- Jeżowski P. (2023), *Mit I, rezerwy walutowe Rosji pozwolą jej prowadzić wojnę materiałową*, <https://ekonomiarosji.pl/2023/02/10/mit-i-rezerwy-walutowe-rosji-pozwola-jej-prowadzic-wojne-materialowa/> [dostęp: 7.03.2023].
- Komatsu comments on Russia policy* (2022), <https://www.construction-europe.com/news/komatsu-comments-on-russia-policy/8025171.article> [dostęp: 7.03.2023].

- Kyrgyzstan's imports from Germany more than quadruple* (2023), <https://en.trend.az/casia/kyrgyzstan/3764188.html> [dostęp: 7.10.2023].
- LME decides not to ban Russian metal from its system* (2022), <https://www.mining-technology.com/news/lme-russian-metal-system/> [dostęp: 13.02.2023].
- Lo C. (2023), *Renminbi internationalisation – The petro-yuan and the role of gold*, <https://viewpoint.bnpparibas-am.com/renminbi-internationalisation-the-petro-yuan-and-the-role-of-gold/> [dostęp: 5.03.2023].
- MacDonald A. (2022), *This Russian Metals Giant Might Be Too Big to Sanction*, <https://www.wsj.com/articles/this-russian-metals-giant-might-be-too-big-to-sanction-11646559751> [dostęp: 13.02.2023].
- Manly R. (2022), *Russia lines up its State Fund of Precious Metals for Military Mobilization*, <https://www.bullionstar.com/blogs/ronan-manly/russia-lines-up-its-state-fund-of-precious-metals-for-military-mobilization/> [dostęp: 7.03.2023].
- Marjolin A. (2022), *Consensus price forecasts – Metals prices rally on softer US inflation, dollar*, <https://www.spglobal.com/marketintelligence/en/news-insights/research/consensus-price-forecasts-metals-prices-rally-on-softer-us-inflation-dollar> [dostęp: 13.02.2023].
- Marrow A. (2022), *Sanctions forcing Russia's Sberbank to close UAE office, company says*, <https://www.reuters.com/markets/sanctions-pressure-force-russias-sberbank-close-uae-office-company-says-2022-12-26/> [dostęp: 13.02.2023].
- Nickel, Palladium Prices Jump After U.K. Sanctions Russian Metals Tycoon Vladimir Potanin* (2022), <https://www.wsj.com/livecoverage/ukraine-russia-war-na-to-summit-news/card/nickel-palladium-prices-jump-after-u-k-sanctions-russian-metals-billionaire-vladimir-potanin-tyMoPA9uEzCxBA49tcys> [dostęp: 12.02.2023].
- Nieuwenhuijs J. (2020), *Shining A Light On The Mystery Gold 'Exports' From The U.K.*, <https://seekingalpha.com/article/4326473-shining-light-on-mystery-gold-exports-from-u-k> [dostęp: 6.03.2023].
- Notorious Money Launderer Reza Zarrab's Lavish Life and New Business in Miami* (2021), <https://www.occrp.org/en/how-iran-used-an-international-playboy-to-launder-oil-money/notorious-money-launderer-reza-zarrabs-lavish-life-and-new-business-in-miami> [dostęp: 13.02.2023].
- O'Sullivan O. (2022), *Alcoa lobbying US, LME to sanction Russian aluminium*, <https://www.fastmarkets.com/insights/alcoa-lobbying-us-lme-to-sanction-russian-aluminium-company> [dostęp: 12.02.2023].
- Russia Doubles Yuan, Gold Share in Wealth Fund Holdings* (2022), <https://www.bloomberg.com/news/articles/2022-12-30/russia-to-raise-yuan-share-in-wealth-fund-to-60-gold-to-40> [dostęp: 12.02.2023].
- Russia Gold Production* (2022), <https://www.ceicdata.com/en/indicator/russia/gold-production> [dostęp: 13.02.2023].

- Russia's aggression against Ukraine: EU adopts "maintenance and alignment" package* (2022), <https://www.consilium.europa.eu/en/press/press-releases/2022/07/21/russia-s-aggression-against-ukraine-eu-adopts-maintenance-and-alignment-package/> [dostęp: 13.02.2023].
- Russian jewelry exempt from gold ban in EU sanctions plans* (2022), <https://www.politico.eu/article/russia-gold-jewelry-eu-sanction/> [dostęp: 12.02.2023].
- Russian miners see problems replacing departed equipment suppliers, China overloaded, missing deadlines* (2022), <https://interfax.com/newsroom/top-stories/85082/> [dostęp: 7.03.2023].
- Russian Mining Industry Falling Into Despair* (2022), <https://www.e-mj.com/features/russian-mining-industry-falling-into-despair/> [dostęp: 7.03.2023].
- Russlands Goldreserven im März gesunken* (2023), <https://www.goldreporter.de/russlands-gold-reserven-im-maerz-gesunken/news/112224/> [dostęp: 21.04.2023].
- Saptarshi R. (2022), *What's happening to Russian gold?*, <https://www.aljazeera.com/economy/2022/7/19/whats-happening-to-russian-gold> [dostęp: 12.02.2023].
- Saeedy A. (2022), *Russian Swap Auction Prompts Strong Investor Demand for Moscow's Debts*, <https://www.wsj.com/articles/russian-swap-auction-prompts-strong-investor-demand-for-moscows-debts-11663010572> [dostęp: 12.02.2023].
- Switzerland takes over EU sanctions on Russian gold* (2022), <https://www.swissinfo.ch/eng/politics/switzerland-takes-over-eu-sanctions-on-russian-gold/47801116> [dostęp: 12.02.2023].
- Teslova E. (2022), *Putin says Russia, China to reach \$200B trade turnover earlier than planned*, <https://www.aa.com.tr/en/asia-pacific/putin-says-russia-china-to-reach-200b-trade-turnover-earlier-than-planned/2776092> [dostęp: 12.02.2023].
- Trade between Russia and China may reach \$200 bln by 2024 – Putin* (2021), <https://tass.com/economy/1299185> [dostęp: 12.02.2023].
- Ukraine war: UK joins ban on imports of Russian gold* (2022), <https://www.bbc.co.uk/news/business-61941589> [dostęp: 12.02.2023].
- Valero J., Bodoni S., Nardelli A. (2023), *EU Sees Legal Grounds to Use Seized Russian Central Bank Assets*, <https://www.bloomberg.com/news/articles/2023-01-26/eu-sees-legal-grounds-to-use-seized-russian-central-bank-assets> [dostęp: 5.03.2023].
- Warum die Schweiz weiter russisches Gold importiert!* (2023), <https://www.goldreporter.de/warum-die-schweiz-weiter-russisches-gold-importiert/news/112178/> [dostęp: 18.04.2023].
- Where does Russia import mining machinery from* (2022), <https://miningworld.ru/en/media/news/2020/february/20/where-does-russia-import-mining-machinery> [dostęp: 5.03.2023].



Wójtowicz B. (2020), *Złoto jako Aktywo Centralne*, <https://www.bogaty.men/zloto-jako-aktywo-centralne/> [dostęp: 13.02.2023].

Zongyuan Liu Z., Papa M. (2022), *Can BRICS De-Dollarise the Global financial System?*, Cambridge Elements, Economics of Emerging Markets, Cambridge University Press, Cambridge.

### Summary

#### **Management of sanction mechanisms introduced by G7 countries on Russian precious metals flow in the context of the war in Ukraine - July - December 2022**

This article is a complementary continuation of "Management of This article is a complementary continuation of "Management of sanction mechanisms introduced by G7 countries on Russian precious metals flow in the context of the war in Ukraine – February – June 2022". The analysis begins with a discussion of the impact of the seventh package of sanctions, which effectively blocked import opportunities for Russian gold and imposed heavy import duties on other precious and industrial metals. The analysis then considers the London Metal Exchange, which is unable to completely abandon deliveries of Russian metals. The author focuses on industrial metals, as they better exemplify problematic issues occurring on LME, but these issues also relate to palladium and platinum. Further two chapters focus mainly on Russia. Paper focuses on evolution of gold reserves at Central Bank of Russia, condition and troubles of Russian mining sector and ways and means how Russia attempts to use its gold and gold/blockchain based products to circumvent blockades on SWIFT. Paper concludes, that sanctions on Russian precious metals are largely countered and circumvented by Russia.

**Keywords:** management of sanction mechanisms, precious metals market, Russia, Switzerland, United Kingdom, United States, European Union, gold, silver, palladium, platinum

### About the Author

Bolesław Wójtowicz – MA, a commodity analyst of the precious metals market and cost accountant. He is the co-founder and author of the financial and geopolitical blog bogaty.men. He has collaborated with the financial portal bithub.pl and guest published on crn.pl, trimarium.pl, globalnagra.pl, krzysztofwojczal.pl and others.


Ten utwór jest dostępny na [licencji Creative Commons Uznanie autorstwa-Na tych samych warunkach 4.0 Międzynarodowe](#).






**CZĘŚĆ II**  
**LOGISTYKA**  
**I ZARZĄDZANIE**  
**TRANSPORTEM**



**Julia Klamerek**\*  <https://orcid.org/0009-0005-6865-2595>  
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie  
e-mail: [klamerekjulia@gmail.com](mailto:klamerekjulia@gmail.com)

**Kamil Kutnik**\*\*  <https://orcid.org/0009-0008-8767-592X>  
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie  
e-mail: [kamkutnik@gmail.com](mailto:kamkutnik@gmail.com)

## **Zarządzanie ryzykiem w łańcuchu dostaw: jak minimalizować straty i poprawić efektywność transportu**

[https://doi.org/10.25312/2391-5129.37/2023\\_10JKKK](https://doi.org/10.25312/2391-5129.37/2023_10JKKK)

Tekst omawia znaczenie zarządzania ryzykiem oraz efektywności transportu w łańcuchu dostaw. Łańcuch dostaw obejmuje wiele etapów, od planowania i zakupu surowców, poprzez produkcję, składowanie, transport, dystrybucję i dostawę do końcowego klienta. W dzisiejszych czasach łańcuchy dostaw stały się coraz bardziej skomplikowane i globalne, co prowadzi do zwiększonego ryzyka nieprzewidzianych zdarzeń. Zarządzanie ryzykiem w łańcuchu dostaw polega na identyfikowaniu, ocenie, kontrolowaniu i monitorowaniu ryzyka na każdym etapie procesu. Celem jest minimalizowanie strat, które mogą wyniknąć z nieprzewidzianych zdarzeń.

**Słowa kluczowe:** łańcuch dostaw, transport, zarządzanie, ryzyko

---

\* Julia Klamerek – studentka II roku studiów magisterskich na kierunku transport i logistyka. Czynną członkini SKN Zarządzania i Ekonomii na Uniwersytecie Przyrodniczym w Lublinie. Główny obszar zainteresowań: inżynieria transportu i spedycja.

\*\* Kamil Kutnik – student II roku studiów magisterskich na kierunku transport i logistyka. Czynnym członkiem SKN Zarządzania i Ekonomii na Uniwersytecie Przyrodniczym w Lublinie. Główne obszary zainteresowań: transport drogowy, logistyka.

## Wstęp

Łańcuch dostaw to proces mający na celu dostarczenie produktu lub usługi do klienta końcowego. Składa się z wielu faz, od planowania surowcowego po zakup, produkcję, magazynowanie, transport, dystrybucję i dostawę do klienta końcowego. Każdy etap łańcucha dostaw wymaga precyzyjnej koordynacji i kontroli, aby zapewnić prawidłowe funkcjonowanie całego procesu (Christopher, 2016).

Dzisiejsze łańcuchy dostaw stają się coraz bardziej złożone i globalne, co zwiększa ryzyko wystąpienia nieprzewidzianych okoliczności. Firmy muszą być w stanie szybko reagować na problemy związane ze zmianami rynkowymi, awariami maszyn, kryzysami politycznymi. Dlatego też zarządzanie ryzykiem w łańcuchu dostaw stało się istotną kwestią dla firm.

Zarządzanie ryzykiem w łańcuchu dostaw obejmuje identyfikację, ocenę, kontrolę i monitorowanie ryzyka na każdym etapie procesu. Celem jest zminimalizowanie ewentualnych strat spowodowanych nieprzewidzianymi okolicznościami. W tym celu firmy przyjmują różne strategie, takie jak dywersyfikacja źródeł surowców, wybór dostawców z alternatywnych źródeł oraz wykorzystanie nowoczesnych technologii, między innymi sztucznej inteligencji i analityki danych (Sheffi, 2018).

Poprawa efektywności transportu również odgrywa ważną rolę w łańcuchu dostaw. Efektywność transportu jest ściśle związana z czasem dostawy, kosztem i jakością. Dlatego przedsiębiorstwa muszą działać szybko i skutecznie, żeby minimalizować koszty i zwiększać konkurencyjność. Aby to osiągnąć, firma stosuje strategie, takie jak optymalizacja tras, wykorzystanie najnowszych technologii w transporcie, takich jak automatyzacja oraz współpraca z partnerami w ramach łańcucha dostaw w celu lepszej koordynacji.

Ogólnie rzecz biorąc, zarządzanie ryzykiem w łańcuchu dostaw i poprawa wydajności transportu są kluczem do sukcesu firm z branży logistycznej (Myszak, Sowa, 2016). Wdrożenie odpowiednich strategii w celu zmniejszenia ryzyka i poprawy wydajności transportu może obniżyć koszty i zwiększyć konkurencyjność.

Warto także pamiętać, że w związku z szybko rozwijającą się technologią czynniki wywołujące ryzyko stale się zmieniają. Czasem jest to zmiana powodująca zmniejszenie czy też całkowite wyeliminowanie czynnika, a czasem zmiana przyczyniająca się do rozwoju, który może spowodować nieskuteczność stosowanych dotychczas metod minimalizujących i zapobiegających powstawaniu ryzyka.

## Definicja ryzyka w łańcuchu dostaw

Ryzyka łańcucha dostaw to potencjalne zagrożenia lub nieprzewidziane zdarzenia, które mogą niekorzystnie wpłynąć na procesy zakupowe, produkcję, dystrybucję i użytkowników końcowych. Definicja ta obejmuje szereg czynników, które oddziałują na operacje łańcucha dostaw, w tym: zmiany rynkowe, przerwy w dostawach,

opóźnienia w dostawach, problemy z jakością produktów, problemy z przetwarzaniem danych (Chopra, Meindl, 2016).

Ryzyka łańcucha dostaw mogą pojawić się na każdym etapie procesu, od planowania i zarządzania zapasami po sprzedaż i obsługę klienta. Na każdym z tych etapów występują określone czynniki, które mogą wpływać na efektywność i koszt całego łańcucha dostaw.

Świadomość istnienia tych czynników oraz opracowanie odpowiednich strategii i planów zarządzania ryzykiem ma kluczowe znaczenie dla łagodzenia ryzyka związanego z łańcuchem dostaw. W tym celu firmy muszą przeprowadzać oceny ryzyka, aby zidentyfikować potencjalne zagrożenia i określić prawdopodobieństwo ich wystąpienia oraz wpływ na łańcuch dostaw. Na podstawie tych informacji można opracować plany działania na wypadek zdarzeń niepożądanych, takich jak awarie maszyn, zamknięcie linii produkcyjnych, nieoczekiwane opóźnienia w dostawach czy problemy z jakością produktów.

Ostatecznie, aby zmniejszyć ryzyko związane z łańcuchem dostaw, firmy muszą inwestować w technologie i narzędzia, które mogą szybko identyfikować problemy i natychmiast na nie reagować.

## **Czynniki wpływające na ryzyko w łańcuchu dostaw**

Istnieje wiele czynników wpływających na ryzyko w łańcuchu dostaw. Czynniki te obejmują:

1. Brak zarządzania łańcuchem dostaw – brak kontroli nad łańcuchem dostaw może prowadzić do braku informacji o źródłach pochodzenia materiałów i sposobie ich wytwarzania, co zagraża jakości produktów i reputacji firmy.
2. Zmiany w polityce i regulaminach – zasady i przepisy mogą się zmieniać, co może prowadzić do zmian w kosztach i procesach łańcucha dostaw. Firmy powinny monitorować te zmiany i odpowiednio na nie reagować.
3. Zmienność popytu – wahania popytu na produkty mogą wpływać na ryzyko związane z łańcuchem dostaw. Niska podaż w porównaniu z dużym popytem może skutkować wyższymi kosztami i dłuższymi terminami dostaw.
4. Brak elastyczności łańcucha dostaw – nieelastyczny łańcuch dostaw może powodować opóźnienia i wąskie gardła. Przedsiębiorstwa muszą być w stanie dostosować się do zmieniających się warunków rynkowych i potrzeb klientów.
5. Złożoność łańcucha dostaw – w tym liczba dostawców, odległość między dostawcami oraz różnice w kulturze korporacyjnej – mogą znacząco wpływać na ryzyko. Organizacje muszą być w stanie zarządzać złożonością łańcucha dostaw i ograniczać ryzyko.
6. Brak redundancji w łańcuchu dostaw może stwarzać ryzyko, jeśli jeden element łańcucha zawiedzie. Firmy powinny mieć plany awaryjne i alternatywne źródła dostaw, aby zminimalizować ryzyko.

7. Słaba kontrola jakości – niewłaściwa kontrola jakości może prowadzić do niskiej jakości produktu, zwiększać ryzyko reklamacji i szkodzić reputacji firmy. Wszystkie te czynniki wpływają na ryzyko łańcucha dostaw. Przedsiębiorstwa muszą być w stanie zarządzać tym ryzykiem oraz działać elastycznie i wydajnie, aby ograniczyć ryzyko i zapewnić sukces łańcucha dostaw.

Wymienione czynniki są niepożądane, warto jednak znać przyczyny ich powstawania oraz skutki, jakie powodują. Wówczas w przypadku pojawienia się jakiegokolwiek czynnika możliwe będzie szybkie jego rozpoznanie i zdefiniowanie oraz wdrożenie strategii minimalizacji, które pozwolą zapobiec i zmniejszyć negatywne skutki jego oddziaływania.

## **Strategie minimalizacji ryzyka w łańcuchu dostaw**

Ryzyko w łańcuchu dostaw na każdym etapie jest bardzo niebezpieczne, ponieważ obojętnie, w którym momencie się pojawi, wpłynie na efekt dostawy. Dlatego tak ważne jest zapobieganie i kontrolowanie ryzyka, a najlepiej eliminowanie go w początkowych etapach. Jednak nie jest to takie proste, ponieważ wprowadzenie nowej technologii czy produktu wymaga współpracy wielu stron, komplikując łańcuch dostaw i narażając go na wiele rodzajów zagrożeń, w tym: opóźnienia, braki w dostawach, wady jakościowe lub nieprzewidziane zmiany rynkowe (Lambert, Cooper, 2014).

Dlatego organizacje prowadzące projekty badawczo-rozwojowe powinny skupić się na skutecznych strategiach ograniczania ryzyka w łańcuchu dostaw. Zapewnienie stabilności, wydajności i bezpieczeństwa w łańcuchu dostaw surowców, materiałów i produktów jest niezbędne dla powodzenia innowacyjnych projektów. Ponadto efektywne zarządzanie ryzykiem umożliwia organizacjom szybkie dostosowywanie się do zmian, identyfikację potencjalnych zagrożeń i podejmowanie odpowiednich działań zapobiegawczych.

Firmy wszelkiego rodzaju dążą do minimalizowania ryzyka na przykład poprzez dywersyfikację źródeł surowców, wybór dostawców alternatywnych czy też odpowiednie zarządzanie zapasami. Skupiają się one na pozyskiwaniu, zastępowaniu bądź zapobieganiu brakowi poszczególnych surowców, uniezależniając się od korzystania z jednego źródła, co wpływa pozytywnie na funkcjonowanie firmy w razie nieprzewidzianych zakłóceń.

W celu minimalizacji ryzyka w łańcuchu dostaw stosowane są także inne strategie, które odnoszą się do poszczególnych problemów z tym związanych. Na przykład w celu rozwiązania problemu z brakiem zarządzania, nieelastycznością i złożonością łańcucha wykorzystuje się technologie informacyjne, dzięki czemu udoskonalany jest proces, jego dokładność i przejrzystość. Warto także w tym wypadku stosować doskonalenie procesów w łańcuchu dostaw, usprawniające czas produkcji, transportu i dostaw, oraz ustanawianie długoterminowych umów z dostawcami, które stabilizują łańcuch i zapobiegają opóźnieniom.

Ważną strategią odnoszącą się do minimalizacji jest monitoring i kontrola jakości, które są odpowiedzialną za problemy firm z nieodpowiednim koordynowaniem produkcji. Zastosowanie tej strategii umożliwia wczesne wykrywanie problemów i podejmowanie działań zapobiegawczych. Jest to tak ważny punkt, ponieważ kontrola produkcji wpływa na jakość finalnego produktu, który trafia do klienta, i decyduje o tym, czy produkt spełni stawiane przez klienta wymagania, co finalnie przełoży się na popyt na dany produkt.

Natomiast w celu uzyskania strategii długoterminowej w głównej mierze stosuje się plan awaryjny. Jest to pewien rodzaj zabezpieczenia firmy, który pozwala na szybką reakcję na niespodziewane wzrosty, kłopoty logistyczne czy inne nagłe sytuacje, minimalizując negatywne skutki.

## **Poprawa efektywności transportu w łańcuchu dostaw**

Poprawa wydajności transportu jest jednym z kluczowych czynników optymalizacji łańcuchów dostaw. Dostępność transportu i jego jakość wpływają bezpośrednio nie tylko na terminowość dostaw produktów do klientów, ale także na koszt całego łańcucha dostaw (Komańda, Klosa, 2020).

Współpraca z partnerami logistycznymi, włączając w to dostawców usług transportowych i spedytorów, może przynieść poprawę wydajności transportu. Ta kooperacja nie tylko zapewnia korzystniejsze ceny i warunki transportu, lecz także podnosi jakość obsługi. Dla poprawy efektywności transportu w łańcuchu dostaw kluczowe jest stosowanie różnych strategii i narzędzi. Odpowiednie wykorzystanie technologii oraz współpraca z partnerami logistycznymi mogą znacząco podnieść efektywność transportu, co przekłada się na lepszą jakość usług oraz wzrost zysków biznesowych.

Wykorzystanie technologii informatycznych oraz najnowszych technologii umożliwia śledzenie towarów w czasie rzeczywistym, co pozwala na eliminację opóźnień i obniżenie kosztów transportu. Dzięki systemom monitorowania i śledzenia firmy są w stanie uzyskać pełną transparentność lokalizacji i stanu towarów w każdym momencie podróży. Korzystanie z technologii informatycznych umożliwia także analizę danych z poprzednich tras i dostaw. To pozwala na optymalizację tras przyszłych transportów, wybór bardziej efektywnych tras oraz identyfikację najlepszych praktyk logistycznych, co przekłada się na obniżenie kosztów transportu oraz zwiększenie ogólnej wydajności łańcucha dostaw.

Z technologiami informatycznymi łączy się jeszcze jeden sposób na poprawę efektywności, czyli systemy zarządzania transportem. Skupiają się one kompleksowym wykorzystaniu narzędzi informatycznych służących do efektywnego planowania, monitorowania i optymalizacji procesów transportowych. Zapewniają funkcje, takie jak planowanie tras, zarządzanie flotą oraz analiza danych logistycznych. Dzięki ich zastosowaniu firma może poprawić efektywność i terminowość dostaw oraz optymalizację kosztów operacyjnych. Przykładowymi systemami oferującymi takie



funkcje są: Oracle Transportation Management (OTM), BluJay Transportation Management czy MercuryGate TMS.

## Podsumowanie

Zarządzanie ryzykiem w łańcuchu dostaw i poprawa wydajności transportu to kluczowe czynniki sukcesu firm logistycznych. Współczesna branża logistyczna narażona jest na wiele czynników ryzyka, takich jak zmienne warunki pogodowe, kwestie bezpieczeństwa, awarie sprzętu czy opóźnienia w dostawach. Dlatego ważne jest, aby firmy z branży logistycznej stosowały strategie ograniczania ryzyka, które obniżają koszty i zwiększają konkurencyjność.

Poprawa wydajności transportu jest równie ważna dla firm logistycznych, ponieważ towary mogą być przemieszczane między różnymi punktami w łańcuchu dostaw szybciej i wydajniej. W osiągnięciu tego celu pomoże wykorzystanie nowoczesnych technologii i innowacyjnych rozwiązań, takich jak systemy zarządzania transportem, automatyzacja procesów i analityka danych. Regularne monitorowanie ryzyka i współpraca z partnerami w łańcuchu dostaw są niezbędne dla sukcesu każdej firmy logistycznej. Dzieląc się informacjami i ściśle współpracując z dostawcami, klientami i innymi partnerami w łańcuchu dostaw, można zminimalizować ryzyko i zwiększyć wydajność transportu. Wdrożenie właściwej strategii i wykorzystanie najnowszych technologii w transporcie jest niezbędne dla każdej firmy, która chce pozostać konkurencyjna i odnosić sukcesy w branży logistycznej.

W rezultacie poprawa i koordynowanie działania łańcucha dostaw nie tylko wpływa na bezpośrednie działania logistyczne, ale także na reputację firmy, zadowolenie klientów oraz ogólną wydajność i konkurencyjność na rynku. Dlatego ciągle doskonalenie procesów transportowych jest nieodłączną częścią optymalizacji łańcuchów dostaw działających w firmach w dzisiejszym środowisku biznesowym.

## Bibliografia

- Chopra S., Meindl P. (2016), *Zarządzanie łańcuchem dostaw*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Christopher M. (2016), *Logistyka i zarządzanie łańcuchami dostaw*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Kamińska O., Nowak M. (2022), *Zarządzanie ryzykiem w systemach logistycznych branży motoryzacyjnej*, „Journal of TransLogistics”, vol. 8(1), s. 85–100.
- Komańda M., Klosa E. (2020), *Podejścia przedsiębiorstw do dzielenia się informacją w zarządzaniu ryzykiem łańcucha dostaw*, „Zeszyty Naukowe Wyższej Szkoły Humanitas Zarządzanie”, nr 21(2), s. 137–151.

- Lambert D.M., Cooper M.C. (2014), *Strategie zarządzania łańcuchem dostaw: logistyka, partnerstwo i zintegrowane podejście*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Myszak J.M., Sowa M. (2016), *Zarządzanie ryzykiem w łańcuchu dostaw*, „Problemy Transportu i Logistyki”, nr 36(4), s. 185–192.
- Sheffi Y. (2018), *Zarządzanie łańcuchem dostaw i siecią dostaw*, Wydawnictwo MT Biznes, Warszawa.

### Summary

#### **Risk management in the supply chain: how to minimize losses and improve transportation efficiency**

This article discusses the importance of risk management and transportation efficiency in the supply chain. The supply chain involves multiple stages from planning and purchasing raw materials, through production, warehousing, transportation, distribution, and delivery to the end customer. Nowadays, supply chains have become increasingly complex and global, leading to an increased risk of unforeseen events.

Managing risk in the supply chain involves identifying, assessing, controlling, and monitoring risk at each stage of the process. The goal is to minimize losses that may arise from unforeseen events.

**Keywords:** supply chain, transport, managing, risk

### About the Authors

Julia Klamerek – a second-year master's student in the field of transport and logistics. Active member of the Student Scientific Group of Management and Economics at the University of Life Sciences in Lublin. Main areas of interest: transport engineering and freight forwarding.

Kamil Kutnik – a second-year master's student in the field of transport and logistics. Active member of the Student Scientific Group of Management and Economics at the University of Life Sciences in Lublin. Main areas of interest: road transport, logistics.

Ten utwór jest dostępny na [licencji Creative Commons Uznanie autorstwa-Na tych samych warunkach 4.0 Międzynarodowe](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).





**Klaudia Baran** \*  <https://orcid.org/0009-0006-9136-1056>

Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

e-mail: [baranklaudia95@gmail.com](mailto:baranklaudia95@gmail.com)

**Agnieszka Dudziak** \*\*  <https://orcid.org/0000-0002-4884-5403>

Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

e-mail: [agnieszka.dudziak@up.lublin.pl](mailto:agnieszka.dudziak@up.lublin.pl)

## Wyzwania dla pracy kierowcy zawodowego w transporcie drogowym towarów

[https://doi.org/10.25312/2391-5129.37/2023\\_11KBAD](https://doi.org/10.25312/2391-5129.37/2023_11KBAD)

Z całą pewnością można stwierdzić, że transport jest jednym z najbardziej znaczących działów gospodarki dzisiejszych czasów. Bez niego większość przedsiębiorstw nie mogłaby funkcjonować, co doprowadziłoby do zachwiania działalności całego rynku. Zadania należące do kierowcy w transporcie samochodowym nie kończą się jedynie na prowadzeniu samochodu ciężarowego. Artykuł ma na celu przedstawienie zadań, barier oraz problemów, z jakimi na co dzień muszą się zmagać zawodowi kierowcy oraz możliwe kierunki rozwoju tej branży.

W pracy oparto się na raportach instytucji działających na rynku polskim, ale także europejskim oraz artykułach z portali branżowych. Całość zwieńczono podsumowaniem.

**Słowa kluczowe:** bariery i wyzwania w pracy kierowcy zawodowego, kierunki rozwoju branży transportu drogowego

---

\* Klaudia Baran – inżynier logistyki, studentka studiów II stopnia na kierunku transport i logistyka o specjalności inżynieria transportu i spedycja na Wydziale Inżynierii Produkcji Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie. Członek Studenckiego Koła Naukowego Zarządzania i Ekonomii.

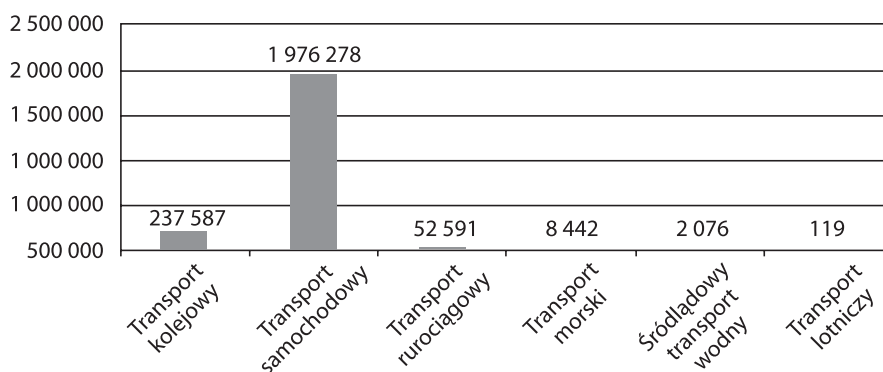
\*\* Agnieszka Dudziak – doktor nauk ekonomicznych w dyscyplinie nauki o zarządzaniu, adiunkt w Katedrze Energetyki i Środków Transportu, Zakładzie Logistyki i Zarządzania Przedsiębiorstwem na Wydziale Inżynierii Produkcji Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie. Opiekun Studenckiego Koła Naukowego Zarządzania i Ekonomii. Autorka wielu artykułów w czasopiśmie naukowych, jak również w monografiach.

## Wstęp

Transport drogowy towarów (w dalszej części nazywany też samochodowym), czyli rodzaj transportu polegający na przewożeniu towarów przy wykorzystaniu kołowych środków transportu, na przykład samochodów dostawczych i ciężarowych, po drogach lądowych, jest kluczowym rodzajem transportu w przewozach ładunków (Karaś i in., 2022).

Według danych Głównego Urzędu Statystycznego z raportu *Przewozy ładunków i pasażerów w 2022 r. (2023)* przy wykorzystaniu środków transportu samochodowego przewieziono 1 976 278 tys. ton ładunków, co stanowiło 87% towarów transportowanych tego roku. Liczba ta wzrosła o 3% względem danych z roku 2020 oraz o 1,2% względem roku 2021. Szczegółowy podział przewozów ładunków według rodzaju transportu przedstawia rysunek 1.

Przewozy ładunków według rodzaju transportu



Rys. 1. Liczba przewożonych ładunków w tysiącach ton według rodzaju transportu w 2022 roku

Źródło: opracowanie własne na podstawie raportu GUS *Przewozy ładunków i pasażerów w 2022 r.*, 2023.

Ze względu na ciągły rozwój transportu samochodowego oraz wzrost zapotrzebowania na przewozy ładunków transportem drogowym zawód kierowcy w ostatnich latach ciągle zyskuje na popularności (Janczewski, 2020). Średnie wynagrodzenie kierowców, które według autorów raportu *Zarobki kierowców zawodowych w Polsce. Rynek pracy w branży TSL* (Świeboda, Jemiołek, Łazarewicz, 2023) w roku 2022 wynosiło 7671 zł netto, z całą pewnością jest czynnikiem zachęcającym do podjęcia pracy kierowcy zawodowego. Zawód ten jest jednak związany z wieloma wyrzeczeniami oraz problemami, z których początkujący kierowcy często nie zdają sobie sprawy. Celem artykułu jest przedstawienie wyzwań towarzyszących kierowcom zawodowym w ich pracy.

## Przepisy prawne

Praca kierowcy zawodowego wiąże się z przestrzeganiem wielu przepisów prawnych z różnych dziedzin. Już na początku drogi należy spełnić szereg wymagań, żeby zostać kierowcą zawodowym. Należą do nich:

- posiadanie prawa jazdy kategorii B,
- zdobycie uprawnień do prowadzenia pojazdów ciężarowych (prawo jazdy kategorii C lub C+E),
- ukończenie odpowiedniego kursu w zależności od sytuacji kierowcy: kurs kwalifikacji wstępnej przyspieszonej, kurs kwalifikacji wstępnej, kurs kwalifikacji wstępnej uzupełniającej przyspieszonej bądź kurs kwalifikacji wstępnej uzupełniającej,
- wykonanie badań psychotechnicznych.

Ponadto każdy kierowca zawodowy zobowiązany jest do odbywania kurów okresowych co 5 lat lub w przypadku kierowców powyżej 60. roku życia co 30 miesięcy (Rozporządzenie (WE) nr 561/2006 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 15 marca 2006 r. w sprawie harmonizacji niektórych przepisów socjalnych odnoszących się do transportu drogowego). Po spełnieniu wszystkich wymagań i otrzymaniu pracy kierowca zawodowy zobligowany jest do przestrzegania wielu przepisów prawnych z dziedziny: przepisów prawa jazdy i ruchu drogowego, przepisów dotyczących czasu pracy i odpoczynku, przepisów z zakresu dbania o ładunek, a także przepisów wykonywania transportów międzynarodowych, jeżeli takie kierowca będzie wykonywał.

Poza przepisami, które dotyczą wszystkich poruszających się po drogach, kierowcy samochodów ciężarowych muszą przestrzegać dodatkowych ograniczeń. Są nimi między innymi ograniczenia wagowe, ograniczenia prędkości czy ograniczenia w czasie poruszania się ciężarówek po drogach ze względu na wzmożony ruch samochodów osobowych w określonych dniach roku.

Ze względu na bezpieczeństwo oraz komfort pracy kierowców obowiązują restrykcyjne zasady dotyczące między innymi czasu pracy kierowcy, czasu prowadzenia pojazdu, czasu dziennego oraz tygodniowego odpoczynku czy zasad skrócenia dziennych i tygodniowych odpoczynków. Zasady te określone są w Rozporządzeniu (WE) 561/2006, które „[...] ma zastosowanie do przewozu drogowego rzeczy pojazdami o masie całkowitej przekraczającej 3,5 tony i do przewozu drogowego osób pojazdami przystosowanymi do przewozu więcej niż dziewięciu osób (łącznie z kierowcą); ma zastosowanie, począwszy od 1 lipca 2026 r., do przewozu rzeczy w międzynarodowym transporcie drogowym lub kabotażowym pojazdami o masie całkowitej przekraczającej 2,5 tony (łącznie z przyczepą lub naczepą); ma zastosowanie, niezależnie od kraju rejestracji pojazdu, do przewozu drogowego w Unii Europejskiej (UE) i między państwami członkowskimi UE, Szwajcarią i państwami należącymi do Europejskiego Obszaru Gospodarczego” (*Czas prowadzenia pojazdu*

*i okresy odpoczynku w sektorze transportu drogowego*, 2022). Rozporządzenie odnosi się przede wszystkim do takich kwestii, jak:

- minimalny wiek,
- przepisy dotyczące czasu prowadzenia pojazdu, przerw i okresów odpoczynku,
- minimalne warunki wykonania rozporządzenia,
- tachografy.

Zasady określone w Rozporządzeniu (WE) 561/2006 muszą być obligatoryjnie przestrzegane i mogą podlegać wyrywkowej kontroli przez takie jednostki, jak Inspekcja Transportu Drogowego, która może nakładać kary finansowe na przykład za zbyt długi czas prowadzenia pojazdu przez kierowcę bez wymaganej przerwy.

## **Bariery i problemy w pracy kierowcy zawodowego**

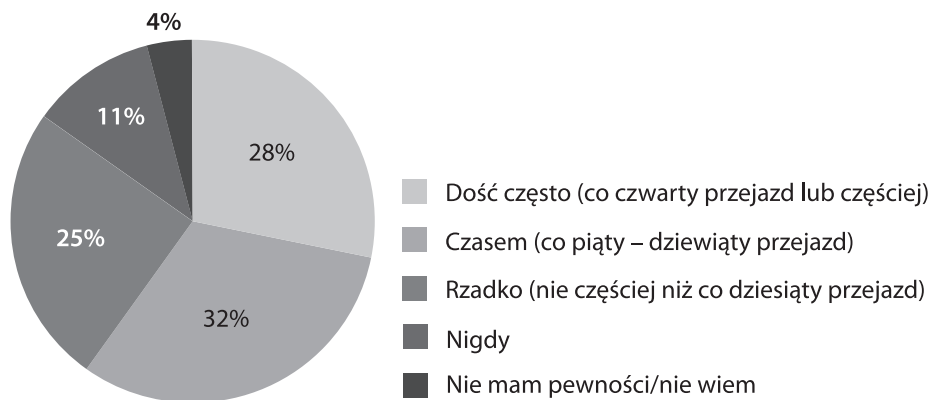
Według powszechnej opinii kierowca ma za zadanie przewiezienie ładunku na wyznaczonej trasie w wyznaczonym czasie, natomiast z opisu pracy kierowcy w publikacji *INFOdoradca+ Informacje o zawodach* dowiadujemy się, że ma on wiele innych obowiązków niezwiązanych bezpośrednio z samym przewozem ładunku, tylko z czynnościami umożliwiającymi wykonanie tego w sposób bezpieczny, a także zgodny z przepisami. „Kierowca samochodu ciężarowego prowadzi pojazdy samochodowe, z wyjątkiem autobusów, o dopuszczalnej masie całkowitej przekraczającej 3,5 tony, z przyczepami i bez przyczep, przeznaczone do publicznego transportu drogowego. Pojazdami tymi przewozi różnego rodzaju ładunki w komunikacji krajowej i międzynarodowej. Nadzoruje załadunek i rozładunek oraz zabezpiecza przewożony ładunek przed uszkodzeniem, zniszczeniem i zaginięciem. Do obowiązków kierowcy należy także przygotowanie pojazdu do transportu oraz obsługa codzienna, konserwacja i drobne naprawy usterek pojazdu powstałych podczas jazdy”. Poza tak wieloma obowiązkami oraz koniecznością przestrzegania przepisów prawnych różnych kategorii przed kierowcą zawodowym w transporcie drogowym stoi wiele wyzwań. Są nimi między innymi długie godziny pracy, kierowca w trakcie tygodnia może prowadzić pojazd maksymalnie 56 godzin, przy czym ta liczba nie może przekroczyć 90 godzin w trakcie dwóch kolejnych tygodni, a w ciągu dnia łącznie 9 godzin z 45-minutową przerwą po 4,5-godzinnym okresie prowadzenia pojazdu (Kozłowski, Palczewska, 2015). Problemem z tym związanym, pojawiającym się wśród kierowców zawodowych jest zmęczenie, które autorzy raportu *Zmęczenie kierowców w europejskim transporcie drogowym* uznają za główny czynnik ryzyka, ograniczający bezpieczeństwo na drogach i stanowiący zagrożenie nie tylko dla kierowców, lecz także dla wszystkich użytkowników dróg (Vitols, Voss, 2021).

Autorzy wspomnianego raportu zadali kierowcom samochodów ciężarowych następujące pytanie: Jak często prowadzi Pan/i pojazdy, gdy jest Pan/i zmęczony/a? Z odpowiedzi przedstawionych na rysunku 2 wynika, że aż 32% respondentów przyznało, że był to co piąty–dziewiąty przejazd (czasem), 28% odpowiedziało, że było

to dość często (co czwarty przejazd lub częściej). Liczby te wzbudzają ogromny niepokój, szczególnie przy tak dużej grupie badawczej (2180 osób). Jako główne przyczyny zmęczenia wymieniane są przede wszystkim:

- długie godziny pracy,
- nieregularne i długie harmonogramy,
- złe warunki odpoczynku,
- niewystarczająca ilość odpoczynku i przerw.

Jak często prowadzi Pan/i pojazdy,  
gdy jest Pan/i zmęczony/a?



Rys. 2. Wykres dotyczący zmęczenia kierowcy samochodu ciężarowego

Źródło: opracowanie własne na podstawie Vitols, Voss, 2021.

Praca kierowcy zawodowego związana jest z faktem, że po wykorzystaniu dziennego okresu prowadzenia pojazdu często nie ma on możliwości powrotu do miejsca swojego zamieszkania i udaje się na odpoczynek albo w kabinie samochodu ciężarowego, albo w hotelu z dala od rodziny czy bliskich mu osób. Samotność jest więc kolejnym problemem wymienianym przez kierowców ciężarówek, szczególnie tych wyruszających w trasy międzynarodowe (*Samotność w trasie i rozłąka z rodziną. Jak zbudować szczęśliwy związek, będąc kierowcą zawodowym?*, 2021).

Kierowca zawodowy mierzy się w swojej pracy z momentami stresującymi oraz z presją czasu. Wynika to z konieczności dostarczenia załadunków na czas, dojechania do miejsca docelowego przed zamknięciem czy wykorzystania przepisowych godzin prowadzenia pojazdu. Czynnikiem w dużej mierze powodującymi stres są także konkurencja i presja rynkowa. Wszystkie te problemy mogą mieć wpływ na jakość oraz czas wykonywanej przez kierowcę pracy.



## Kierunki rozwoju w pracy kierowcy zawodowego

Ze względu na olbrzymie znaczenie transportu drogowego dla wszystkich gałęzi gospodarki ważne jest, aby był on rozwijany i dostosowywany do rosnących wymagań. Usprawnienia wprowadzane w dziedzinie transportu drogowego mogą mieć pozytywny wpływ na eliminację problemów, z którymi na co dzień stykają się kierowcy. Wzrost innowacyjności oraz atrakcyjności transportu drogowego może być osiągnięty różnymi sposobami. Niektóre z nich to wprowadzanie do użytku technologii stosowanych w samochodach ciężarowych, używanie samochodów o bardziej ekologicznych napędach czy praca nad optymalizacją tras transportowych.

Jednym ze sposobów na udogodnienie pracy kierowcy zawodowego związanym z rozwojem technologii i automatyzacją są inteligentne systemy wspomagania kierowcy. Przykładowe rozwiązania z tego zakresu posiada w swojej ofercie marka samochodów ciężarowych MAN. Firma ciągle rozszerza swoją ofertę wyposażenia samochodów ciężarowych o różnego rodzaju udogodnienia, do których należą między innymi:

- Asystent jazdy w korku, którego zadaniem jest utrzymywanie pojazdu na swoim pasie ruchu i w odpowiedniej odległości od pojazdu znajdującego się przed nim. Zastosowanie asystenta zmniejsza ryzyko kolizji poprzez zapobieganie najechaniu na inny pojazd. Do jego zadań zalicza się kontrola ruchu przed pojazdem dzięki kamerze wbudowanej za przednią szybą, zatrzymywanie pojazdu oraz ruszanie, utrzymywanie pasa ruchu z wykorzystaniem oznakowania jezdni.
- Automatyczna skrzynia biegów MAN TipMatic, która nie tylko zwiększa komfort jazdy, ale także zmniejsza zużycie paliwa. Umożliwia ona dostosowanie strategii zmiany biegów do indywidualnych celów.
- Asystent ruchu dalekobieżnego – pomaga kierowcom podczas jazdy w korkach lub w przypadku niezachowania wymaganego odstępu, zapobiegając wypadkom najechania na tył innego pojazdu. System dostosowuje prędkość pojazdu oraz odległość od pojazdu znajdującego się przed nim, a także utrzymuje pojazd na swoim pasie.
- Asystent skupienia uwagi kierowcy wykrywa charakterystyczne zmiany sposobu prowadzenia pojazdu, na przykład brak koncentracji czy zmęczenie, i ma za zadanie poinformować o tym kierowcę komunikatem na wyświetlaczu oraz sygnałem akustycznym.
- Asystent zmiany pasa ruchu – dzięki wykorzystaniu czujników radarowych monitoruje boczne obszary pojazdu i w przypadku wykrycia niebezpiecznej sytuacji podczas rozpoczęcia zmiany pasa ruchu przez kierowcę ostrzega go w celu uniknięcia kolizji.
- Tempomat o nazwie MAN EfficientCruise – wyposażony w GPS, który sprawdza przebieg trasy, biorąc pod uwagę wzniesienia oraz spadki terenu

z wyprzedzeniem do trzech kilometrów. Dzięki tym informacjom tempomat jest w stanie dopasować prędkość pojazdu oraz jego bieg w taki sposób, aby jazda przebiegała w sposób jak najbardziej ekonomiczny.

Wymienione systemy są tylko przykładem ogromnego rozwoju i postępu w dziedzinie transportu samochodowego towarów. Na rynku istnieją rozwiązania różnych przedsiębiorstw, są one ciągle ulepszone i dostosowywane do rosnących wymagań przedsiębiorstw transportowych (Janczewski, Janczewska, 2022).

Kolejnym aspektem w rozważaniach na temat kierunków rozwoju w pracy kierowcy zawodowego jest zagadnienie zrównoważonego transportu. W obliczu rosnącej świadomości ekologicznej i dążenia do ograniczenia emisji gazów cieplarnianych rozwój zrównoważonego transportu nabiera coraz większego znaczenia. Kierowcy zawodowi mogą być zaangażowani w transport ekologiczny poprzez takie działania, jak używanie pojazdów z napędem elektrycznym bądź zasilanych wodorem, rozwój infrastruktury ładowania pojazdów elektrycznych czy optymalizacja tras w celu zmniejszenia emisji CO<sub>2</sub>.

Ponadto firmy transportowe ciągle poszukują rozwiązań, które pozwolą na lepsze planowanie tras, optymalizację ładunków, wykorzystanie nowych technologii informatycznych do zarządzania flotą oraz minimalizację czasu postoju i strat wynikających z niepotrzebnych przestojów w celu podniesienia efektywności i optymalizacji operacji transportowych.

## Podsumowanie

Praca kierowcy zawodowego jest w dzisiejszych czasach bardzo potrzebna, lecz często niedoceniana. Bez kierowców nie moglibyśmy na co dzień cieszyć się pełnymi półkami produktów w sklepach, a przedsiębiorstwa produkcyjne musiałyby zaniechać swojej działalności ze względu na brak surowców. Do zadań kierowcy zawodowego należy nie tylko przewiezienie ładunku z punktu A do punktu B, ale także dbanie o ładunek w trakcie załadunku, podróży oraz wyładunku, załatwianie spraw formalnych, wypełnianie dokumentacji i jednocześnie przestrzeganie wszystkich obowiązujących przepisów prawnych. Kierowca musi posiadać zarówno umiejętności prowadzenia samochodu ciężarowego, jak i radzenia sobie z samotnością, presją czasu, odpowiedzialnością, pracą w porach nocnych oraz trudnymi warunkami na drodze. Artykuł pokazał przykładowe problemy, które na swojej drodze napotykają kierowcy zawodowi. W najbliższych latach zawód ten będzie nadal potrzebny i wykorzystywany do działania niemal każdej gałęzi gospodarki, dlatego tak ważny jest rozwój innowacji wprowadzanych na rynek transportu drogowego, które będą pomocne w walce z barierami w pracy kierowcy zawodowego.

## Bibliografia

- Asystent jazdy w korku MAN* (b.r.), <https://www.man.eu/pl/pl/samochod-ciezarowy/systemy-wspomagania/asystent-jazdy-w-korku/asystent-jazdy-w-korku.html> [dostęp: 30.06.2023].
- Czas prowadzenia pojazdu i okresy odpoczynku w sektorze transportu drogowego* (2022), <https://eur-lex.europa.eu/PL/legal-content/summary/driving-time-and-rest-periods-in-the-road-transport-sector.html> [dostęp: 29.06.2023].
- Hyundai Xcient Fuel Cell – ogniwo wodorowe w ciężarówce dla Szwajcarii* (2018), <http://gashd.eu/2018/10/14/hyundai-xcient-fuel-cell-ogniwo-wodorowe-w-ciezarowce-dla-szwajcarii/> [dostęp: 30.06.2023].
- INFOdoradca+ Informacje o zawodach*, [https://psz.praca.gov.pl/rynek-pracy/bazy-danych/infodoradca/-/InfoDoradcaPlus/zawod/833203?\\_occupationPlusportlet\\_WAR\\_nnkportlet\\_backURL=https%3A%2F%2Fpsz.praca.gov.pl%2Frynek-pracy%2Fbazy-danych%2Finfodoradca%2F%2F-%2FInfoDoradcaPlus%2Flitera%2FK&\\_occupationPlusportlet\\_WAR\\_nnkportlet\\_description=about](https://psz.praca.gov.pl/rynek-pracy/bazy-danych/infodoradca/-/InfoDoradcaPlus/zawod/833203?_occupationPlusportlet_WAR_nnkportlet_backURL=https%3A%2F%2Fpsz.praca.gov.pl%2Frynek-pracy%2Fbazy-danych%2Finfodoradca%2F%2F-%2FInfoDoradcaPlus%2Flitera%2FK&_occupationPlusportlet_WAR_nnkportlet_description=about) [dostęp: 30.06.2023].
- Janczewski J. (2020), *Mikromobilność w systemie transportowym miasta*, „Przedsiębiorczość – Edukacja”, nr 16(1), s. 257–274.
- Janczewski J., Janczewska D. (2022), *Modele biznesowe współdzielonej mikromobilności*, „Zarządzanie Innowacyjne w Gospodarce i Biznesie”, nr 35(2).
- Karaś E., Giera J., Misiurski P., Rut J., Łukaniszyn-Domaszewska K. (2022), *Rozwiązania w zakresie transportu drogowego w przestrzeni miejskiej w kontekście rewolucji przemysłowej 4.0.*, „Ekonomika i Organizacja Logistyki”, nr 7(3), s. 59–71.
- Kozłowski R., Palczewska A. (2015), *Sposoby ograniczenia ryzyka pracy na stanowisku kierowcy w firmie transportu drogowego towarów*, [w:] *Współczesne organizacje wobec wyzwań zarządzania ryzykiem – aspekty poznawcze*, Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej, Łódź, s. 44–53.
- Przewozy ładunków i pasażerów w 2022 r.* (2023), Główny Urząd Statystyczny, Urząd Statystyczny w Szczecinie, Szczecin.
- Rozporządzenie (WE) nr 561/2006 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 15 marca 2006 r. w sprawie harmonizacji niektórych przepisów socjalnych odnoszących się do transportu drogowego, Dz.U.UE.L.2006.102.1.
- Samotność w trasie i rozłąka z rodziną. Jak zbudować szczęśliwy związek, będąc kierowcą zawodowym?* (2021), <https://trans.info/pl/samotnosc-w-trasie-i-roz-laka-z-rodzina-jak-zbudowac-szczesliwy-zwiazek-bedac-kierowca-zawodowym-246571> [dostęp: 25.06.2023].
- Świeboda J., Jemiołek M., Łazarewicz P. (2023), *Zarobki kierowców zawodowych w Polsce. Rynek pracy w branży TSL*, Polski Instytut Transportu Drogowego, Wrocław.
- Vitols K., Voss E. (2021), *Zmęczenie kierowców w europejskim transportie drogowym*, Europejska Federacja Pracowników Transportu (ETF).

### Summary

#### Challenges for the work of a professional driver in road transport of goods

It can certainly be said that transport is one of the most significant sectors of the economy today. Without it, most enterprises would not be able to function. This would lead to the disruption of the entire market. The tasks of a driver in road transport do not end only with driving a truck. This article aims to present the tasks, barriers and problems that professional drivers have to deal with on a daily basis and the possible directions for the development of this industry.

The article is based on reports of institutions operating on the Polish market, but also on the European market and articles on industry portals. The article concludes with a summary.

**Keywords:** barriers and challenges in the work of a professional driver, directions of development of the road transport industry

### About the Authors


Klaudia Baran – logistics engineer. A student of second-degree studies in the field of Transport and Logistics, specializing in transport engineering and forwarding at the Faculty of Production Engineering of the University of Life Sciences in Lublin. Member of the Student Scientific Group of Management and Economics.


Agnieszka Dudziak – PhD in economics in the discipline of management science. Assistant professor at the Department of Power Engineering and Transportation, Subdepartment of Logistics and Business Management at the Faculty of Production Engineering of the University of Life Sciences in Lublin. Supervisor of the Student Scientific Group of Management and Economics. Author of many articles in scientific journals and monographs.

Ten utwór jest dostępny na [licencji Creative Commons Uznanie autorstwa-Na tych samych warunkach 4.0 Międzynarodowe](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).





**Kamil Kutnik** \*  <https://orcid.org/0009-0008-8767-592X>  
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie  
e-mail: [kamkutnik@gmail.com](mailto:kamkutnik@gmail.com)

**Julia Klamerek** \*\*  <https://orcid.org/0009-0005-6865-2595>  
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie  
e-mail: [klamerekjulia@gmail.com](mailto:klamerekjulia@gmail.com)

## **Ekonomia transportu intermodalnego: badanie korzyści ekonomicznych związanych z wykorzystaniem różnych trybów transportu w jednym łańcuchu dostaw**

[https://doi.org/10.25312/2391-5129.37/2023\\_12KKJK](https://doi.org/10.25312/2391-5129.37/2023_12KKJK)

Tekst omawia znaczenie transportu intermodalnego w globalnym środowisku handlowym. W niniejszym opracowaniu przeprowadzono analizę ekonomiczną transportu intermodalnego oraz zbadano zalety korzystania z różnych rodzajów transportu w ramach łańcucha dostaw. Skoncentrowano się na oszczędnościach kosztowych, elastyczności, niezawodności, redukcji emisji gazów cieplarnianych, skróceniu czasu przewozu i poprawie efektywności operacyjnej.

**Słowa kluczowe:** transport intermodalny, łańcuch dostaw, oszczędność kosztów, logistyka

---

\* Kamil Kutnik – student II roku studiów magisterskich na kierunku transport i logistyka. Czynnny członek SKN Zarządzania i Ekonomii na Uniwersytecie Przyrodniczym w Lublinie. Główny obszary zainteresowań: transport drogowy, logistyka.

\*\* Julia Klamerek – studentka II roku studiów magisterskich na kierunku transport i logistyka. Czynnna członkini SKN Zarządzania i Ekonomii na Uniwersytecie Przyrodniczym w Lublinie. Główny obszar zainteresowań: inżynieria transportu i spedycja.

## Wstęp

Transport intermodalny wykorzystuje różne środki transportu w łańcuchu dostaw, nabiera coraz większego znaczenia w dzisiejszym globalnym środowisku handlowym. Jest to złożony system, który integruje transport drogowy, kolejowy, morski i lotniczy w celu wydajnego transportu towarów z miejsca pochodzenia do miejsca przeznaczenia (Kozłowski, 2010).

Przedmiotem niniejszego opracowania jest przeprowadzenie analizy ekonomicznej transportu intermodalnego oraz zbadanie zalet wykorzystania różnych rodzajów transportu w ramach łańcucha dostaw. Celem tego badania jest identyfikacja i ocena kluczowych czynników ekonomicznych, które wpływają na wybór i efektywność transportu intermodalnego, a także analiza finansowych, logistycznych i środowiskowych korzyści tego modelu.

Przeprowadzono analizę korzyści ekonomicznych transportu intermodalnego. Skoncentrowano się na określeniu oszczędności kosztów wynikających z optymalnego wykorzystania różnych środków transportu w zależności od rodzaju towaru, odległości i innych czynników. Uwzględniono również aspekty logistyczne, takie jak skrócenie czasu transportu, poprawa niezawodności dostaw i większa elastyczność w zarządzaniu łańcuchem dostaw.

Dalsza część pracy skupia się na ekologicznych korzyściach transportu intermodalnego. Porównano, w jaki sposób korzystanie z bardziej zrównoważonych środków transportu, między innymi kolejowego i morskiego, może przyczynić się do zmniejszenia emisji gazów cieplarnianych i zanieczyszczenia powietrza. Dokonano również przeglądu istniejących polityk i inicjatyw, które promują transport intermodalny jako bardziej ekologiczną opcję.

## Oszczędności kosztowe

Transport intermodalny oferuje wiele możliwości oszczędności kosztów poprzez optymalne wykorzystanie różnych środków transportu. Po pierwsze, korzystając z dalekobieżnego transportu kolejowego lub wodnego, można znacznie obniżyć koszty paliwa w porównaniu z czystym transportem drogowym. Zarówno transport kolejowy, jak i morski przewożą większe ładunki niż pojazdy drogowe, co poprawia ekonomię (Agamez-Arias, Moyano-Fuentes, 2017).

Transport intermodalny umożliwia również obniżenie opłat drogowych. Można uniknąć kosztów dróg, autostrad, mostów i tuneli, przesiadając się z dróg na inne środki transportu, takie jak kolej lub statek, na odpowiednim odcinku trasy. W niektórych przypadkach, zwłaszcza przy transporcie dużych ilości towarów na duże odległości, opłaty drogowe mogą stanowić znaczną część kosztów operacyjnych, więc korzystanie z innych środków transportu może przynieść znaczne oszczędności (Jasińska, 2009).

Kolejną ekonomiczną zaletą transportu intermodalnego jest skrócenie czasu tranzytu. Optymalne połączenie różnych środków transportu, takich jak transport drogowy, kolejowy, morski i powietrzny, pozwala nam wykorzystać ich mocne strony na odpowiednich etapach transportu towarów. Na przykład początkowy transport drogowy jest szybki i elastyczny, umożliwia dostawę towarów do najbliższego węzła transportowego. Następnie, na długich dystansach, można przesiąść się na kolej lub statek, unikając korków na drogach lub opóźnień pogodowych i przyspieszając transport. Krótszy czas transportu bezpośrednio wpływa na koszty logistyki, zmniejsza koszty magazynowania i poprawia wydajność łańcucha dostaw (Kos, Vučić, Brčić, 2017).

Wreszcie, transport intermodalny może przyczynić się do ogólnego wzrostu wydajności i efektywności łańcucha dostaw. Łączenie różnych środków transportu pozwala dostosować procesy logistyczne do specyficznych wymagań towarów i tras. Można dzięki temu zminimalizować stracony czas, uniknąć korków na drogach i zapewnić płynność. Ponadto wykorzystanie transportu intermodalnego umożliwi bardziej efektywne wykorzystanie zasobów, takich jak kolejowe wagony towarowe i możliwości załadunkowe kontenerów.

## **Elastyczność i niezawodność**

Elastyczność i niezawodność to kluczowe cechy transportu intermodalnego, które przyczyniają się do wydajności i niezawodności dostaw. W odniesieniu do elastyczności i niezawodności transportu intermodalnego należy podkreślić takie aspekty, jak:

1. Korekta trasy – transport intermodalny umożliwia dostosowanie tras w przypadku wystąpienia nieprzewidzianych okoliczności, takich jak zamknięcia dróg, awarie lub inne utrudnienia. Dostępność różnych rodzajów transportu – drogowego, kolejowego, morskiego i powietrznego – pozwala szybko reagować na zmiany i wybierać najlepsze trasy transportu towarów. Dzięki temu możliwe jest uniknięcie opóźnień i zachowanie ciągłości dostaw w przypadku lokalnych problemów.
2. Rozwiązanie alternatywne – transport intermodalny daje możliwość skorzystania z alternatywnych rozwiązań w przypadku problemu ze środkiem transportu. Na przykład, jeśli droga jest zablokowana lub pojazd się zepsuje, towary mogą być transportowane koleją, statkiem lub samolotem. Ta elastyczność minimalizuje wpływ problemów regionalnych na cały proces logistyczny i zapewnia niezawodność dostaw.
3. Optymalne wykorzystanie zasobów – transport intermodalny umożliwia optymalne wykorzystanie różnych gałęzi transportu w celu optymalizacji procesów logistycznych. Na przykład na krótkie odległości można wybrać drogę, a na duże odległości – kolej lub morze. Zwiększa to wydajność i efektywność łańcucha dostaw, zmniejszając koszty i czas realizacji.



4. Redukcja ryzyka – dzięki elastyczności transportu intermodalnego można ograniczyć ryzyko związane z rodzajem transportu. W przypadku problemu z jednym rodzajem transportu można zminimalizować ryzyko opóźnienia, utraty lub uszkodzenia poprzez przeniesienie towaru na inny środek transportu. Na przykład możliwość zmiany środka transportu na morski lub kolejowy znacznie zmniejsza ryzyko niefortunnego wypadku drogowego, jeśli wystąpi problem na drodze.

## Redukcja emisji gazów cieplarnianych

Oprócz korzyści ekonomicznych transport intermodalny wnosi również istotny wkład w ochronę środowiska poprzez redukcję emisji CO<sub>2</sub> i innych zanieczyszczeń. Zmniejszenie liczby przejazdów transportu drogowego dzięki wykorzystaniu transportu kolejowego i morskigo ma kluczowe znaczenie w dążeniu do zrównoważonego rozwoju. Analizujemy również, jak te zmiany wpływają na poprawę bezpieczeństwa transportu i jakości życia społeczności lokalnych.

Ograniczenie emisji gazów cieplarnianych to jeden z kluczowych aspektów transportu intermodalnego, przyczyniający się do ochrony środowiska i zrównoważonego rozwoju. Korzystanie z bardziej zrównoważonych środków transportu, takich jak kolej i statki, prowadzi do znacznego ograniczenia emisji gazów cieplarnianych.

Kolej jest jednym z głównych środków transportu intermodalnego i jest szczególnie korzystna z punktu widzenia redukcji emisji CO<sub>2</sub>. W porównaniu z transportem drogowym kolej jest bardziej energooszczędna i emituje mniej gazów cieplarnianych. Lokomotywy w transporcie kolejowym są zasilane energią elektryczną lub innymi źródłami energii, które mają mniejszy wpływ na środowisko niż pojazdy z silnikiem Diesla w transporcie drogowym. Przejście na bardziej ekologiczne środki transportu, takie jak kolej i statki, pozytywnie oddziałuje na środowisko. Zmniejszenie emisji CO<sub>2</sub> i innych gazów cieplarnianych pomaga obniżyć negatywny wpływ transportu na zmiany klimatu i środowisko naturalne. Jest to szczególnie ważne w kontekście globalnych wysiłków na rzecz przeciwdziałania zmianom klimatycznym i realizacji celów zrównoważonego rozwoju.

Ponadto wykorzystanie bardziej ekologicznych środków transportu w transporcie intermodalnym może przynieść różne korzyści i zachęty. Rządy i organizacje podejmują działania na rzecz promowania zrównoważonego transportu przez wprowadzanie ulg podatkowych, dotacji dla firm i firm transportowych, które przyczyniają się do redukcji emisji gazów cieplarnianych. Programy redukcji emisji mogą stanowić wsparcie finansowe dla zielonych inicjatyw i stanowić dodatkowe zachęty dla firm do korzystania z transportu intermodalnego.

## Skrócenie czasu przewozu

Fracht lotniczy jest często używany do przyspieszonej wysyłki, gdzie wymagana jest szybka dostawa. Dostępność transportu lotniczego dla transportu intermodalnego pozwala przewoźnikom zminimalizować czas dostawy towarów na duże odległości. Na przykład towary mogą być transportowane na niewielką odległość drogą lądową, aby szybciej dotrzeć do międzynarodowego lotniska, a następnie transportowane koleją lub statkiem w celu dalszego transportu. Łączenie różnych środków transportu może skrócić czas doręczeń i przyspieszyć dostarczanie towarów na odległe rynki. Ponadto wykorzystanie transportu drogowego jako pierwszego etapu podróży intermodalnej pomaga skrócić czas transportu. Transport drogowy jest zwykle bardziej elastyczny i szybszy oraz może dostarczać towary bezpośrednio do terminali kolejowych lub portów. Po drugie, przechodząc na kolejowe i morskie środki transportu, które są wydajniejsze, można sprawnie przewozić towary na duże odległości. W rezultacie całkowity czas transportu może zostać znacznie skrócony w porównaniu z transportem wyłącznie drogowym na wszystkich trasach.

Skrócenie czasu transportu ma kluczowe znaczenie dla firm konkurujących na globalnym rynku, na którym najważniejsza jest szybka dostawa. Transport intermodalny pomaga firmom szybko i terminowo dostarczać swoje produkty, zwiększając w ten sposób ich konkurencyjność. Krótszy czas dostawy produktów pozytywnie wpływa również na zadowolenie klientów, zwiększając zaufanie do marki i przyczyniając się do regularności i stabilności cen za usługi.

## Efektywność operacyjna

Transport intermodalny ma znaczący wpływ na poprawę efektywności operacyjnej w całym łańcuchu dostaw. Właściwe planowanie i kontrola różnych kombinacji środków transportu umożliwia optymalne wykorzystanie zasobów, zmniejszenie strat czasu i zminimalizowanie kosztów (Majewski, 2019).

Transport ten zapewnia elastyczność wyboru odpowiedniego środka transportu na różnych etapach podróży. Optymalne połączenie transportu drogowego, kolejowego, morskiego lub lotniczego optymalizuje przepływ towarów w łańcuchu dostaw. Na przykład towary mogą być transportowane drogą powietrzną na krótkie odległości, gdzie szybkość dostawy ma kluczowe znaczenie, a następnie transportowane koleją lub drogą morską na duże odległości, gdzie możliwości ekonomiczne są większe, a zasoby mogą być wykorzystywane efektywniej. Można także zminimalizować stratę czasu, odpowiednio planując różne opcje transportu. Na przykład, wykorzystując transport drogowy jako pierwszy etap transportu, towary mogą być dostarczane bezpośrednio do terminali kolejowych lub portów, eliminując w ten sposób konieczność przemieszczania towarów między różnymi środkami transportu. Skraca to czas przeładowania i zmniejsza straty czasu, które mogą wystąpić w przypadku tradycyjnej wysyłki jednoetapowej.

Transport intermodalny jest kluczowym czynnikiem poprawy efektywności operacyjnej w całym łańcuchu dostaw. Optymalne wykorzystanie różnych środków transportu zapewnia właściwe wykorzystanie zasobów, ogranicza stratę czasu i minimalizuje koszty. Firmy, które z powodzeniem wdrażają transport intermodalny, mogą osiągnąć zwiększoną efektywność operacyjną, co przekłada się na konkurencyjność i zadowolenie klientów.

## Podsumowanie

W dzisiejszym globalnym środowisku handlowym transport multimodalny nabiera coraz większego znaczenia. Integracja różnych rodzajów transportu w ramach łańcucha dostaw umożliwia efektywny przepływ towarów.

Optymalne wykorzystanie środków transportu zmniejsza koszty paliwa i opłaty drogowe oraz skraca czas tranzytu. Ponadto pozwala poprawić elastyczność i niezawodność, umożliwiając dostosowywanie tras, korzystanie z alternatyw i maksymalne wykorzystanie zasobów.

Transport intermodalny przyczynia się również do redukcji emisji gazów cieplarnianych. Korzystanie z bardziej zrównoważonych środków transportu, takich jak kolej i statki, zmniejsza negatywny wpływ na środowisko. Rządy i organizacje oferują zachęty finansowe dla firm, które przyczyniają się do redukcji emisji.

Podsumowując, transport intermodalny zapewnia korzyści ekonomiczne, środowiskowe i logistyczne. Jest wysoce elastyczny i niezawodny oraz sprzyja zrównoważonemu rozwojowi. Dalsze prace badawczo-rozwojowe w tym obszarze mogą przyczynić się do większego wykorzystania transportu intermodalnego w przyszłości.

## Bibliografia

- Agamez-Arias A.D.M., Moyano-Fuentes J. (2017), *Intermodal transport in freight distribution: a literature review*, „Transport Reviews”, vol. 37(6), s. 782–807.
- Brown A. (2024), *Efektywność logistyczna w transporcie intermodalnym*, „International Logistics Review”, vol. 31(3), s. 39–47.
- Green L. (2023), *Zrównoważony rozwój i transport*, „Eco-Transport Magazine”, vol. 24(2), s. 211–232.
- Jasińska A. (2009), *Problemy i perspektywy rozwoju transportu intermodalnego w Polsce*, Wydawnictwo Naukowe Scholar, Warszawa.
- Kos S., Vukić L., Brčić D. (2017), *Comparison of external costs in multimodal container transport chain*, „Promet-Traffic&Transportation”, vol. 29(2), s. 243–252.
- Kozłowski P. (2010), *Transport intermodalny w Polsce*, Wydawnictwo Wyższej Szkoły Logistyki w Poznaniu, Poznań.

- Majewski M. (2019), *Ekonomia transportu intermodalnego*, PWE, Warszawa.
- Smith J. (2023), *Transport intermodalny w globalnej gospodarce*, „Journal of Transport Economics”, vol. 19(4), s. 87–114.

### Summary

#### **The economics of intermodal transport: Studying the economic benefits of using different modes of transport in a single supply chain**

Intermodal transport, the use of different means of transport in the supply chain, is becoming increasingly important in the global commercial environment. This article presents an economic analysis of intermodal transport and examines the advantages of using different modes of transport within the supply chain. The focus is on cost savings, flexibility, reliability, reduction of greenhouse gas emissions, reduction of transit times and improvement of operational efficiency.

**Keywords:** intermodal transport, supply chain, cost savings, logistics

### About the Authors

Kamil Kutnik – a second-year master’s student in the field of transport and logistics. Active member of the Student Scientific Group of Management and Economics at the University of Life Sciences in Lublin. Main areas of interest: road transport, logistics.

Julia Klamerek – a second-year master’s student in the field of transport and logistics. Active member of the Student Scientific Group of Management and Economics at the University of Life Sciences in Lublin. Main areas of interest: transport engineering and freight forwarding.

Ten utwór jest dostępny na [licencji Creative Commons Uznanie autorstwa-Na tych samych warunkach 4.0 Międzynarodowe](#).





## Włodzimierz Wolny\*

Akademia Humanistyczno-Ekonomiczna w Łodzi

e-mail: [w.wolny@wp.pl](mailto:w.wolny@wp.pl)

## Maciej Puchała\*\* <https://orcid.org/0000-0001-7723-1913>

Akademia Humanistyczno-Ekonomiczna w Łodzi

e-mail: [m\\_puchala@wp.pl](mailto:m_puchala@wp.pl)

# Innowacyjne procedury prowadzenia lokomotywy elektrycznej

[https://doi.org/10.25312/2391-5129.37/2023\\_13WWMP](https://doi.org/10.25312/2391-5129.37/2023_13WWMP)

W artykule zawarto rys historyczny urządzeń sterowania ruchem kolejowym używanych w przeszłości. Dały one podwaliny do skonstruowania kolejnych, udoskonalonych urządzeń mających decydujący wpływ na bezpieczeństwo ruchu kolejowego. Omówiono sygnalizację kształtową, która z drobnymi zmianami jest do dziś szeroko stosowana na całym świecie. Poświęcono również uwagę sygnalizacji świetlnej, dokonano porównania sygnalizacji świetlnej obowiązującej w Polsce i Niemczech. Następnie skupiono się na opisie prowadzenia ruchu pociągów w oparciu o blokadę pól samoczynną i samoczynną. W pracy zostały przybliżone dwa systemy bezpieczeństwa prowadzenia ruchu kolejowego: system SHP (Samoczynne Hamowanie Pociągu) oraz PZB (Punktowe Oddziaływanie na Pociąg). Znaczna część pracy została poświęcona wdrażanemu w całej Europie i poza nią systemowi ETCS. Scharakteryzowano zasadę działania, poziomy nadzoru oraz tryby pracy systemu. Postanowiono zbadać wpływ stylu prowadzenia pociągu na zużycie energii oraz ocenić, czy w praktyce przyniesie to wymierne efekty w postaci oszczędności energii.

**Słowa kluczowe:** sterowanie ruchem kolejowym, bezpieczeństwo ruchu pociągów, oszczędność energii

---

\* Włodzimierz Wolny – maszynista pojazdów trakcyjnych, prowadzący pojazdy PKP.

\*\* Maciej Puchała – doktor nauk technicznych specjalizujący się w zakresie systemów informatycznych stosowanych w transporcie i logistyce. Od kilku lat jest już emerytowanym nauczycielem akademickim.

## Wprowadzenie

W artykule zawarto rys historyczny urządzeń sterowania ruchem kolejowym używanych w przeszłości. To doświadczenie dało podwaliny do skonstruowania kolejnych, udoskonalonych urządzeń mających wpływ na bezpieczeństwo. Omówiono sygnalizację kształtową, której pierwowzorem był stworzony przez braci Chappe telegraf optyczny, służący do porozumiewania się za pomocą znaków optycznych. Telegraf Chappe'a został pokazany po raz pierwszy we Francji w 1792 roku. Ulepszona przez Jana Baranowskiego sygnalizacja kształtowa z drobnymi zmianami jest do dziś szeroko stosowana na całym świecie. Postęp techniki wymusił na konstruktorach stworzenie nowego rodzaju sygnalizacji, a mianowicie sygnalizacji świetlnej. Obszerna część artykułu została poświęcona systemowi ETCS, wdrażanemu w całej Europie, a także poza nią. Scharakteryzowano poszczególne zasady jego działania oraz poziomy nadzoru. Ponadto omówiono w formie opisowej i obrazowej polecenia i informacje przekazywane za pomocą DMI oraz tryby pracy systemu ETCS. Kolejnym wątkiem poruszonym w artykule jest wpływ stylu prowadzenia pociągu na zużycie energii. Postanowiono między innymi sprawdzić, czy wdrożenie zasad ekonomicznego stylu prowadzenia pociągu w praktyce przyniesie wymierne efekty w postaci oszczędności energii.

## Początki systemów sterowania ruchem kolejowym

Początkowo kolej żelazna wywoływała wśród ludzi wiele obaw i uprzedzeń. W Anglii utworzyła się nawet kampania antykolejowa, była ona aktywna w prasie oraz w Izbie Gmin. Uważano, że wystraszone krowy przestaną jeść trawę i dawać mleko, a kury przestaną się nieść, natomiast dym wydobywający się z parowozów potruje ptaki. Początek kolei żelaznych to era szybszych i bardziej komfortowych podróży, a także zdecydowanie większej dostępności transportu dla całego społeczeństwa niż w czasach poprzednich.

Należy jednak pamiętać, że wprowadzenie nowego środka transportu znacznie zwiększyło też prawdopodobieństwo wystąpienia groźnych wypadków komunikacyjnych. Wymusiło to na konstruktorach parowozów oraz na budowniczych infrastruktury kolejowej obranie jako priorytetu bezpieczeństwa kolei dla podróżnych i wszystkich osób z nią związanych. Aby uniknąć zderzenia czołowego pociągów bądź najechania na tył innego pociągu, zaczęto stosować różne rozwiązania. Na odcinkach, gdzie pociągi mogły poruszać się tylko w jednym, ustalonym i niezmiennym kierunku, stosowano odstępy czasowe. Znacznie bezpieczniejsze było wyprawianie pociągów w odstępie drogi, linia została podzielona na szlaki i odstępy. Każdy odstęp był ochraniały sygnałami, których nastawienie na sygnał „Wolna droga” było możliwe tylko wtedy, gdy odcinek nie był zajęty przez żaden pociąg – w myśl zasady, że na jednym odcinku bądź szlaku może znajdować się tylko jeden pociąg. Dodatkowo

skład mógł zostać wyprawiony na szlak lub odstęp w momencie, kiedy poprzedni skład w całości, wraz z sygnałami końca pociągu, dotarł do posterunku następnego.

Porozumiewanie pomiędzy stacjami ze względu na znaczne odległości odbywało się za pomocą dzwonów sygnałowych, telegrafu, urządzeń blokady liniowej bądź telefonicznie. Na liniach o ruchu zmiennie-kierunkowym, na przykład jednotorowych dwukierunkowych, stosowano kilka rozwiązań zależnie od kraju. Jednym z nich jest tak zwany ruch pociągów z zachowaniem punktów krzyżowań. Metoda ta polega na tym, że każdy pociąg może wyjechać na szlak ze stacji planowego krzyżowania, które jest ujęte w rozkładzie jazdy pod warunkiem, że skład z kierunku przeciwnego przybył na tę stację. W przeciwnym wypadku musi na niego czekać albo do dalszej jazdy otrzymać wymagane pisemne zezwolenie.

Kolejnym sposobem regulacji ruchu kolejowego jest zasada ruchu pociągów z zachowaniem pierwszeństwa kierunku. Charakteryzuje się ona tym, że wyprawiane bez pozwolenia mogą być pociągi tylko jednego kierunku, który jest ustalony przez właściwą dyrekcję kolei. Aby wyprawić pociąg kierunku przeciwnego, wymagane jest pisemne zezwolenie zawiadowcy stacji, do której pociąg ma być wyprawiony. Zezwolenie to powinno być przesłane pociągiem jadącym z kierunku posiadającego pierwszeństwo. Dzięki temu rozwiązaniu to dyżurny ruchu stacji wyprawiającej pociągi w kierunku z pierwszeństwem jest odpowiedzialny za ruch między dwiema sąsiednimi stacjami.

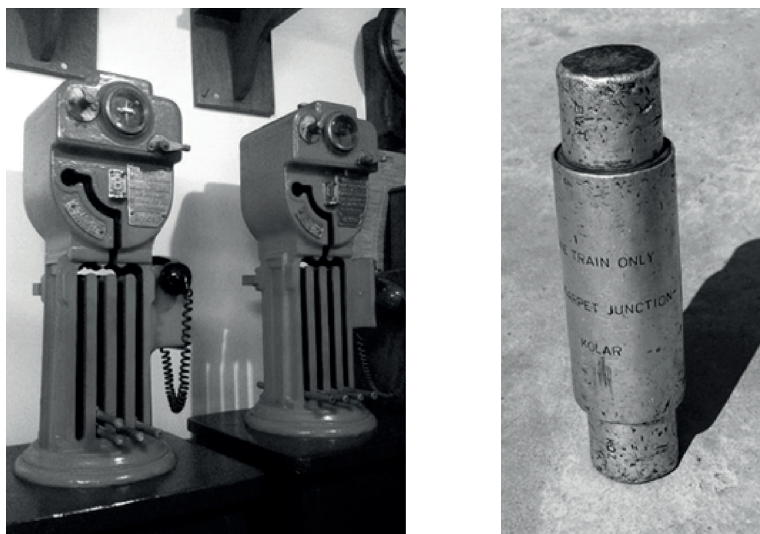
Stosowano również jazdę z przewodnikiem (pilotem). Taka jazda cechowała się tym, że dla każdego szlaku zawierającego się pomiędzy stacjami linii jednotorowej był przydzielony pracownik, bez którego żaden pociąg nie mógł zostać wyprawiony ze stacji na szlak. Jazda mogła odbywać się tylko z wyżej wymienioną osobą. Jeżeli na skutek sytuacji ruchowej zaistniała potrzeba wyprawienia kilku pociągów, jeden za drugim w tym samym kierunku, przewodnik (pilot) wydawał pozwolenie za pomocą rozkazu szczególnego (pisemnego) wszystkim prowadzącym pojazd kolejowy, z wyjątkiem ostatniego pociągu, który musiał sam przeprowadzić. Ciągły rozwój ruchu kolejowego powodował często braki personelu do pracy na stanowiskach związanych z zabezpieczeniem ruchu kolejowego, dlatego zaczęto stosować tak zwaną jazdę na berło. Berło wyjęte z przyrządu upoważniało maszynistę do wyjazdu na linię. Wyjęcie kolejnego berła z któregokolwiek urzędnika było niemożliwe, dopóki wyciągnięte uprzednio nie zostało włożone do tożsamego urzędnika na następnej stacji. Dopiero wówczas możliwe było wyciągnięcie berła. Maszynista każdego pociągu wyprawianego na szlak lub odstęp musiał posiadać berło.

Przełomowym momentem w poprawie płynności, a zarazem bezpieczeństwa ruchu kolejowego było zastosowanie wynalazku braci Chappe. Telegraf Chappe'a był urządzeniem do porozumiewania się za pomocą znaków optycznych. Telegraf optyczny wywarł ogromny wpływ na rozwój kolei i tworzenie systemów sygnalizacji kolejowej stosowanej z drobnymi różnicami na całym świecie.

Warto również podkreślić, że twórcą semafora, którego wskazania były uzależnione od ustawienia zwrotnic, był Polak, Jan Józef Baranowski. Semafor



Baranowskiego z 1857 roku po raz pierwszy znalazł praktyczne zastosowanie na linii kolejowej Paryż–Rouen. W 1862 roku wynalazek Baranowskiego został zaprezentowany na Wystawie Światowej w Londynie, dzięki czemu zaczęto go powszechnie używać także w Anglii.



*Rys. 1. Urządzenie umożliwiające jazdę na berto firmy Webb and Thompson (po lewej) oraz berto (po prawej)*

Źródło: National Railway Museum, Port Adelaide, South Australia.

Postęp techniczny wymusił na konstruktorach opracowanie nowego rodzaju sygnalizacji, to jest sygnalizacji świetlnej. Obrazy wyświetlane na semaforach zostały zunifikowane w 1959 roku przez Organizację Współpracy Kolei (OSŻD). Jest to organizacja założona przez państwa Bloku Wschodniego. Dzięki temu w krajach, które były za żelazną kurtyną, systemy sygnalizacji, poza nielicznymi, drobnymi szczegółami, są do siebie bardzo zbliżone. W systemie sygnalizacji opracowanym przez OSŻD sygnały na sygnalizatorach świetlnych podawane są za pomocą światła sygnałowych umieszczonych w pionowej linii. Obraz na semaforze może składać się z jednego bądź dwóch światła, które dodatkowo mogą być uzupełnione pasem świetlnym znajdującym się pod komorami sygnałowymi. Pas świetlny tworzy sygnał tylko w połączeniu z dolnym światłem pomarańczowym semafora świetlnego.

Rosnący ruch transgraniczny w krajach Wspólnoty wymusił na Komisji Europejskiej podjęcie kroków, które ujednoczą różnorodne systemy napięcia w sieci trakcyjnej oraz systemy bezpieczeństwa sterowania ruchem kolejowym. Brak ujednoczenia znacznie utrudnia swobodę użytkowania tych samych pojazdów kolejowych w różnych krajach Wspólnoty Europejskiej. Dlatego Komisja Europejska zdecydowała o utworzeniu wspólnego Europejskiego Systemu Zarządzania Ruchem Kolejowym – ERTMS. ERTMS/ETCS jest Europejskim Systemem Sterowania oraz Globalnym

Systemem Kolejowej Radiokomunikacji Ruchomej (ERTMS/GSM-R). Maszynista, prowadząc pociąg w oparciu o ten system, nie bazuje już jedynie na własnym rozpoznaniu i interpretacji wskazań semaforów i wskaźników.

## **Podejście UE do problemu interoperacyjności – system ERTMS/ETCS**

Różne systemy napięcia w sieci trakcyjnej i systemy bezpieczeństwa sterowania ruchem kolejowym znacznie utrudniają swobodę użytkowania tych samych pojazdów kolejowych w różnych krajach Wspólnoty Europejskiej. Jeszcze kilka lat temu pojazdy eksploatowane w międzynarodowym ruchu kolejowym podlegały szczególnym obostrzeniom na stacjach granicznych i w wielu przypadkach musiały być wymieniane.

Przyczyną tego utrudnienia było niedostosowanie do wymagań bezpieczeństwa bądź systemu zasilania w danym kraju. W związku z tym już w grudniu 1989 roku grupa, w skład której wchodziłi ministrowie transportu państw członkowskich UE, uchwalili plan europejskiej kolei dużych prędkości. Miał on na celu zmniejszenie kosztów i skrócenie czasu przejazdu, w szczególności na odcinkach granicznych. W kolejnych latach trwały intensywne prace nad wdrożeniem wspólnego europejskiego systemu bezpieczeństwa. Dzięki temu została przyjęta rezolucja w sprawie Dyrektywy Rady z dnia 29 lipca 1991 r. w sprawie rozwoju kolei wspólnotowych (91/440/EWG). Dyrektywa ta nakazała stworzenie szeregu wymogów dotyczących interoperacyjności transportu kolejowego.

Jest to niezwykle istotne, ponieważ dzięki temu maszynista jest znacznie wcześniej informowany o sytuacji ruchowej panującej na danym szlaku. Może dzięki temu odpowiednio wcześniej zmniejszyć prędkość, stosując hamowanie rekuperacyjne. Przynosi ono korzyści w postaci mniejszego zużycia taboru kolejowego (silniki trakcyjne, zestawy kołowe, wkładki hamulcowe oraz elementy cięgiowo-zderzne), a także odzysk energii elektrycznej i oddanie jej do sieci trakcyjnej. Maszynista, prowadząc pociąg w oparciu o system ETCS nie bazuje już jedynie na własnym rozpoznaniu i interpretacji wskazań semaforów i wskaźników. Upraszcza to dostosowanie prędkości pojazdu do warunków ruchowych, a co najważniejsze, dzięki stałej kontroli systemu ewentualny błąd ludzki jest ograniczony do minimum. Gdy prędkość pociągu jest zbyt duża, wyliczona krzywa hamowania (uwzględniająca profil linii, długość pociągu, jego masę oraz rzeczywisty procent hamujący) może nie zostać zachowana, system ostrzega maszynistę, jeżeli ten nie reaguje, wdrożone zostaje hamowanie.

Kolejnym atutem ETCS jest to, że z tym systemem zgodnie z obowiązującym w Polsce prawem, dopuszczalne jest prowadzenie pociągu przy pojedynczej obsadzie drużyny trakcyjnej z prędkością powyżej 130 km/h, także prowadzenie ruchu kolejowego z prędkością powyżej 160 km/h. Kompleksowo wdrożony system ERTMS/ETCS nie tylko wspomaga pracę maszynisty, lecz również ją nadzoruje.

ETCS L1 FS (ETCS poziomu pierwszego o pełnym nadzorze) jest elementarną bazą do rozbudowy urządzeń znajdujących się na pojeździe oraz urządzeń powiązanych z infrastrukturą kolejową. Jest wykorzystywany na liniach z konwencjonalną sygnalizacją świetlną bądź kształtową.

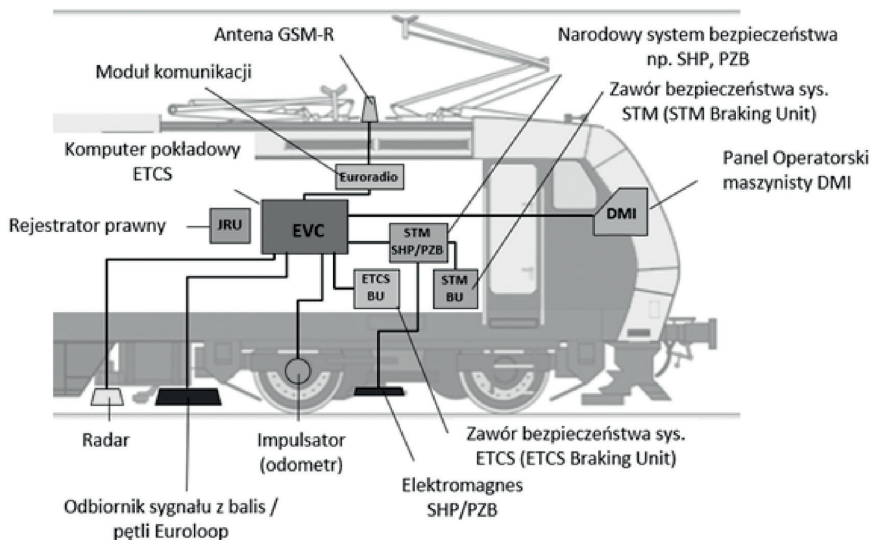
Poziom pierwszy ETCS stanowi uzupełnienie już istniejących urządzeń SRK oraz ściśle z nimi współgra, zapewniając, że pociąg nie przekroczy miejsca końca pozwolenia na jazdę. Dodatkowo kontrolowana jest jego maksymalna prędkość na poszczególnych odcinkach linii kolejowej oraz kierunek jazdy. Informacje pomiędzy punktem infrastruktury ETCS (tj. semafor, sygnalizator, wskaźnik) a urządzeniami pokładowymi znajdującymi się na pojeździe kolejowym są przesyłane punkt po punkcie. Odbywa się to dzięki balisom, które mogą być wykonane jako przełączalne (na przykład powiązane z aktualnymi wskazaniem semaforów) oraz nieprzełączalne (na przykład przekazujące stałą wartość ograniczenia prędkości bądź zapowiadające zmianę obowiązującego systemu bezpieczeństwa). Balisy przełączalne powiązane są z istniejącymi urządzeniami SRK. Sygnał z tych urządzeń trafia do dekodera LEU (ang. *Lineside Electronic Unit*), następnie odpowiednio obrobiony sygnał trafia do balisy przełączalnej i/lub europętli. Na podstawie wszystkich zebranych informacji pokładowy komputer ETCS wydaje zezwolenie do jazdy.

Pokładowy system ETCS poziomu pierwszego składa się z komputera pokładowego EVC (ang. *European Vital Computer*), interfejsu maszynisty DMI (ang. *Driver Machine Interface*), rejestratora prawnego JRU (ang. *Juridical Recording Unit*), układu mierzącego prędkość i przebytą drogę oraz anteny, której zadaniem jest odbiór danych z eurobalis. Pojazd kolejowy może być dodatkowo wyposażony w urządzenia do odczytu informacji z europętli, a także w urządzenia łączności cyfrowej GSM-R i moduły STM (ang. *Specific Transmission Module*). Moduły STM odbierają informacje z urządzeń przytorowych „narodowych” systemów bezpieczeństwa, które nie są kompatybilne z systemem ERTMS/ETCS, takich jak polski SHP, niemieckie PZB/LZB, czeski Mirel itd.

ETCS L1 LS (ETCS poziomu pierwszego o ograniczonym nadzorze) w przeciwieństwie do poziomu pierwszego FS dopuszcza wprowadzenie do systemu tylko wybranych sygnałów. Pozwala to na dostosowanie instalacji sprzętu tylko tam, gdzie jest to niezbędne, jednocześnie znacznie ogranicza koszty wdrożenia ETCS L1 LS. Ze względu na to, że kontrola systemu nie jest zapewniona przy każdym sygnale, maszynista jest zobowiązany prowadzić pociąg na podstawie wskazań semaforów i wskaźników, przez co poziom bezpieczeństwa nie jest tak wysoki jak w przypadku pełnego nadzoru.

ETCS L2 (ETCS poziomu drugiego) zawiera wszystkie funkcje poziomu pierwszego i podobnie jak poprzednik działa na podstawie istniejących urządzeń SRK. Przepływ informacji infrastruktura–pojazd nie odbywa się jedynie w oparciu o balisy, ale o ciągłą cyfrową transmisję radiową GSM-R, która jest realizowana przez RBC (ang. *Radio Block Centre*). Dlatego pojazd, jak i urządzenia infrastruktury przy-

torowej muszą zostać dodatkowo wyposażone w urządzenia obsługujące cyfrową łączność w systemie GSM-R spełniające normy TSI. Normy te określają wymagania co do standardu wymiany danych pomiędzy urządzeniami.



Rys. 2. Wyposażenie pojazdu przystosowanego do systemu ETCS L1 i L2

Źródło: opracowanie własne.

Wymagania TSI są niezwykle istotne, ponieważ zapewniają interoperacyjność systemu, a tym samym umożliwiają wykorzystanie tych samych pojazdów na terenie różnych krajów użytkujących system ETCS. Balisy nieprzełączalne w systemie ETCS poziomu drugiego wykorzystywane są jedynie do sprawdzenia i kalibracji pozycji pociągu względem linii kolejowej, zdefiniowania jego kierunku jazdy oraz zweryfikowania poprawności pomiaru drogi przez odometr.

Dane pociągowe wprowadzone przez maszynistę do systemu (numer maszynisty, numer pociągu, jego długość, masa, nastawa hamulca, rzeczywisty procent hamujący, prędkość maksymalna, opcjonalnie nacisk na oś) zostają wstępnie przetworzone przez komputer pokładowy EVC, a następnie, za pośrednictwem ustandaryzowanego interfejsu MT2, trafiają do euroradia, a stąd dzięki łączności cyfrowej przesyłane są do RBC. Do transmisji danych pomiędzy RBC a pojazdem wykorzystywany jest protokół ISDN-S2m. Centrum sterowania radiowego RBC jest jednostką komputerową, zainstalowaną w budynku nastawni, która gromadzi informacje z urządzeń SRK oraz pojazdów włączonych do systemu. Po analizie danych przesyła w sposób ciągły odpowiednie komunikaty do urządzeń pokładowych pojazdów za pośrednictwem sieci GSM-R.

Głównymi zadaniami centrum sterowania radiowego są: zbieranie informacji z USRK, dwukierunkowa ciągła transmisja GSM-R z pojazdami, nadanie polecenia

awaryjnego zatrzymania pociągu, przekazywanie mapy drogi wraz z ograniczeniami prędkości oraz obowiązującymi wskaźnikami i profilem linii, przekazywanie dodatkowych poleceń od dyżurnego ruchu, rejestracja zdarzeń oraz wydanie pozwolenia na jazdę. Ramka danych zezwolenia z RBC zawiera: okres ważności zezwolenia, maksymalną prędkość końcowego odcinka zezwolenia na jazdę, identyfikator balis, do których jest ważne zezwolenie, inne informacje związane z infrastrukturą (dopuszczalne prędkości lub prowadzone prace torowe).

Ze wszystkich zebranych danych RBC tworzy dynamiczny model ruchu pojazdu. Jeżeli maszynista nie stosuje się do wskazań systemu prezentowanych na DMI, to system sam wdraża odpowiednie czynności, na przykład wdroży hamowanie bądź zaleźnie od typu pojazdu – samoczynnie poda sygnał baczność, opuści odbierak prądu, gdy zajdzie taka potrzeba. Dzięki temu poziom bezpieczeństwa jest znacznie wyższy w porównaniu do poziomu pierwszego.

282	0,522 62,023	70	70	12.540	ZSM WG, R1, RT, PP	03:55 <sup>5</sup>	0 <sup>7</sup>		619	G
				0.522/62.023 WĘGLINIEC ; pm		04:09	13 <sup>5</sup>	X4EA	700	100
	60,640 60,530	90				TRE 641000				63
			90	61.501	R7, R307, RT, H (L2)	04:23	10 <sup>9</sup>		619	G
				Węgliniec Skp pzs		I	4 <sup>5</sup>	X4EA	700	100
				59.616	4SS	04:27 <sup>5</sup>	3 <sup>5</sup>		619	63
				ZEBRZYDOWA	ZSM BC,	I	8 <sup>4</sup>	X4EA	700	100
				49.073	R7, RT, H, 4SS, (L2)	04:35 <sup>9</sup>	7 <sup>2</sup>		619	63
									619	G

Rys. 3. Oznaczenie szlaku z systemem ETCS poziomu drugiego w służbowym rozkładzie jazdy

Źródło: Wycinek służbowego rozkład jazdy dla pociągu 641000 z dnia 24 lutego 2023 roku.

ETCS poziomu trzeciego jest obecnie najbardziej zaawansowanym rozwiązaniem technologicznym, jeżeli chodzi o zautomatyzowanie sterowania ruchem kolejowym. Jednocześnie sprawia on wiele problemów już na etapie projektowania, spowodowanych ogromną ilością detali oraz szeroką różnorodnością w przepisach poszczególnych krajów.

Zadaniem tego systemu jest nadzorowanie stanu wszystkich urządzeń tam, gdzie zachodzi możliwość odłączenia się od składu pociągu. Warto podkreślić, że niedopuszczalny jest wjazd pojazdów na odcinek działający w oparciu o ETCS L3, które nie są przystosowane do tego poziomu. Poziom trzeci zawiera w sobie urządzenia, które znalazły zastosowanie w poziomie pierwszym oraz drugim. Podobnie jak poziom drugi ETCS L3 działa na bazie ciągłej transmisji radiowej z RBC, które w tym przypadku dodatkowo jest wyposażone w funkcję ruchomego odcinka blokowego.

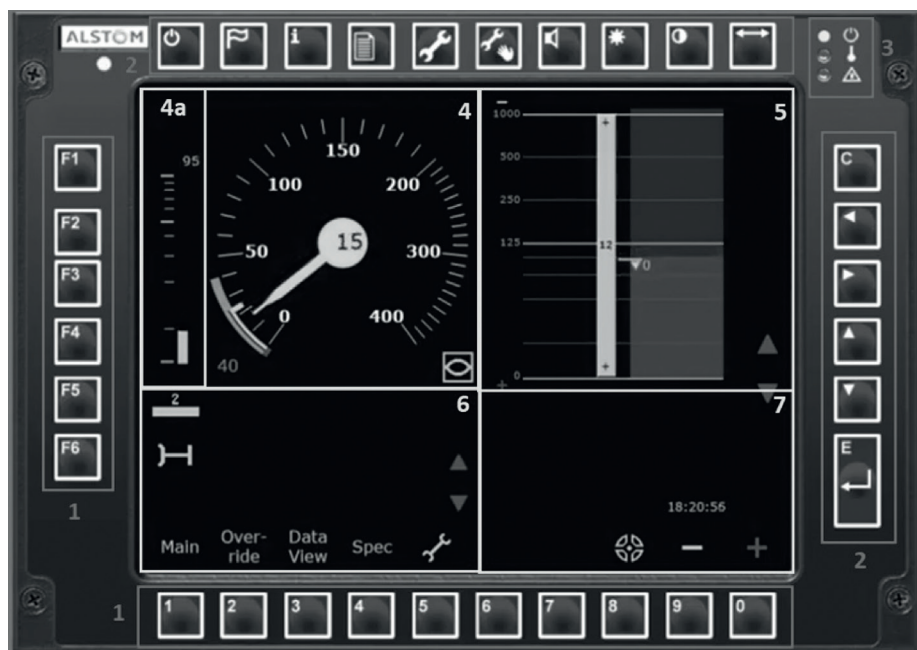
Dlatego niezbędnym wyposażeniem pojazdów jest moduł kontroli ciągłości składu TIU (ang. *Train Integrity Unit*). W przeciwieństwie do poprzedników poziom trzeci nie wymaga już zastosowania sygnalizatorów przytorowych ani tradycyjnych urządzeń SRK kontrolujących zajętość danego odcinka toru, ponieważ funkcja ta została przejęta przez RBC. Za sprawą ciągłej wymiany danych TIU–pojazd–RBC możliwe jest wyznaczenie ruchomych odstępów blokowych. Ruchome odcinki blokowe są tworzone na podstawie charakterystyki pozwolenia na jazdę pociągu poprzedzającego, jego prędkości, a także długości wolnego odcinka z uwzględnieniem mapy drogi, która zawiera profil linii. Końcem odcinka blokowego jest koniec pociągu poprzedzającego, dla zachowania bezpieczeństwa odległość ta jest zwiększona o najbardziej restryktywny model drogi hamowania następnego pociągu.

Największym problemem stojącym na drodze do powszechnego wdrożenia systemu ETCS poziomu trzeciego jest brak określonego systemu kontroli ciągłości składu oraz tego, jakie dodatkowe urządzenia muszą wchodzić w skład detekcji. Ponadto duży kłopot stanowi brak uwarunkowań prawnych, które byłyby w pełni akceptowalne przez wszystkie zarządy kolejowe. Niewątpliwie poziom trzeci charakteryzuje się największą przepustowością linii kolejowej, jednakże znacznie wyższe koszty na etapie projektowania oraz budowy wstrzymały prace dotyczące tego poziomu.

## **Prowadzenie pojazdu kolejowego pod nadzorem systemu ERTMS/ETCS**

Informacje o statusie pracy systemu ETCS oraz polecenia wydawane prowadzącemu pojazd kolejowy są prezentowane na wyświetlaczu DMI (rys. 4). Maszynista za pomocą przycisków, których funkcje są zdefiniowane na stałe (ang. *Hardkeys*) (na rys. 4 oznaczone cyfrą 2) oraz których funkcje są określone programowo zgodnie z aktualnym obrazem na DMI (ang. *Softkeys*) (1), może wykonywać czynności operatorskie i wprowadzać wymagane dane pociągu. Za pośrednictwem panelu operatorskiego przekazywane są między innymi informacje na temat odległości od celu w postaci cyfrowej i analogowej jako wykres słupkowy. W trakcie jazdy pod nadzorem systemu ETCS DMI wyświetla odległość do celu (4a) tylko wtedy, gdy wymagane jest zmniejszenie prędkości. W obszarze prędkości (4) wyświetlana jest prędkość w formacie dziesiętnym i analogowym. Podczas wprowadzania danych przekazywane są w tym miejscu również informacje zwrotne z modułów STM – narodowych systemów bezpieczeństwa. W przypadku pociągów nadzorowanych przez ETCS DMI może wyświetlać różne właściwości trasy w obszarze podglądu (5). Prezentowane dane pochodzą z „mapy drogi” obliczonej dla danego pociągu oraz aktualnego stanu urządzeń SRK. Może to być na przykład informacja o zbliżaniu się do wskaźnika We8a – jazda bez pobierania prądu z sieci trakcyjnej. Zakres obszaru podglądu może być modyfikowany za pomocą klawiszy +/- w zakresie 500–32 000 m. Obszar informacyjny maszynisty (6) pokazuje poziom ETCS lub narodowy system pracy,

na przykład SHP, PZB. Dodatkowo w tym obszarze wyświetlane są informacje tekstowe, na przykład wskaźnik W6b – podać sygnał baczność. Obszar informacyjny (7) zawiera symbole informujące o statusie pojazdu oraz ewentualnych błędach, wyświetlany jest dodatkowo numer pociągu i aktualny czas.

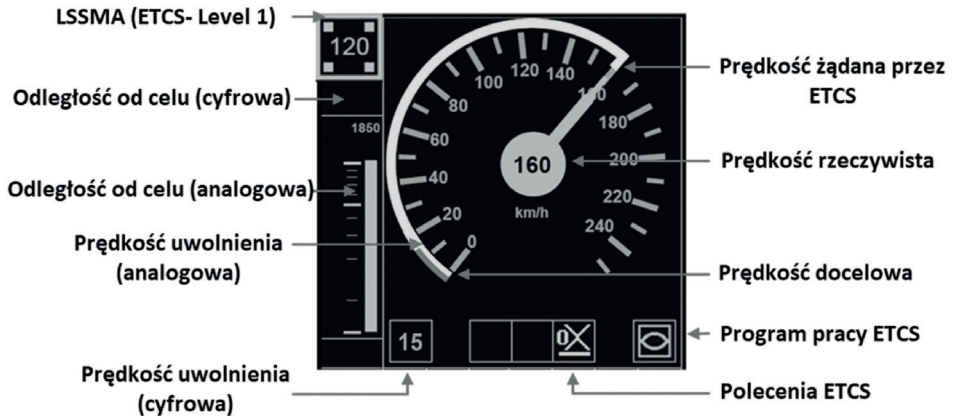


Rys. 4. Wyświetlacz DMI, 1 – Softkeys, 2 – Hardkeys, 3 – kontrolki statusu wyświetlacza, 4 – obszar pokazywania prędkości, 4a – odległość od celu, 5 – podgląd ETCS tzw. przedpole, 6 i 7 – dodatkowe informacje dla maszynisty

Źródło: opracowanie własne.

Obszar wyświetlania prędkości przekazuje maszyniście informacje o prędkości pociągu, polecenia systemu ETCS oraz program pracy systemu.

Odległość od celu jest odległością do miejsca, od którego obowiązuje niższa prędkość docelowa. Wartość ta jest wyświetlana na DMI w postaci cyfrowej i analogowej. Prędkość dopuszczalna dla danego odcinka jest obliczana przez komputer pokładowy na podstawie trasy i właściwości pojazdu oraz krzywych hamowania. Prędkość docelowa to żądana wartość prędkości obowiązującej od punktu celu. Prędkość docelowa równa 0 km/h jest równoznaczna z koniecznością zatrzymania pojazdu w określonym miejscu (semafor, przystanek). LSSMA jest najniższą kontrolowaną prędkością przez ETCS w trybie ograniczonego nadzoru LS. Prędkość ostrzegawcza zawiera się pomiędzy wartościami prędkości żądanej a prędkością wdrożenia hamowania przez system.



Rys. 5. Obszar wyświetlania prędkości




Źródło: opracowanie własne.

Każde żądanie zmiany prędkości jest sygnalizowane akustycznie przez system ETCS oraz za pomocą różnych kolorów na tarczy prędkościomierza, zależnych od aktualnej pozycji na obliczonej krzywej hamowania i podjętych działań przez system. Prędkość uwolnienia to ograniczenie prędkości, poniżej której pociąg może dojechać w pobliżu miejsca, gdzie kończy się pozwolenie na jazdę.

Tab. 1. Zestawienie komunikatów widocznych na DMI po zmianie prędkości docelowej

	<p>Zmiana prędkości na wyższą Zmiana na wyższą prędkość nie jest zapowiadana. Kiedy następuje, zmienia się tylko prędkość dopuszczalna. Koło prędkościomierza jest ciemnoszare, natomiast wskaźnik prędkości rzeczywistej – jasnoszary.</p>
	<p>Zmiana prędkości na niższą Okolo 10 sekund przed rozpoczęciem docelowej krzywej hamowania DMI wskazuje nową prędkość docelową oraz odległość od miejsca obowiązywania tej prędkości. Odbywa się to za pomocą białego koloru na tarczy szybkościomierza, pomiędzy prędkością docelową a rzeczywistą. Dodatkowo zmiana ta sygnalizowana jest akustycznym sygnałem ostrzegawczym.</p>



	<p>Ogłoszenie punktu zadziałania hamulca Około czwartej sekundy przed rozpoczęciem docelowej krzywej hamowania ETCS sygnalizuje punkt rozpoczęcia hamowania. Kolor koła prędkościomierza oraz prędkości rzeczywistej zmienia się na żółty.</p>
	<p>Prędkość ostrzegawcza Jeśli prędkość rzeczywista przekroczy wartość prędkości żądanej przez system, ekran przełącza się w ten tryb i dodatkowo nadawany jest sygnał ostrzegawczy. DMI pokazuje różnicę między prędkością żądaną przez system a prędkością rzeczywistą pociągu na pomarańczowo. W miejscu, gdzie kończy się prędkość ostrzegawcza, znajduje się punkt wdrożenia hamowania przez ETCS.</p>
	<p>ETCS hamowanie wymuszone Gdy prędkość rzeczywista pociągu nie spadnie poniżej dolnej wartości prędkości ostrzegania, to aby zachować wymaganą krzywą hamowania, system wdraża hamowanie. Różnica między prędkością rzeczywistą i żądaną podświetlana jest na czerwono. Na liniach z ETCS poziomu drugiego, gdy tylko prędkość rzeczywista spadnie poniżej wartości prędkości żądanej, komputer usuwa hamowanie wymuszone.</p>

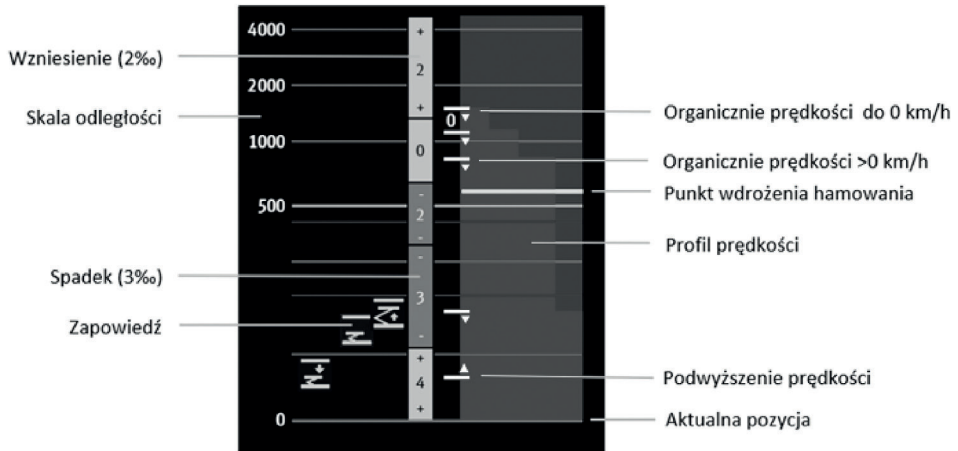
Źródło: opracowanie własne.

W obszarze podglądu system ETCS z wyprzedzeniem wyświetla informacje dotyczące danego odcinka linii kolejowej. Maszynista może zależnie od potrzeb sam dostosować skalę tego podglądu w zakresie od 500 m do 32 km.

Aktualna prędkość jest reprezentowana na wyświetlaczu za pomocą niebieskiego paska znajdującego się na całej szerokości pola. Zapowiedź zwiększenia prędkości nie powoduje żadnych zmian w szerokości paska, jedynie strzałka koloru szarego jest skierowana ku górze. Gdy zachodzi potrzeba zredukowania prędkości, system odpowiednio wcześniej powiadamia o tym maszynistę przez zmniejszenie szerokości paska, natomiast strzałka jest skierowana w tym przypadku ku dołowi. W przypadku gdy wymagane jest zmniejszenie prędkości do zera, co tożsame jest z końcem pozwolenia na jazdę EOA (ang. *End of Authority*), obok strzałki skierowanej ku dołowi widnieje cyfra 0.

Żółty pasek poprzeczny w obszarze podglądu obrazuje obliczony przez ETCS punkt wdrożenia hamowania – w odniesieniu do aktualnej prędkości oraz danych pociągu i profilu trasy. Gdy na trasie występuje więcej ograniczeń prędkości, wyświetlany

jest i tak tylko jeden punkt wdrożenia hamowania. Pionowy pasek znajdujący się na środku okna pokazuje współczynniki nachylenia toru: + oznaczający wzniesienie, – oznaczający spadek, wartości te są wyrażane w %.












Rys. 6. Obszar podglądu ETCS

Źródło: opracowanie własne.

Tab. 2. Tryby pracy systemu ETCS

	IS – odłączenie (Isolation)	System jest wyłączony wyłącznikiem awaryjnym ETCS. Pojazd przechodzi do izolacji trybu pracy ETCS.
–	NP – brak zasilania (No power)	Wyłączenie ETCS za pomocą wyłącznika głównego.
	SF – uszkodzenie (System Failure)	W przypadku wystąpienia błędów związanych z bezpieczeństwem pracy systemu ETCS komputer pokładowy przechodzi w tryb pracy SF, jednocześnie inicjując hamowanie awaryjne.
–	SL – uśpienie (Sleeping)	W tym trybie pracy EVI odbiera informacje z trasy, ale nie realizuje funkcji nadzoru nad prowadzeniem pociągu, na przykład w przypadku podwójnej trakcji bądź push-pull.
	SB – czuwanie (Stand By)	Po uruchomieniu system przechodzi w tryb pracy SB.
	SH – tryb manewrowy (Shunting)	W trybie pracy SH system ETCS zezwala na maksymalną prędkość pojazdu 25 km/h. Pojazdy w programie SH mogą poruszać się w obu kierunkach i przejeżdżać obok sygnałów „Stój”. Tryb SH jest dostępny na poziomach ETCS 0, 1 i 2.

	FS – pełny nadzór ( <i>Full Supervision</i> )	W tym trybie pracy jazda odbywa się zgodnie z poleceniami systemu ETCS wyświetlanymi na DMI w kabinie maszynisty. Komunikaty te otrzymywane są z Centrum Sterowania Radiowego (RBC), dotyczą na przykład maksymalnej prędkości i miejsca zatrzymania pociągu – „Miejsce Końca Zezwolenia na Jazdę” (EOA).
	UN – linia nieprzystosowana ( <i>Unfitted</i> )	Linia kolejowa nie jest wyposażona w urządzenia oddziaływania ETCS. Komputer pokładowy ETCS zezwala na maksymalną prędkość 50 km/h. Tryb pracy UN jest możliwy tylko na poziomie 0.
	SR – odpowiedzialność personelu ( <i>Staff Responsible</i> )	SR – tryb pracy urządzeń pokładowych systemu ETCS używany w przypadku wadliwego działania urządzeń SRK. Odpowiedzialność za jazdę w trybie SR spoczywa na maszyniście.
	OS – jazda na widoczność ( <i>On Sight</i> )	W trybie pracy OS ETCS monitoruje maksymalną dopuszczalną prędkość, tj. 20 km/h, oraz miejsce EOA. Jazda odbywa się na zasadach jazdy na widoczność.
	TR – zatrzymanie przez ETCS ( <i>Trip</i> )	Do wdrożenia hamowania przez system ETC dochodzi w przypadku przejechania miejsca EOA. Zmiana poziomu ETCS bez MA, błędu podczas odczytu danych z balis, braku balisy bądź oddziaływania narodowych systemów bezpieczeństwa pracujących w tle.
	PT – po zatrzymaniu przez ETCS ( <i>Post trip</i> )	ETCS przełącza się na tryb pracy PT i anuluje hamowanie wymuszone. Następuje to po zgodzie dyżurnego ruchu na kontynuację jazdy i potwierdzeniu trybu pracy TR po zatrzymaniu pociągu.
	NL – podrzędny ( <i>Non leading</i> )	Warunkiem koniecznym przejścia na tryb pracy NL jest to, aby kabina maszynisty lub – w przypadku pojazdów z dwiema kabinami maszynisty – zawory hamulca maszynisty w obu kabinach maszynisty były w położeniu „odcięcie”. Ma to miejsce na przykład podczas popychu pociągu bądź trakcji podwójnej.
	SN – STM krajowy ( <i>STM National</i> )	Komputer pokładowy ETCS pozostawia monitorowanie pociągu krajowemu systemowi bezpieczeństwa, na przykład PZB/LZB, SHP, Mirel.
	RV – cofanie pociągu ( <i>Reversing</i> )	W trybie RV system ETCS umożliwia maszyniście zmianę kierunku jazdy pociągu z tej samej kabiny.

Źródło: opracowanie własne.

## Prowadzenie lokomotywy z oszczędzaniem energii elektrycznej

W dzisiejszych czasach, kiedy ceny energii osiągnęły najwyższy od wielu lat poziom, każdy nie tylko w życiu codziennym, ale w niemal wszystkich sferach życia świadomie podchodzi do zużycia energii. Dostępnych mamy wiele sposobów na oszczędzanie energii elektrycznej w naszych domach, ponieważ jest to bezpośrednio związane z kosztami, które sami ponosimy. Nie należy przy tym zapominać o kosztach, które ponosi nasza planeta, czyli o emisji CO<sub>2</sub> do atmosfery, a także eksploracji złóż paliw kopalnych, co wpływa degradująco na cały ekosystem. Świadome zużycie energii obejmuje zarówno właściwe jej wykorzystanie podczas prac domowych czy recykling surowców wtórnych, jak i prawidłowe, świadome ogrzewanie. Według szacunków zmniejszenie temperatury o jeden stopień pozwala zredukować zużycie energii o około 6%.

Czy prowadząc pojazd w sposób ekonomiczny, można zaoszczędzić energię i zredukować emisję CO<sub>2</sub>? W 2020 roku transport w Polsce był odpowiedzialny za 20,9% emisji dwutlenku węgla do atmosfery (*Emisja dwutlenku węgla (CO<sub>2</sub>), 2022*). Przyczynia się do tego między innymi wielokrotne hamowanie i częsta zmiana biegów. Rozważna, przewidująca jazda ze zmniejszoną prędkością jest bardziej przyjazna dla klimatu i pozwala zmniejszyć ślad węglowy nawet o 370 kg CO<sub>2</sub> na każde przejechane 100 km (Heimann, 2022). Na dystansie 10 000 km przy założeniu, że zużycie paliwa oscyluje na poziomie 8 litrów na 100 km, stosując zasady ekonomicznej jazdy, można zaoszczędzić około 160 litrów benzyny, co w przybliżeniu daje kwotę 1100 zł.

Jazda ekonomiczna ma ogromne korzyści nie tylko w transporcie drogowym, ale również w transporcie kolejowym. W 2021 roku DB Cargo w Niemczech zużyło około 1500 GWh energii trakcyjnej (*Deutsche Bahn. Daten&Fakten 2022, 2022*). Ze względu na stale rosnącą liczbę lokomotyw z silnikami asynchronicznymi, umożliwiającymi hamowanie rekuperacyjne, energia odzyskana podczas hamowania wyniosła około 11,4%.

Za każdą zakupioną kilowatogodzinę DB Cargo musiało zapłacić 12 centów w wysokiej taryfie (06:00–22:00) oraz 11 centów w taryfie niskiej (22:00–06:00). Każda oddana kilowatogodzina pochodząca z hamowania rekuperacyjnego przekłada się na zwrot około 10 centów w wysokiej i odpowiednio 9 centów w taryfie niskiej.

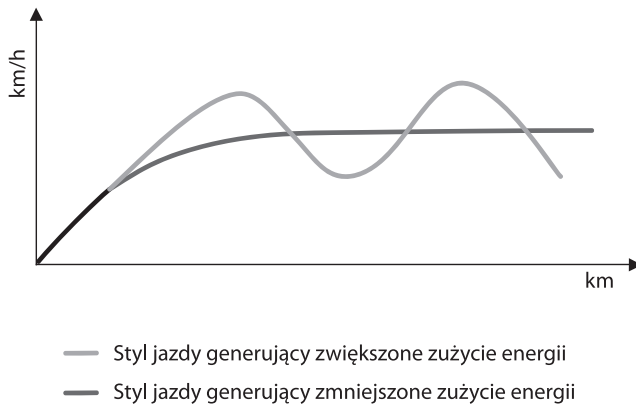
Pojazdy trakcyjne wykorzystują energię do oświetlenia wewnętrznego i zewnętrznego, ogrzewania i klimatyzacji, zasilania osprzętu, takiego jak jednostki sterujące, przetwornice, wentylatory silników trakcyjnych, sprężarki powietrza, a przede wszystkim do zasilania silników trakcyjnych, które wprawiają pojazd w ruch. Aby pojazd mógł ruszyć z miejsca, musi pokonać opory ruchu, w skład których wchodzi:

- opory biegu, których źródłem są opory tarcia w strefie kontaktu kół z szynami, opory tarcia w mechanizmach przenoszenia napędu, opory powietrza,

- opory nachylenia, równe składowej siły ciężkości pojazdu,
- opory łuku wynikające ze zwiększonych oporów tarcia obrzeży kół o szyny,
- opory bezwładności (dynamiczne).

Opór powietrza rośnie wraz z kwadratem prędkości i staje się decydującą siłą oporu od około 60 km/h. Podwojenie prędkości jazdy prowadzi do czterokrotnego wzrostu oporu powietrza i potrojenia zużycia energii. Zasadniczo zużycie energii przez pociąg zależy od:

- aktualnej sytuacji ruchowej,
- stylu jazdy,
- rozkładu jazdy,
- profilu linii kolejowej,
- oddziaływania pogody,
- urządzeń pomocniczych pojazdu oraz jego typu.

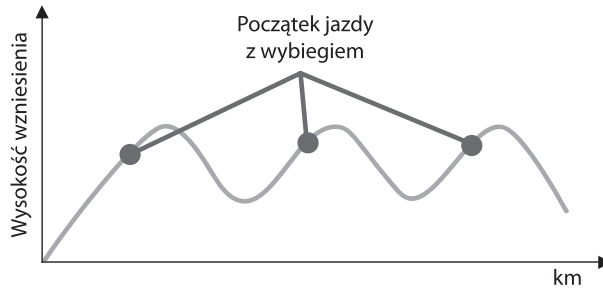


Rys. 7. Porównanie stylów jazdy mających wpływ na zużycie energii

Źródło: Krause, Zimmermann, 2015.

Aby zmniejszyć zapotrzebowanie pojazdu trakcyjnego na energię podczas jazdy, powinno się stosować do poniższych zaleceń:

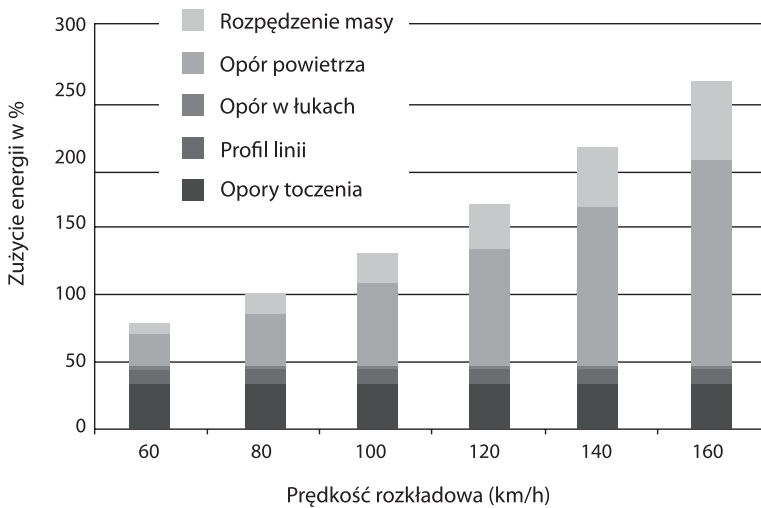
- stosować dynamiczny rozruch aż do osiągnięcia prędkości wymaganej, aby utrzymywać rozkładowy czas jazdy (mniejszej od prędkości rozkładowej), oszczędność energii ze względu na mniejszy opór powietrza,
- jechać z możliwie stałą siłą pociągową lub hamującą, co pozwala uniknąć strat przełączeniowych w falownikach trakcyjnych,
- wybierać, o ile jest to możliwe dla danej serii pojazdu, automatyczne wyłączenie silników trakcyjnych/wózków do zadanej siły pociągowej,
- stosować długą jazdę z wybiegiem przed spodziewanym hamowaniem (wykorzystanie energii kinetycznej pociągu),
- używać hamowania elektrodynamicznego do odzysku energii,
- wykorzystywać profil linii kolejowej, na przykład wykorzystanie grawitacji na zjeździe ze wzniesienia.



Rys. 8. Przykład właściwego operowania siłą pociągową w terenie górzystym

Źródło: Krause, Zimmermann, 2015.

Wyższe prędkości prowadzą do nieproporcjonalnie wysokiego wzrostu zużycia energii. Wzrost prędkości o 12% skutkuje zwiększeniem zużycia energii o około 20%.



Rys. 9. Zużycie energii w funkcji prędkości

Źródło: Ilgmann, 1998.

Rozkład jazdy pociągów jest elementarnym ogniwem sprawnej organizacji pracy przewozowej na kolei. To według niego odbywa się ruch wszystkich pociągów kursujących po infrastrukturze kolejowej. Rozkład jazdy opracowywany jest na podstawie graficznych wykresów ruchu. Tworzenie wykresów to podstawowe zadanie inżynierii ruchu. Rozkład uwzględnia maksymalne prędkości pojazdów oraz ograniczenia prędkości znajdujące się na infrastrukturze kolejowej, dodatkowo musi zapewnić dotrzymanie czasów jazdy przez pociąg oraz płynność ruchu i bezpieczeństwo. Podczas tworzenia rozkładu jazdy konstruktorzy zawsze przyjmują pewien bufor w czasach przejazdu pociągu w zależności od jego rodzaju. Patrząc na odcinek stukilometry,...

są to: dla pociągów ekspresowych 2,5 minuty, pasażerskich – od 3 do 5 minut, towarowych – 7 minut, lokomotyw luzem – 3 minuty.

Prędkość rozkładowa									
64,300	90	73.400	R2, RT, H, 4SS	05:35	0 <sup>8</sup>				
63,240		LEGNICA : pt		05:44	9 <sup>9</sup>	X4EA	700	100	
		65.113	R2, R307, RT, H, PP	05:49	6 <sup>8</sup>				
		Wielkie Piekary podg		I	5	X4EA	700	100	
		ZSM WMu,						63	
		61.298	R2, RT, H, 4SS, L2	05:54	3 <sup>6</sup>		619	G	
		Szczedrzykowice podg, po		I	7	X4EA	700	100	
		ZS WMu,						63	
		52.223	R2, RT, H, 4SS, L2	06:01	6 <sup>2</sup>		619	G	
		MALCZYCE	ZSM WMu,	I	7	X4EA	700	100	
		42.706	R2, RT, H, 4SS, L2	06:08	6 <sup>5</sup>		619	G	
		Środa Śląska PGL podg, b		I	7	X4EA	700	100	
		ZSM WMu,						63	
		33.344	R2, RT, H, 4SS, L2	06:15	6 <sup>4</sup>		619	G	
		Miękinia	ZSM WMu,	I	7	X4EA	700	100	
		24.433	R2, RT, H, 4SS, L2	06:22	6 <sup>1</sup>		619	G	
		Wrocław Leśnica		I	8	X4EA	700	100	
		ZSM WMu,						63	
		13.577	R2, RT, H, PP, L2	06:30	7 <sup>4</sup>		619	G	

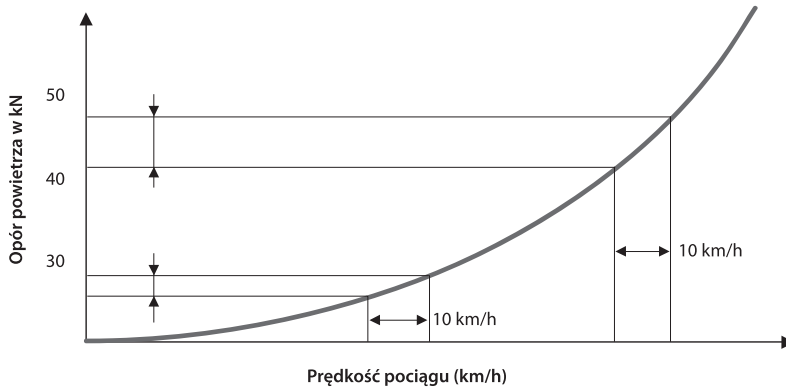
Rys. 10. Prędkości i czasy przejazdu ujęte w służbowym rozkładzie jazdy

Źródło: wycinek ze służbowego rozkładu jazdy dla pociągu 641000 z dnia 24 lutego 2023 roku.

Jak widać na wycinku ze służbowego rozkładu jazdy (rys. 10), występują znaczne różnice w czasie przejazdu skróconym i wydłużonym. Aby zachować podane czasy przejazdu, obliczone prędkości wynoszą odpowiednio:

- Wielkie Piekary–Szczedrzykowice: prędkość przy skróconym czasie przejazdu 87,8 km/h, prędkość przy wydłużonym czasie przejazdu 77,7 km/h,
- Szczedrzykowice–Malczyce: prędkość przy skróconym czasie przejazdu 87,8 km/h, prędkość przy wydłużonym czasie przejazdu 81,5 km/h,
- Malczyce–Środa Śląska: prędkość przy skróconym czasie przejazdu 87,8 km/h, prędkość przy wydłużonym czasie przejazdu 80,2 km/h,
- Środa Śląska–Miękinia: prędkość przy skróconym czasie przejazdu 87,6 km/h, prędkość przy wydłużonym czasie przejazdu 76,3 km/h,
- Miękinia–Wrocław Leśnica: prędkość przy skróconym czasie przejazdu 88 km/h, prędkość przy wydłużonym czasie przejazdu 81,4 km/h.

Aby zachować rozkładowy czas przejazdu pociągu, wynoszący 36 minut na całym rozpatrywanym odcinku, czyli od Wielkich Piekarów do Wrocławia Leśnica, należy utrzymywać prędkość 79,5 km/h. Na tym odcinku obowiązuje prędkość rozkładowa wynosząca 90 km/h, różnica wynosi więc 10,5 km/h. Zredukowanie prędkości pociągu zmniejszy opór powietrza, co spowoduje spadek ilości pobranej energii.



Rys. 11. Opór powietrza w funkcji prędkości

Źródło: Ilgmann, 1998.

## Badania własne i wnioski

Postanowiono sprawdzić, czy wdrożenie zasad ekonomicznego stylu prowadzenia pociągu w praktyce przyniesie wymierne efekty w postaci oszczędności energii. W tym celu jako obiekt badań wybrano pociąg o numerze 660005 relacji Zakłady Koksownicze Zdieszowice–Ziltendorf EKO w Niemczech. Pociąg ten został wytypowany do pracy badawczej ze względu na jego stałe parametry, takie jak brutto pociągu, ten sam rodzaj wagonów oraz typ lokomotywy. Rozpatrywane pociągi są prowadzone wielosystemową lokomotywą Vectron produkcji firmy Siemens. W składzie pociągu znajduje się 20 wagonów platform typu Sgmrss 90'. Są to sześciosiowe, przegubowe wagony 90' przystosowane do przewozu kontenerów. Umożliwiają one transportowanie dużych kontenerów o długości: 20', 30', 40' i 45', a także wymiennych pojemników samochodowych. Na wagonach tego typu zostało umieszczonych 40 kontenerów Innofreight C45 Woodtainer XXL załadowanych koksem odlewniczym, wykorzystywanym na potrzeby procesu produkcyjnego w hucie żelaza EKO Stahl ArcelorMittal w Eisenhüttenstadt. Kontener XXL C45 ma wysokość równą 2,9 m, szerokość 2,9 m oraz długość 6,05 m, próżny kontener waży 2,9 t. Łączna długość każdego pociągu wraz z lokomotywą wynosiła 609 m, masa brutto 2797 (+/-) 10 t, natomiast prędkość maksymalna 90 km/h. W celu osiągnięcia miarodajnych wyników dokonano dziesięciu prób przejazdu na odcinku Zakłady Koksownicze Zdieszowice–Legnica (232 km).





Rys. 12. Lokomotywa Siemens Vectron z wagonami Innofreight C45 Woodtainer XXL na stacji w Węglińcu

Źródło: ze zbiorów autora.

Pięć przejazdów polegało na niestosowaniu zasad racjonalnego gospodarowania energią, natomiast podczas kolejnych pięciu przejazdów wcześniej opisane zasady ekonomicznej jazdy były ściśle przestrzegane. Warunki pogodowe oraz sytuacja ruchowa dla każdej z prób były porównywalne. W tabelach 3 i 4 przedstawiono odczyt zużycia energii z fabrycznego urządzenia pomiarowego znajdującego się na lokomotywie. Pomiar zużycia energii został dokonany za wyłącznikiem szybkim, a więc zostało zmierzone całkowite zużycie energii wykorzystanej przez pojazd, a nie jedynie energii wykorzystanej do napędu.

**Tab. 3. Zużycie energii trakcyjnej bez stosowania zasad ekonomicznej jazdy**

Próba	1	2	3	4	5
Zużycie energii (kWh)	4091	4064	4078	4165	4087

Źródło: opracowanie własne.

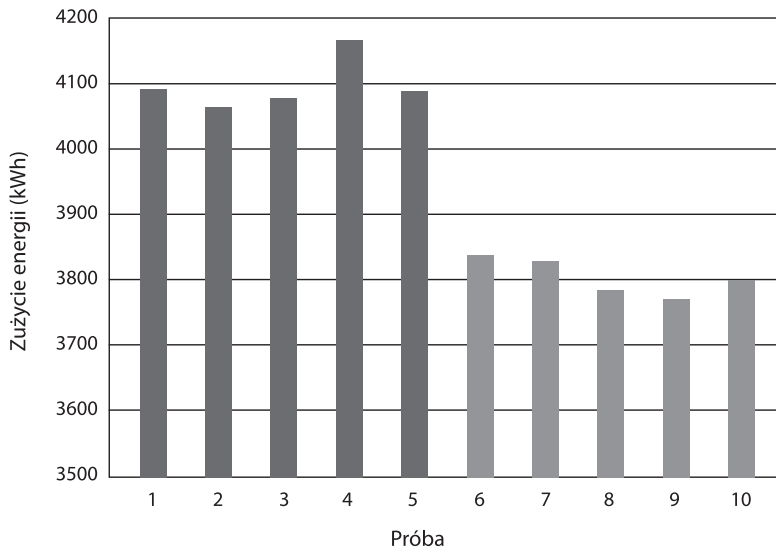
Podczas przejazdów nie stosowano zasad oszczędnej jazdy. Starano się wydłużyć rozpędzenie do prędkości rozkładowej oraz utrzymywać maksymalną prędkość dozwoloną na danym odcinku. Gdy zachodziła konieczność regulacji prędkości jazdy bądź też konieczność całkowitego zatrzymania pociągu, hamowanie było wdrażane najpóźniej, jak to możliwe, bez użycia hamulca elektrodynamicznego z odzyskiem energii. Wykorzystywany był jedynie pneumatyczny hamulec zespolony. Średnie zużycie energii na odcinku 232 km wyniosło 4097 kWh.

**Tab. 4. Zużycie energii trakcyjnej z zastosowaniem zasad oszczędnej jazdy**

Próba	6	7	8	9	10
Zużycie energii (kWh)	3837	3829	3785	3771	3802

Źródło: opracowanie własne.

Dane w tabeli 4 pokazują zużycie energii elektrycznej pobranej przez pociąg prowadzony z zastosowaniem zasad oszczędnego gospodarowania energią. Na całym odcinku prędkość pociągu została zredukowana z 90 km/h do 80 km/h – z wyjątkiem sytuacji, w której pociąg grawitacyjnie przyspieszył do prędkości 90 km/h. Dokonywano dynamicznych rozruchów pociągów do dopuszczalnej prędkości, bez utraty przyczepności przez zestawy kołowe. Podczas prowadzenia pociągów wykorzystywano topografię terenu i tuż przed szczytem wzniesienia wyłączano siłę pociągową. Do regulacji prędkości używano jedynie hamulca elektrodynamicznego z odzyskiem energii. Gdy siła hamująca generowana przez hamulec była niewystarczająca, wdrażano wedle potrzeby kolejne stopnie hamowania służbowego za pomocą hamulca zespolonego. Dodatkowo starano się jednocześnie utrzymać możliwie największą siłę hamulca elektrodynamicznego przez jak najdłuższy czas. Średnie zużycie energii na rozpatrywanym odcinku z wykorzystaniem zasad jazdy ekonomicznej wyniosło 3805 kWh, czyli średnio 292 kWh mniej.



Rys. 13. Zużycie energii podczas przejazdów doświadczalnych

Źródło: opracowanie własne.

Podczas prowadzenia pociągu notorycznie zdarzają się sytuacje, w których wymagane jest dodatkowe zatrzymanie przed semaforem wskazującym sygnał „Stój”. Jest to spowodowane sytuacją ruchową, zbyt późnym zamknięciem przejazdu przez dróżnika, niedopatrzaniem dyżurnych ruchu bądź usterkami SRK. Każde ponadplanowe zatrzymanie pociągu i jego późniejszy rozruch generuje dodatkowe zużycie energii, którego często można uniknąć.



Rys. 14. Lokomotywa EuroSprinter ES64F z wagonami typu Habbiins na stacji w Ruhland (Niemcy)

Źródło: ze zbiorów autora.

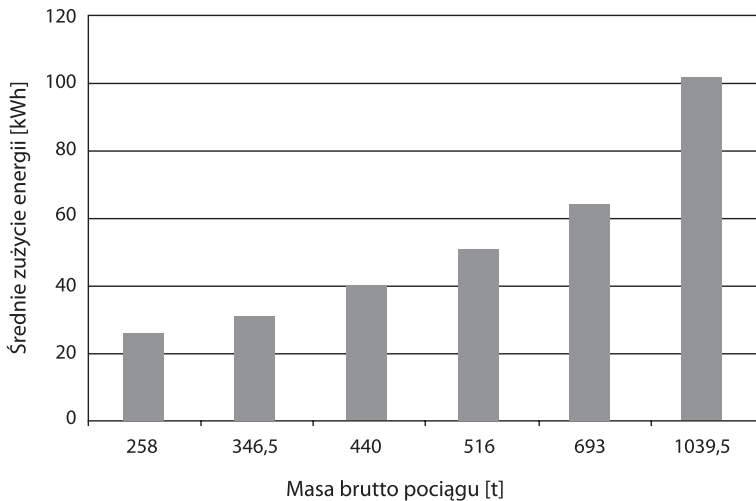
Postanowiono zbadać doświadczalnie, ile energii jest niezbędne do rozpędzenia pociągu do prędkości rozkładowej 90 km/h. Ze względu na stały typ wagonów znajdujących się w składzie pociągu oraz zmienne brutto jako obiekt badań został wybrany pociąg o numerze 661019 relacji Kąty Wrocławskie–Braunschweig w Niemczech. Pociągi te są prowadzone lokomotywą EuroSprinter ES64F, w składzie pociągu zawsze znajdują się wagony tylko jednego typu, tj. Habbiins – są to kryte wagony z przesuwными ścianami, o wysokości 2,8 m i długości 23,27 m. Różne typy wagonów wykorzystane w czasie dokonywania prób mogłyby dać fałszywy wynik ze względu na odmienne opory powietrza oraz opory toczenia. Podczas każdego z przejazdów dokonywano zatrzymania zawsze w tych samych punktach, po dwa zatrzymania na każdą z przeprowadzonych prób. Wyniki z przeprowadzonych badań przedstawiono w tabeli 5.

Tab. 5. Dane z dokonanych prób – rozpędzenie pociągów od 0 do prędkości rozkładowej 90 km/h

Nr próby	1		2		3		4		5		6	
Masa brutto (t)	338		436,5		530		606		783		1129,5	
Długość (m)	90		113		252		180		226		339	
Liczba wagonów	3		4		10		6		8		12	
Zużyta energia (kWh)	25	27	30	33	42	39	49	53	67	62	101	102
Średnie zużycie energii (kWh)	26		31,5		40,5		51		64,5		101,5	

Źródło: opracowanie własne.

Jak można zauważyć w zaprezentowanych wynikach pomiaru, istnieje pewna zbliżona prawidłowość stosunku pobranej energii niezbędnej do rozpędzenia pociągu do masy pociągu. Dla pociągu o masie 338 t zużycie energii wyniosło średnio 26 kWh, co daje współczynnik kWh/t na poziomie 0,076. Dla pozostałych pociągów współczynniki wynoszą odpowiednio 0,072; 0,076; 0,084; 0,082; 0,089. Powyższe wartości pozwalają określić średni współczynnik zużycia energii niezbędnej do rozpędzenia pociągu od 0 do prędkości 90 km/h wynoszący około 0,08 kWh na każdą przewożoną tonę.



Rys. 15. Średnie zużycie energii niezbędnej do rozpędzenia pociągu od 0 do prędkości 90 km/h

Źródło: opracowanie własne.

Systemy sterowania ruchem kolejowym i rodzaje urządzeń sygnalizacyjnych znacząco wpływają na zużycie energii przez pojazd trakcyjny. Jeżeli maszynista zostanie wcześniej poinformowany o konieczności zmniejszenia prędkości, może wykorzystać do regulacji prędkości hamowanie z odzyskiem energii na znacznie dłuższym odcinku drogi. W przypadku, gdy zostaje o tym powiadomiony później, sama siła hamulca elektrodynamicznego może okazać się niewystarczająca do zmniejszenia prędkości i niezbędne jest użycie pneumatycznego hamulca zespolonego, co ma ogromny wpływ na zużycie zestawów kołowych oraz wkładek hamulcowych w taborze kolejowym.

Postanowiono zbadać wpływ hamowania rekuperacyjnego na ilość oddanej energii oraz długość drogi hamowania. W tym celu jako obiekt badań ponownie wybrano pociąg o numerze 660005 relacji Zakłady Koksownicze Zdieszowice–Ziltendorf EKO w Niemczech. Podczas trzech przejazdów w tym samym miejscu dokonano sprawdzenia ilości energii oddanej do sieci trakcyjnej oraz długości drogi niezbędnej do zmniejszenia prędkości z 90 do 20 km/h. W tabeli 6 zaprezentowano średnią zmierzonych wartości z trzech prób dla siły hamowania wynoszącej 100 kN.

Tab. 6. Wpływ hamowania rekuperacyjnego na ilość odzyskanej energii

Prędkość początkowa (km/h)	Prędkość końcowa (km/h)	Średnia ilość odzyskanej energii (kWh)	Średnia odległość niezbędna do zmniejszenia prędkości (m)
90	80	45	1650
80	70	39	1600
70	60	34	1450
60	50	27	1050
50	40	23	1000
40	30	20	650
30	20	11	600
Łącznie		299	8000

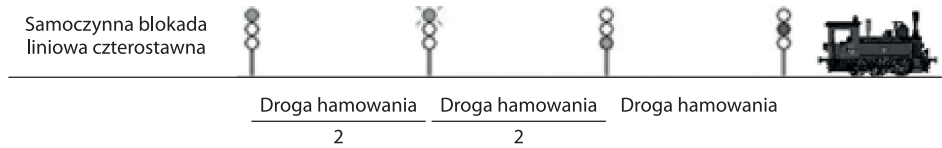
Źródło: opracowanie własne.

Jak pokazują dane z tabeli 6, aby zredukować prędkość pociągu o masie 2797 t z 90 km/h do 20 km/h, wykorzystując jedynie hamowanie elektrodynamiczne z siłą 100 kN, niezbędna odległość to aż 8 km. Średnia ilość oddanej energii wyniosła 299 kWh. Pomimo dobrych warunków atmosferycznych zrezygnowano z wdrożenia większej siły hamującej, gdyż powodowała ona utratę przyczepności, a tym samym zadziałanie urządzeń antypoślizgowych. W rezultacie mogłoby to znacząco zniekształcić wynik prowadzonych badań. To badanie podkreśla, jak ważne jest wcześniejsze informowanie maszynisty o konieczności zmiany prędkości. Dzięki tej wiedzy można tak regulować prędkość, aby nie tylko zmniejszyć pobór energii, ale też jak najwięcej oddać jej do sieci.

W zależności od maksymalnej prędkości drogowej obowiązującej na liniach kolejowych stosuje się następujące długości drogi hamowania: 400, 500, 700, 1000 i 1300 m. Od tych wartości zależna jest odległość ustawiania tarcz ostrzegawczych, semaforów i wskaźników.

Zgodnie z Instrukcją PKP PLK o prowadzeniu ruchu pociągów Ir-1 przyjęto następujące zasady dotyczące odległości pomiędzy sygnalizatorami:

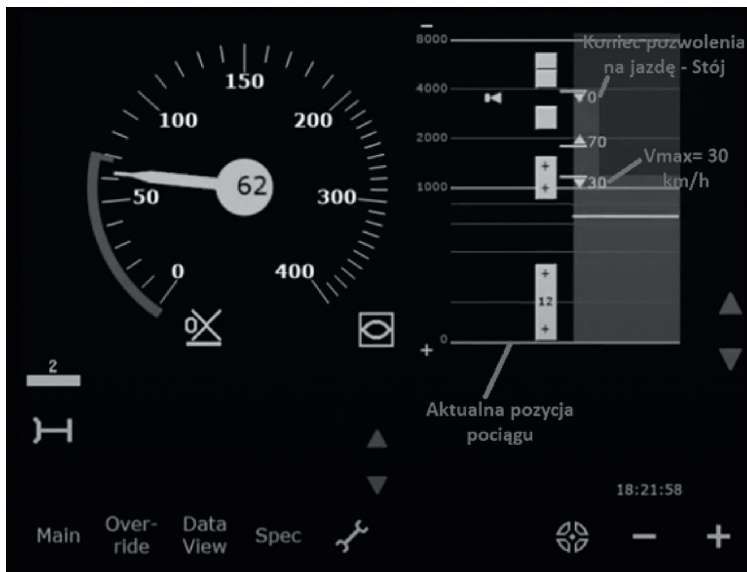
- Na liniach z półsamoczną blokadą liniową odległość między tarczą ostrzegawczą a semaforem jest równa drodze hamowania dla danej linii.
- Na SBL dwustawnej odstęp nie może być krótszy niż podwójna długość drogi hamowania ustalona dla danej linii.
- Na SBL trzystawnej odstęp nie może być krótszy od przyjętej dla danej linii drogi hamowania.
- Na SBL czterostawnej (rys. 16) odstęp, z wyjątkiem odległości między ostatnim semaforem odstępowym i semaforem wjazdowym, nie może być krótszy od połowy drogi hamowania przyjętej dla danej linii.



Rys. 16. Długość odstępu między semaforami na czterostawnej SBL

Źródło: opracowanie własne.

W związku z powyższym maszynista pociągu poruszającego się po linii z czterostawną SBL o drodze hamowania 1300 m jest informowany 1950 m przed semaforem wjazdowym nakazującym zmniejszenie prędkości bądź zatrzymanie. Dla pociągów pasażerskich poruszających się z prędkością 160 km/h lub towarowych jadących 90 km/h odległość 1950 m jest zdecydowanie za mała, by w pełni wykorzystać korzyści płynące z hamowania elektrodynamicznego z odzyskiem energii. Maszynista, prowadząc pociąg pod nadzorem systemu ETCS, ma dostępny obszar podglądu. Dzięki niemu odpowiednio wcześniej uzyskuje informację o wymogu zmniejszenia prędkości. W przykładzie pokazanym na rysunku 17 maszynista jest uprzedzany o konieczności zatrzymania pociągu z wyprzedzeniem 4000 m, co pozwala mu w pełni wykorzystać styl jazdy oraz środki techniczne, by zmaksymalizować zysk energetyczny.



Rys. 17. Ekran DMI z informacją o sygnale „Stój”

Źródło: zbiory własne autora.

## Zakończenie

Celem artykułu było ukazanie na płaszczyźnie historycznej początków kolei oraz zmian, jakie nastąpiły na przestrzeni lat. Skupiono się na przedstawieniu urządzeń bezpośrednio związanych z bezpieczeństwem prowadzenia ruchu kolejowego, które także poddane licznym udoskonaleniom ewoluowały wraz z postępem technologicznym.

Omówiono sygnalizację kształtową, której pierwowzorem był stworzony przez braci Chappe telegraf optyczny służący do porozumiewania się za pomocą znaków optycznych. Telegraf Chappe'a został pokazany po raz pierwszy we Francji w 1792 roku. Ulepszona przez Jana Baranowskiego sygnalizacja kształtowa, z drobnymi zmianami, jest do dziś szeroko stosowana na całym świecie. Dalej opisano sygnalizację świetlną, która obecnie jest najbardziej popularna.

Obszerna część została poświęcona wdrażanemu w całej Europie, a także poza nią systemowi ETCS. Za sprawą norm TSI system ten jest jednolity, funkcjonuje w ten sam sposób bez względu na kraj i umożliwia wykorzystanie tych samych pojazdów w różnych państwach. Scharakteryzowano poszczególne zasady jego działania oraz realizowane poziomy nadzoru. Dodatkowo w formie opisowej i obrazowej omówiono polecenia i informacje przekazywane za pomocą DMI oraz tryby pracy systemu ETCS.

Starano się ukazać wpływ stylu prowadzenia pociągu na zużycie energii. Przeprowadzono próby badawcze, które jednoznacznie dowiodły słuszności tezy, że stosowanie zasad jazdy ekonomicznej przynosi wymierne oszczędności energii. Ponadto postanowiono zbadać, ile energii zużywane jest podczas rozpędzania pociągu do prędkości rozkładowej w zależności od masy składu. Zbadano korzyści płynące ze stosowania hamowania z odzyskiem energii, a także ilość oddanej energii do drogi hamowania. Ostatnie badanie jest bezpośrednio powiązane z urządzeniami SRK, gdyż to od nich zależy, jak wcześniej maszynista zostanie uprzedzony o konieczności zmiany prędkości. A to z kolei znajduje odzwierciedlenie w ilości energii możliwej do oddania. Ze względu na czynniki wpływające na poprawę bezpieczeństwa oraz względy ekologiczne i ekonomiczne systemy bezpieczeństwa powinny być unowocześniane poprzez wdrażanie wspólnego i jednolitego europejskiego systemu ETCS.

## Bibliografia

- Deutsche Bahn. Daten&Fakten 2022* (2022), [https://ir.deutschebahn.com/fileadmin/Deutsch/2023/Berichte/DuFd\\_2022.pdf](https://ir.deutschebahn.com/fileadmin/Deutsch/2023/Berichte/DuFd_2022.pdf) [dostęp: 12.02.2024].
- Emisja dwutlenku węgla (CO<sub>2</sub>)* (2022), <https://dane.utk.gov.pl/sts/eko-kolej/emisja-dwutlenku-wegla-co2/19419.Emisja-dwutlenku-wegla-CO2.html> [dostęp: 12.02.2024].
- Heimann S. (2022), *Energiesparen unterwegs: die 15 besten Tipps*, <https://www.co2online.de/klima-schuetzen/mobilitaet/energiesparen-unterwegs-14-tipps/> [dostęp: 12.02.2024].

- Ilgmann G. (1998), *Gewinner und Verlierer einer CO<sub>2</sub>- Steuer im Güter- und Personenverkehr*, Ludwig Bölkow Stiftung.
- Krause T., Zimmermann U. (2015), *Untersuchung von infrastrukturellen Maßnahmen für den energieeffizienten Bahnbetrieb*, Master's, Technische Universität Berlin, Berlin.
- Wolny W. (2023), *Systemy sterowania ruchem kolejowym widziane z kabiny maszynisty*, dyplomowa praca inżynierska, Wydział Techniki i Informatyki Akademii Humanistyczno-Ekonomicznej w Łodzi, Łódź, maszynopis niepublikowany.

### Summary

#### Innovative procedures for driving an electric locomotive

This article offers a historical overview of railway traffic control devices used in the past. They laid the foundations for the construction of further, improved devices that have a decisive impact on the safety of railway traffic. Shape signaling is discussed, which with minor changes is still widely used around the world. Attention is also paid to traffic lights and a comparison of traffic lights in force in Poland and the Germany is provided. The article then discusses train traffic management based on semi-automatic and automatic blocking. The work presents two safety systems of conducting rail traffic: the SHP system (Automatic Braking of a Train) and the PZB system (intermittent automatic train running control). A significant part of the work is devoted to the ETCS system being implemented throughout Europe and beyond. The principle of operation, supervision levels and operating modes of the system are characterized. The style of driving a train and its impact on energy consumption is also discussed. This leads to a consideration of whether changes in the style of driving can, in practice, bring measurable effects in the form of energy savings.

**Keywords:** railway traffic control, train traffic safety, energy savings

### About the Authors

Włodzimierz Wolny – a traction vehicle driver, driving PKP vehicles.

Maciej Puchała – a doctor of technical sciences specializing in information systems used in transportation and logistics. He has been a retired university teacher for several years.


Ten utwór jest dostępny na [licencji Creative Commons Uznanie autorstwa-Na tych samych warunkach 4.0 Międzynarodowe](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).







**Bartosz Jakuczek\***

**Danuta Janczewska\*\***  <https://orcid.org/0000-0003-1013-5665>  
University of Social Sciences in Lodz  
e-mail: [janczewska@republika.pl](mailto:janczewska@republika.pl)

## **The importance of auditing the quality of the production process in an automotive company**

[https://doi.org/10.25312/2391-5129.37/2023\\_14BJDJ](https://doi.org/10.25312/2391-5129.37/2023_14BJDJ)

The purpose of this paper is to discuss the importance of the quality audit process in the automotive industry based on literature reviews. The paper consists of an introduction, four sections and a conclusion. The paper presents the issue of quality management in the automotive industry based on the requirements of the international ISO standard, including VDA guideline 6.3 (*Verband der Automobilindustrie*).

A case study is used to illustrate the activities of a company producing car body components. The process of auditing the production process in the automotive industry is discussed using the example of the sheet steel forming process in the light of international quality standards. An analysis of non-compliance in this process based on the international automotive quality standard is presented.

**Keywords:** quality audit, automotive industry, audit documentation, quality requirements

---

\* Bartosz Jakuczek – a 2023 graduate of the management faculty at the Academy of Humanities and Economics in Lodz, Poland. He earned his bachelor's degree under the guidance of PhD D. Janczewska. He works at the Fots Automotive factory in China. His academic achievements include a chapter in the monograph *Issues of Logistics Management and Transport in the Works of Students of AHE in Lodz*, D. Janczewska, J. Janczewski (Eds.), AHE Publishing House, Lodz 2024.

\*\* Danuta Janczewska – PhD Eng., an assistant professor at the Department of Electronic Economy and Logistics at the Faculty of Management, Institute of Management Sciences and Law at the University of Social Sciences in Lodz. She has more than 30 years of managerial experience in industry concerning logistics and quality management. Her academic interests are related to the problems of logistics management and quality in the enterprise. She is the author of numerous publications – two books, chapters in monographs, articles in national and international journals, and has participated in 50 national and international conferences.

## Introduction

This paper presents the issue of quality management in the automotive industry based on the requirements of the international ISO standard, including VDA guideline 6.3 (*Verband der Automobilindustrie*). The purpose of this study is to discuss the importance of the quality audit process in the automotive industry based on literature reviews.

The origins of the ISO/TS 16949 quality management system in the automotive industry are presented in theoretical terms. The thesis has been formulated that the quality requirements in the automotive industry result from the application of the ISO/TS 16949 standard, which defines the special importance of quality audits for all cooperating parties and manufacturers. The following research questions were formulated to prove the thesis:

1. What are the basic concepts of quality audit?
2. What are the origins of quality standards in the automotive industry?
3. What types of quality audits are used in the automotive industry?
4. What are the process and requirements of a VDA 6.3 production process audit?

The audit of the quality process based on a company involved in the production of car body components is discussed in the light of international quality standards, using the sheet steel forming process as an example. An analysis of non-compliance in this process based on the international automotive quality standard is presented. The article consists of an introduction, four thematic sections and a conclusion.

A study of the application of international quality standards was carried out using the source literature and the results of a participant observation study in a Chinese company that produces body parts for well-known car manufacturers.

## Quality audit in the automotive industry

The first historical references to quality can be found in the records of the ancient Code of Hammurabi from around 1700 BC. The code states that a mason should be punished by death if the house he builds collapses and causes the death of the builder (Gudanowska, 2010). Today, we should refer to the study of the ISO 9000 series. This was published in 1987 (Kolman, 2009).

The production of bodywork components in the automotive industry plays a major role, as the bodywork is the basis for the assembly of all components and must meet very strict quality and dimensional requirements. In recent decades, modern production lines and quality management systems have significantly improved the quality and repeatability of the components produced. Globalisation and the crisis of recent years have had a significant impact on many companies, especially in the automotive industry, which reflects the progressive processes in the operation of supply chains and often guides their development (Muzyczka, 2011). The changes associ-

ated with globalisation and the emergence of new markets have gained momentum and clearly indicate future locations for production and sales development. Over the past few years, China has occupied a special place both as a market for car buyers and as a country where cars are produced. The pace of today's global manufacturing environment demands constant attention to quality and consistency of production. In the automotive industry, effective quality management is crucial and affects every company in the long supply chain (*Quality concept in Knauf Automotive*, n.d.).

The automotive industry includes:

- Automotive components with assembly.
- Two-wheeled vehicles, three-wheeled vehicles, four-wheeled vehicles.
- Passenger cars.
- Light commercial vehicles (LCVs).
- Heavy trucks and buses/coaches.

Quality auditing to ISO 19011 is essential in many industries due to the complexity of today's globalised world.

The first references to the need for auditing date back to ancient Rome, while the blooming period of the institution of auditing in its present form occurred in the 19<sup>th</sup> century (*Wielka Encyklopedia PWN*, 2001). Initially, the audit formula was based on the action of independent experts, centred on accounting records and aimed at verifying the accuracy of the records. Modern auditing focuses on improving the organisation, rather than looking for irregularities. Wrongly – but still very often – a quality audit is therefore compared to an audit to find the irregularities that have occurred and those responsible (Russell, 2009). The definition of a quality audit is formulated as follows: “Audit is a systematic, independent and documented process for obtaining objective evidence and evaluating it objectively to determine the extent to which the audit criteria are fulfilled” (*ISO 19011 Guidelines for auditing management systems*, 2018).

## **ISO/TS 16949 Automotive Quality Management System**

Quality standards have evolved and in 1999 the ISO/TS 16949 standard was established. This standard was developed by the International Automotive Task Force (IATF), the Japan Automobile Manufacturers Association (JAMA) and ISO/TS 176 Quality Management and Quality Assurance. Over the next decade, ISO/TS 16949 evolved into the version created by ISO 9001.

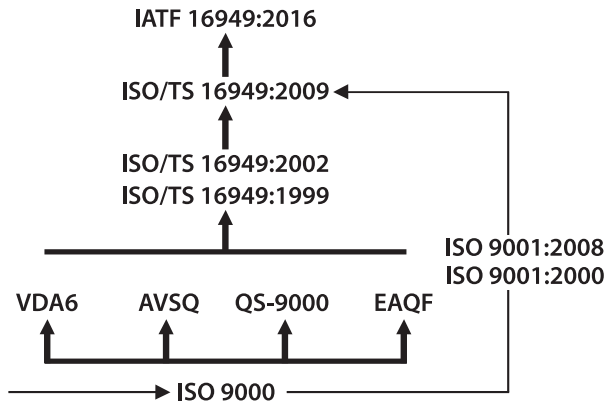


Fig. 1. The genesis of ISO/TS 16949

Source: Own elaboration by B. Jakuczek based on ISO/TS 16949 Quality Management System Agent and Auditor training materials.

## Presentation of the characteristic elements of the Automotive Quality Management System

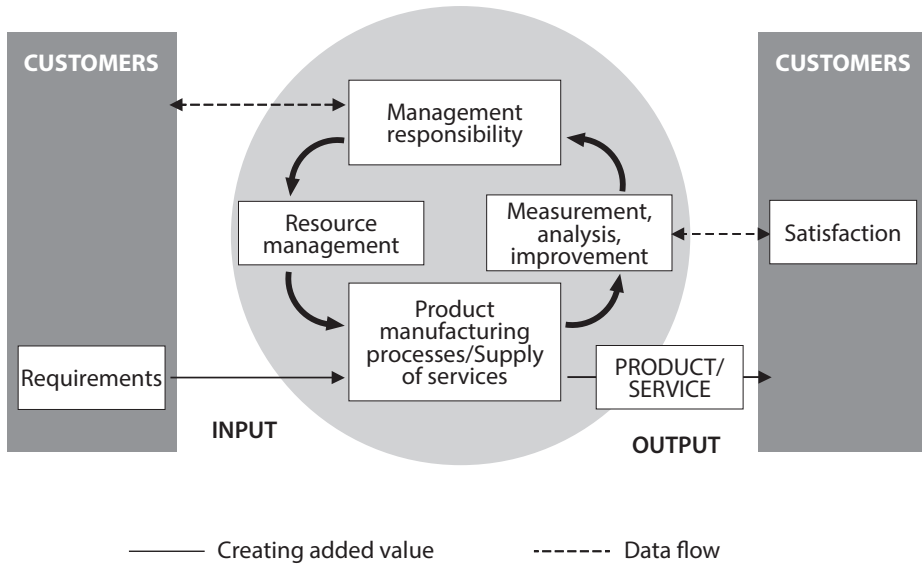
ISO/TS 16949 is a technical specification that contains a set of quality management requirements. Its development has been informed by many years of quality experience in the automotive industry, based on the quality systems approach set out in ISO 9001. There are two types of recommendations that are worth mentioning:

I. Requirements, i.e. elements that must be implemented by the organisation; if they are missing, it is considered non-compliance.

II. Recommendations, i.e. suggestions, which may or may not be implemented, and their absence cannot be considered non-compliance.

It is recommended that the adoption of a quality management system should be a strategic decision for the organisation. The ISO 9001 quality system should be continuously improved, as shown in Figure 2.

### CONTINUOUS IMPROVEMENT OF THE QUALITY MANAGEMENT SYSTEM



*Fig. 2. Continuous improvement of the quality management system*

Source: Own elaboration based on the quality management system model according to ISO 9001:2009.

An important element of quality management in a globalised environment is the recommendation to adopt a process approach when developing, implementing and improving the effectiveness of a quality management system. In the automotive industry, the most essential quality criterion is to achieve customer satisfaction, which can be achieved by meeting customer requirements. The following factors are important in the design and subsequent implementation of a quality management system in the automotive industry:

- Changing buyer needs.
- Company objectives.
- Size and structure of the organisation.
- Logistical processes carried out in the company.
- Quality of componentry and parts supplied.

The use of ISO 9001 by internal/external parties, including certification bodies, is intended to assess the organisation's ability to meet customer, regulatory and other requirements set by the organisation. The industry standard ISO/TS 16949 has extended requirements that may seem quite restrictive in the overall complexity of the automotive industry, while proposing solutions to eliminate defective product components. ISO/TS 16949 compliant features include:

- Features or parameters of the production process that may affect safety or compliance.

- Suitability.
- Functionality.
- Process effects.
- The potential for further use of the product, for example in assembly.

The organisation shall demonstrate that the customer's requirements for the definition, documentation, and monitoring of special features/characteristics are met. These characteristics are determined at an early stage in the design process and can be found on the mechanical drawings that form part of the sales proposal. Characteristics must be included in production procedures, the control plan, workplace instructions and other control activities. Such quality system management activities may include FMEA, a control plan, special features or an audit of the production process or product. FMEA stands for Failure Mode and Effects Analysis, Such an analysis is divided into a P-FMEA (Process Failure Mode and Effects Analysis) of the production process and a D-FMEA (Design Failure Mode and Effects Analysis) of the finished good.

The creation of a basic approval document and the release of the process/product for series production are essential to the proper documentation of the production process. This document is called PPAP – Production Part Approval Process. Derived from the US QS-9000 quality system, PPAP is specific to the automotive industry. The control plan is a description of the systems and processes required to control the product. It is prepared together with the FMEA and is subject to similar principles of updating and application. This is another essential document for PPAP production release and is used in the design stage of the production process. Work instructions and control instructions are drawn up based on this plan. This plan must be updated every time the product or process changes. It includes the following elements:

- Control descriptions for process monitoring, including required characteristics, measurement method, tools, range and frequency.
- The indicated measurements, which are subjected to the analysis of the measurement system.
- Information on its own and the customer's special characteristics.
- Information requested by the customer.
- Options for dealing with process instability.

ISO/TS 16949 defines very precisely the types of audit required. The first is a process audit. According to the above specification, “the organisation should audit each production process to determine its effectiveness.” The process is fairly straightforward as it involves reviewing the process map and process flow to find all the processes and preparing an audit plan. The second type, product auditing, is defined as follows: “The organisation should perform product audits at a defined frequency at appropriate stages of the production and delivery process to verify compliance with all specified requirements, such as product dimensions, functionality, packaging and labelling.”

## Quality audit and its types: ATF 16949:2006 based on the VDA 6.3 process audit

The automotive industry is highly focused on maintaining the highest quality standards in the production of car body components. The quality of the final detail, both in terms of the individual part and the assembly, is an important element in how the final product, the car, will look. Increasing demands and competition in the marketplace have created new challenges for quality management, leading to the development of the automotive industry's own quality management system standards.

The company's processes must be continuously controlled to maximise reliability (Perl, n.d.). ISO/TS 16949:2009 extends ISO 9001:2008 in the areas of production and service delivery, control of monitoring and measuring equipment, analysis and improvement of the quality management system in the automotive sector (prevention of non-compliance and reduction of deviations and losses in the supply chain). It now forms the basis of quality management systems in the automotive sector and is gradually replacing the many specifications previously used, such as VDA 6.1 (*Verband Der Automobilindustrie*), QS 9000 (*Quality System*), AVSQ (*Associazione nazionale dei Valutatori di Sistemi Qualità*) or EAQF (*Stands for evaluation, aptitude, quality, and supplier*) (Wieszala, 2012: 111).

In the event of non-compliance, timely diagnosis of problems provides an opportunity to respond as quickly as possible and put corrective mechanisms in place. Audit is therefore a key tool for process control. Its purpose is to assess the quality capability, the prevention of defects, corrective actions to prevent their recurrence or a continuous improvement process. Ultimately, the audit provides management with an opportunity to assess the effectiveness of a particular process together with the individual elements of the quality management system.

Conducting an audit always has a specific purpose, which can be described as a quality capacity assessment. This should result in the ability to control processes and make them resilient to disruptions. Another important element is prevention, i.e. recognising, identifying and implementing measures to prevent defects from occurring in the first place. It is crucial to define corrective actions, which consists of analysing already known non-compliances and implementing procedures to prevent their recurrence. A key activity is the continuous detail improvement (KVP) process to optimise the system as a whole. Implementing actions from the process audit helps to improve the process, making it more efficient and resilient. In summary, the audit as a quality management assessment enables management to evaluate the individual components of the QM system (*VDA. Verband der Automobilindustrie*, 2016). The standard currently covers the following areas (Stamatis, 2021):

P1 – Potential audit.

P2 – Project management.

P3 – Development and process planning.

P4 – Implementation of development and product.



P5 – Supplier management.

P6 – Production.

P7 – Customer service.

A process audit can be planned (targeting a system or project) or unplanned (following a problem). The planned audit is embedded in the company's quality management system, i.e. it is carried out according to a plan. Such an audit covers suppliers with a certified quality management system, and is only carried out to a limited extent for processes directly related to supply. This is deliberately the case to keep costs to a minimum. A project-oriented audit, on the other hand, is carried out at an early enough stage to identify deficiencies and to implement changes. We usually deal with it during design and planning (Russell, 2002: 12).

Off-plan audits are carried out as a result of an unforeseen non-compliance. They are carried out at every stage of the entire project to address deficiencies and check that critical features of the process have been implemented. This type of action is very useful in reducing the causes of errors and in the implementation of corrective actions. Some reasons for an off-plan audit are as follows:

- Customer complaints.
- Decline in quality.
- Modification of the production process.
- Production problems.
- Cost reduction.
- Request from another department.

A process audit can be an internal audit (carried out by an internal audit department), an external audit (carried out by a customer of a particular company) or a third-party audit (carried out by an external organisation). Whatever form it takes, an audit can cover any service or process: marketing, design, purchasing, production, distribution, customer service, maintenance, and recycling.

**Tab. 1. Example of audit scope**

Type	Organisational / Functional Unit	Specific Process
Concerning the process	Mechanical working Paint shop Assemblage	Lathework Drying Bonding glass
Concerning the service	Control planning Personnel matters Logistics Plant protection	Sample assessment Staff recruitment Provision of parts Business security

Source: VDA. *Verband der Automobilindustrie*, 2016.

Conducting a process audit is based on preparing the next steps in advance. A necessary step in this process is preparation, both in terms of the conditions in the

company and the conditions of the process itself. Planning and implementation need to be accompanied by an optimisation process (Winiarska, 2008).

Examples of documents required to prepare and conduct a VDA audit are (VDA. *Verband der Automobilindustrie*, 2016):

- DIN EN ISO 9000 guidelines.
- Organisational structure, company structure.
- Company or individual department data (range of products and services, references, etc.).
- Catalogue of questions.
- Audit plan.
- Quality book, process manuals, work instructions and control instructions (internal/external).
- Assumptions arising from the VDA guidelines.
- Assumptions arising from juridical act and agreements.
- Customer requirements.
- Important product characteristics.
- Relevant process parameters.

The audit process is fixed and not subject to major changes. The audit process consists of a preparation phase, the execution of the audit process and the conclusion. At the end, an audit report and the results of the monitoring of the corrective actions taken with an assessment of their effectiveness are prepared.

The acquisition of information relevant to process evaluation does not stop with the above. Additional sources of information can also be FMEA, company targets, for example PPM (parts per million – the number of defective products per million units produced at different times), control charts, audit results, the action plan from the last audit, the repair book, etc. The analysis of these documents will certainly be a useful source of information for the preparation of the question catalogue.

Once the preliminary work process has been completed, the auditor (or audit team) proceeds to develop a catalogue of questions for the process. Before the start of the audit, the catalogue will be sent to the company where the audit will take place. There is an opportunity to discuss or clarify any points that are not understood. The next step is to agree the teams on both sides (auditors and auditees). The following issues are the subject of the findings:

- Number and names of auditors (if there is more than one auditor, a lead auditor should be selected, generally 2 for external audit and 1 for internal audit).
- Audited in the organisational/functional unit, e.g. the person(s) responsible for the process, specialists, representatives of cooperating departments/units.
- The appropriateness of involving specialists (for external audits, in consultation with the auditees).
- Participants in the closing meeting (VDA. *Verband der Automobilindustrie*, 2016).

The audit follows a pre-prepared catalogue of questions and follows the numbering order, although it may deviate from this. The opportunity to explore processes in detail is provided by the variety of “why” questions. If there are new side questions that add something useful to the audit, they can be added to the question catalogue later. Employees should also be involved through questionnaires during the audit. All statements, whether positive or negative, must be documented. Where serious deficiencies are identified, it is recommended that immediate action is taken with those responsible for the process in question.

The assessment of the questions is based on the current requirements and how they are being met. Each question can receive correspondingly: 0, 4, 6, 8, 10 points. The number of points awarded reflects the fulfilment of the given requirements (Tab. 2). For any score below 10, there must be a corrective action plan for improvement and a deadline for its implementation.

**Tab. 2. Assessment of compliance with VDA 6.3 in the automotive industry**

Number of points	Assessment of compliance with individual requirements
10	Full compliance with requirements
8	Most of the requirements met, minor deviations, potential for improvement
6	Requirements partially met, significant non-compliance
4	Requirements insufficiently met, serious non-compliance
0	Requirements not met

Source: VDA. *Verband der Automobilindustrie*, 2016.

The VDA guidelines provide a clear classification of the extent to which the requirements have been met. The classification is based on a percentage score that is extracted from the results of the catalogue of questions. The overall degree of compliance for the audited process is calculated using the formula in Table 3:

**Tab. 3. Calculation and classification of compliance to VDA 6.3**

$E_G = \frac{\text{(Total points obtained from all assessed questions)}}{\text{(Total points possible from all assessed questions)}}$		
Classification	Overall degree of compliance with $E_G$	Description of the classification
A	$E_G \geq 90$	Quality capable
B	$80 \leq E_G < 90$	Conditionally quality capable
C	$E_G < 80$	Quality incapable

Source: VDA. *Verband der Automobilindustrie*, 2016.

The process is then classified as A, B or C based on the scores obtained. Finally, the result must be checked for downgrading. The classifications will be checked against the criteria set out in Table 4.

**Tab. 4. Downgrading criteria for VDA 6.3**

<b>Downgrading from A to B despite achieving EG level &gt; = 90%</b>
At least one element of the P2-P7 process or its stage scored < 80%
P6 sub-element completion rate scored < 80%
At least one question on the list scored 4 points
At least one question scored 0 points
Overall baseline scores for process accountability, goal orientation, communication, and risk orientation are below 70%.
<b>Downgrading to C despite achieving EG level &gt; = 80%</b>
At least one element of the P2-P7 process or its stage scored < 70%
P6 sub-element completion rate scored < 70%
At least one question on the list scored 0 points

Source: VDA. *Verband der Automobilindustrie*, 2016.

The person and experience of the auditor are important elements of the overall audit. VDA requirements stipulate that the auditor should have at least two years' practical experience of process management in the automotive industry on both the manufacturer and supplier sides. In addition, such a specialist must be certified as having carried out a minimum of three process audits. This should be underpinned by knowledge of current standards and internal regulations. The auditor shall have the following personal characteristics:

- Independent.
- Impartial.
- Reliable.
- Honest.
- Objective.
- Always evidence-based.

Besides personal factors, the following skills will be required:

- Planning.
- Communication.
- Obtaining/gathering information.
- Verifying.
- Drawing conclusions (Przybylska, Rydzak, Trębecki, 2020).

The audit will be summarised in a final meeting with the participants. There is a discussion of all the negative and positive points the auditor has found during the audit. It is important to highlight those areas where immediate corrective action is required due to the risk involved. Any non-compliance findings by the auditor should

be the subject of a corrective action plan. The auditor can demonstrate the need for a follow-up audit if necessary. Such a need does not necessarily have to follow the occurrence of a non-compliance. The external audit culminates in the auditor and auditees signing a final report to confirm the discussion of the findings (Moeller, 2015).

## Summary

The importance of managing the quality of production processes is particularly relevant in the context of global supply chains, where companies from many countries work together. An example of this kind of global cooperation is the automotive industry, where components for a car are manufactured in a number of different countries. The aim of this paper was to present a literature review of quality management issues in the automotive industry, using the production process of body components of global car brands as an example. A presentation was made on the problem of quality auditing in a Chinese company in the automotive industry. Based on the literature review and the analysis of the company's qualitative documentation, the research questions posed in the introduction were answered. The basic concepts of auditing on the basis of ISO 9001 are discussed. The types of quality audits in the automotive industry are characterised and the details of the VDA 6.3 audit requirements are analysed.

## References

- Berret M., Mogge F., Schlieper F., Nilsson P.M., Fellhauer E., Mayer-Eming M., Sondermann C., Kregel L. (2010), *Global Automotive Supplier Study 2010*, Roland Berger/Lazard.
- Gudanowska A. (2010), *Wprowadzenie do zarządzania jakością w przedsiębiorstwie produkcyjnym*, "Economy and Management", no. 4, pp. 161–170.
- ISO 19011 *Guidelines for Auditing Management Systems* (2018), International Standard Organisation, Switzerland.
- Kolman R. (2009), *Kwalitologia. Wiedza o różnych dziedzinach jakości*, Wydawnictwo Placet, Warszawa.
- Moeller R.R. (2015), *Brink's Modern Internal Auditing: A Common Body of Knowledge*, John Wiley & Sons, Hoboken.
- Muzyczka R. (2011), *Wpływ globalizacji na zarządzanie łańcuchem dostaw w przemyśle motoryzacyjnym*, "International Journal of Management and Economics", no. 31, pp. 261–275.
- Perl A. (n.d.), *Technische Vorschriften. Diese Anforderungen an die Sicherheit müssen Fahrzeuge erfüllen*, <https://www.vda.de/de/themen/automobilindustrie/standards-und-normung/euro-ncap-anforderungen> [access: 17.01.2024].

- Przybylska J., Rydzak W., Trębecki J. (2020), *Communication in Internal Audit – Theory and Practice*, Wydawnictwo Poznańskiego Towarzystwa Przyjaciół Nauk, Poznań.
- Quality concept in Knauf Automotive* (n.d.), <https://knaufautomotive.com/expertise/automotive-qms/> [access: 10.02.2023].
- Russell J.P. (2002–2009), *Process Auditing Techniques*, JP Russell & Associates, <https://www.qualitywbt.org/flextraining/asp/content/guide/a14/pdfs/deskrefa14.pdf> [access: 10.02.2023].
- Stamatis D.H. (2021), *Automotive Process Audits*, CRC Press, Boca Raton.
- VDA. *Verband der Automobilindustrie* (2016), <https://www.vda.de/de> [access: 18.01.2024].
- Wielka encyklopedia PWN* (2001), vol. 2, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Wieszala R. (2012), *Systemy zarządzania jakością w przemyśle motoryzacyjnym*, “Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej. Seria Transport”, no. 187(77), pp. 109–112.
- Winiarska K. (2008), *Audyty wewnętrzne 2008*, Difin, Warszawa.

### Streszczenie

#### Znaczenie audytu jakości procesu produkcji w firmie branży automotive

Celem artykułu jest omówienie znaczenia procesu audytu jakości w branży motoryzacyjnej na podstawie studiów literaturowych. Artykuł składa się ze wstępu, czterech rozdziałów oraz podsumowania. W pracy została zaprezentowana problematyka zarządzania jakością w branży motoryzacyjnej w oparciu o wymagania międzynarodowej normy ISO, w tym wytycznej VDA 6.3 (*Verband der Automobilindustrie*).

Na podstawie badania typu case study przedstawiono działalność przedsiębiorstwa zajmującego się produkcją elementów karoserii samochodowych. Omówiono proces audytu procesu produkcji w branży motoryzacyjnej na przykładzie procesu tłoczenia stalowych blach w świetle międzynarodowych standardów jakości. Zaprezentowano analizę niezgodności w tym procesie na podstawie międzynarodowego standardu jakości w branży motoryzacyjnej.

**Słowa kluczowe:** audyt jakości, przemysł motoryzacyjny, dokumentacja audytowa, wymagania jakościowe

### O autorach

Bartosz Jakuczek – licencjat, absolwent Akademii Humanistyczno-Ekonomicznej w Łodzi na kierunku zarządzanie, autor pracy dyplomowej pt. *Audyty procesu produkcyjnego w firmie FOTS* (2023), której promotorem jest dr inż. Danuta Janczewska.

Danuta Janczewska – doktor inżynier, adiunkt w Katedrze Gospodarki Elektronicznej i Logistyki na Wydziale Zarządzania, Instytut Nauk Zarządzania i Prawa Społecznej Akademii Nauk w Łodzi. Posiada ponad 30-letnie doświadczenie menedżerskie w przemyśle dotyczące logistyki oraz zarządzania jakością. Za interesowania naukowe są związane z problematyką zarządzania logistycznego oraz jakości w przedsiębiorstwie. Jest autorką licznych publikacji – dwóch książek, rozdziałów w monografiach, artykułów w czasopismach krajowych i zagranicznych, uczestniczyła także w 50 konferencjach krajowych i międzynarodowych.

Ten utwór jest dostępny na [licencji Creative Commons Uznanie autorstwa-Na tych samych warunkach 4.0 Międzynarodowe](#).



Wprowadzenie

## CZĘŚĆ I. ZARZĄDZANIE ORGANIZACJAMI

### **Zenon Ślusarczyk**

Stopniowe zmiany w podejściu branży energetycznej do ochrony środowiska i klimatu poprzez dalszy rozwój odnawialnych źródeł energii

### **Frieder Glimm, Michal Fabuš**

Assessing the effects of the Inflation Reduction Act of 2022 of the United States of America on international car manufacturers using Volkswagen as an example

### **Paulina Nowakowska**

Zarządzanie zespołem wirtualnym: analiza strategii skutecznej współpracy na odległość

### **Krzysztof Stall, Grzegorz Kruk**

The impact of technological innovation on employee retention in enterprises: a case study of quality control

### **Marcin Kłak, Mariusz Woźniakowski, Waldemar Zadworny, Julia Materna**

Optymalizacja gospodarki odpadami na podstawie badań w przedsiębiorstwie produkcyjnym Gumres

### **Paulina Nowakowska**

Zrównoważony rozwój ekonomiczny: analiza znaczenia teorii oraz integracji celów społecznych, środowiskowych i ekonomicznych

### **Paulina Gocąła**

Lider, zespół i organizacja w procesie zmian

### **Bolesław Wójtowicz**

Zarządzanie mechanizmami sankcyjnymi wprowadzonymi przez kraje G7 na przepływy rosyjskich metali szlachetnych w kontekście wojny na Ukrainie – lipiec–grudzień 2022 roku

## CZĘŚĆ II. LOGISTYKA I ZARZĄDZANIE TRANSPORTEM

### **Julia Klamerek, Kamil Kutnik**

Zarządzanie ryzykiem w łańcuchu dostaw: jak minimalizować straty i poprawić efektywność transportu

### **Klaudia Baran, Agnieszka Dudziak**

Wyzwania dla pracy kierowcy zawodowego w transporcie drogowym towarów

### **Kamil Kutnik, Julia Klamerek**

Ekonomia transportu intermodalnego: badanie korzyści ekonomicznych związanych z wykorzystaniem różnych trybów transportu w jednym łańcuchu dostaw

### **Włodzimierz Wolny, Maciej Puchała**

Innowacyjne procedury prowadzenia lokomotywy elektrycznej

### **Bartosz Jakuczek, Danuta Janczewska**

Znaczenie audytu jakości procesu produkcji w firmie branży automotive

