

**Prace Komisji Geografii Przemysłu
Polskiego Towarzystwa Geograficznego**
kwartalnik naukowy

**Studies of the Industrial Geography Commission
of the Polish Geographical Society**
a scientific quarterly

**TRANSFORMACJA PRZEMYSŁU
W WYBRANYCH UKŁADACH PRZESTRZENNYCH**

pod redakcją
Wioletty Kilar i Moniki Noviello

**TRANSFORMATION OF INDUSTRY
IN SELECTED SPATIAL SYSTEMS**

edited by
Wioletta Kilar and Monika Noviello

DOI 10.24917/20801653.394

39(4) • 2025

Polskie Towarzystwo Geograficzne – Komisja Geografii Przemysłu

Polish Geographical Society – Industrial Geography Commission

Uniwersytet Komisji Edukacji Narodowej w Krakowie / University of the National Education Commission, Krakow

PRACE KOMISJI GEOGRAFII PRZEMYSŁU POLSKIEGO TOWARZYSTWA GEOGRAFICZNEGO

STUDIES FROM THE INDUSTRIAL GEOGRAPHY COMMISSION OF THE POLISH GEOGRAPHICAL SOCIETY

39(4)

Redaktor naczelny / Editor-in-chief: Wioletta Kilar

Zastępca redaktora naczelnego / Associate editor: Sławomir Dorocki

Honorowy Redaktor Naczelny / Honorary Editor: Zbigniew Ziolo

Redaktorzy tomu / Volume Editors: Wioletta Kilar, Monika Noviello

Rada Redakcyjna / Editorial Board

Felix Arion, György Csomós, Paweł Czapliński, Ben Derudder, Sławomir Dorocki, Wiesława Gierańczyk, Anatol Jakobson, Wioletta Kilar, Ana Maria Liberali, Tadeusz Marszał, Tomasz Rachwał, Piotr Raźniak, Andrés Rodríguez-Pose, Eugeniusz Rydz, Tadeusz Strykiewicz, Yolanda Carbajal Suárez, Zdeněk Szczyrba, Anna Tobolska, Géza Tóth, Krzysztof Wiedermann, Nuri Yavan, Natalia Zdanowska, Zbigniew Ziolo

Lista recenzentów dostępna na stronie internetowej czasopisma / The list of reviewers is available on the journal's website <https://prace-kgp.uken.krakow.pl/>

Redaktor prowadzący z Wydawnictwa / Managing editor of the Publishing House: Natalia Majoch

Redaktor językowy / Language editor: Roksana Blech

Korekta w języku angielskim / Proofreading of English texts: Richard Bolt

Deklaracja wersji pierwotnej / Definition of primary version

Wersja elektroniczna jest wersją pierwotną publikacji / The primary version of the journal is the electronic version

Czasopismo jest indeksowane w bazach / Journal is abstracted and indexed in:

BazEkon, BazHum, CEJSH (Central European Journal of Social Sciences and Humanities), CEEOL (Central and Eastern European Online Library), DOAJ (Directory of Open Access Journals), ERIH PLUS (European Reference Index for the Humanities and the Social Sciences), IndexCopernicus, PBN – Polska Bibliografia Naukowa / Polish Scientific Bibliography, Pedagogiczna Biblioteka Cyfrowa / Pedagogical Digital Library, POL-index, Web of Science Core Collection – Emerging Sources Citation Index (ESCI)

Strona internetowa czasopisma z informacjami dla autorów i dostępem do pełnych tekstów archiwalnych artykułów w wersji elektronicznej / Journal website with information for authors and access to the full-text electronic versions of archive papers: <https://prace-kgp.uken.krakow.pl>, ISSN (ON-LINE): 2449-903X

Kontakt z redakcją / Journal contact

Sekretarz Redakcji (Editorial Secretary): Karolina Smętkiewicz, Monika Noviello

Uniwersytet Komisji Edukacji Narodowej w Krakowie, ul. Podchorążych 2, 30–084 Kraków, p. 519a

tel. (+48) 12 662 64 13, e-mail: pracekgp@uken.krakow.pl

ISSN 2080–1653

© Copyright by Wydawnictwo Naukowe UKEN, Kraków 2025

Wydawca/Publisher

Uniwersytet Komisji Edukacji Narodowej w Krakowie

University of the National Education Commission, Krakow

Wydawnictwo Naukowe Komisji Edukacji Narodowej w Krakowie

e-mail: wydawnictwo@uken.krakow.pl; <http://www.wydawnictwoup.pl>

Współwydawca/Co-publisher

Polskie Towarzystwo Geograficzne – Komisja Geografii Przemysłu

Polish Geographical Society – Industrial Geography Commission

Druk / Printed by Zespół Poligraficzny WN UKEN

WPROWADZENIE

Gospodarka każdego kraju i regionu przekształca się w wyniku działania różnorodnych bodźców. Część uwarunkowań tego procesu ma charakter wewnętrzny, część zaś – zewnętrzny, przez co równocześnie wpływają one na funkcjonujące w obrębie gospodarki podmioty i obszary. Transformacja gospodarki odbywa się równolegle w poszczególnych sektorach, lecz jej kierunki i sam przebieg są zróżnicowane. Tematyka niniejszego numeru skupia się na problematyce owych przemian przemysłu oraz na analizie ich skutków.

Jednym z najważniejszych czynników wpływających na przemiany gospodarek państw i regionów jest globalizacja. Jak wynika z badań przeprowadzonych za lata 2000–2019 w wybranych krajach, globalizacja doprowadziła do wzrostu zależności od importu z Polski, Włoch, Francji i Niemiec, a także do spadku innowacyjności produktów we własnym przemyśle wytwórczym. Analiza ujawnia wysoką bezpośrednią korelację między faktycznym wskaźnikiem globalizacji gospodarczej a udziałem importu w zużyciu pośrednim większości działów przemysłu wytwórczego w badanych krajach. Ponadto wykazano, że istnieje wysoka odwrotna korelacja między wskaźnikiem faktycznej globalizacji gospodarczej a udziałem innowacyjnych produktów w całkowitej realizacji produkcji przemysłowej w przemyśle wytwórczym badanych krajów (Ishchuk, Sozansky).

W kolejnym artykule wskazano, że kluczowym czynnikiem rozwoju przemysłu oraz całej gospodarki są zaawansowane technologie, takie jak sztuczna inteligencja, robotyzacja i automatyzacja, które umożliwiają organizacjom i obszarom zwiększenie efektywności operacyjnej, optymalizację procesów oraz szybsze dostosowanie się do dynamicznych zmian rynkowych. Przeprowadzone badania podkreślają rolę pokolenia Z w tym procesie – także w zakresie wzmacniania cyfrowego bezpieczeństwa, co jest ważnym obszarem zainteresowań tego pokolenia, które dostrzega konieczność inwestowania w specjalistów ds. ochrony danych i systemów informatycznych. Autorzy wskazują, że Przemysł 4.0, choć wiąże się z wieloma wyzwaniem, otwiera przed organizacjami możliwość zwiększenia konkurencyjności oraz budowania zrównoważonej gospodarki przyszłości (Łukasiński, Romański).

Badania w zakresie efektywności różnych branż sektora przemysłowego na rzecz rozwoju gospodarczego cechują się dużym zróżnicowaniem. Okazuje się bowiem, że na obszarze tzw. Globalnego Południa możliwości dostosowania gospodarki do wysokich standardów rozwoju mogą być w znaczny sposób utrudnione przez podstawowy czynnik, jakim jest efektywność energetyczna. Jak wskazują analizy funkcjonowania branży przemysłu tartaczego w ghańskiej gminie Sunyani, jednej z ważniejszych gmin dla rozwoju regionu, branża ta cechuje się znaczną nieefektywnością spowodowaną brakiem racjonalnego zarządzania energią elektryczną, w tym niedostatecznym monitoringiem zużycia oraz niedostosowaniem się do zmian cen na rynku. Wszystko to sprawia, że mimo odnotowanego spadku zużycia tego produktu jego całkowite koszty nabycia rosną, co jest wynikiem wzrastających cen taryf. Autorzy rekomendują zmiany, które mają na celu

zwiększenie efektywności produkcji w branży przemysłu tartaczego – mowa o wdrożeniu programów szkoleniowych, wprowadzeniu zmian w zakresie wykorzystywanego sprzętu oraz racjonalizacji zużycia energii elektrycznej. Działania te pozwolą krajom takim jak Ghana na efektywniejsze wykorzystanie dostępnych surowców i na zrównoważony rozwój przemysłu drzewnego w regionie (Lewis, Dziwornu, Kanneitey).

Problematyka rozwoju lokalnego i regionalnego obejmuje także dawne obszary przemysłowe i magazynowo-usługowe, które często stają się przestrzenią do rozwoju budownictwa mieszkaniowego. Przeprowadzone na terenie Krakowa badania miały na celu przedstawienie cech zabudowy mieszkalnej oraz jej wstępną typologię. W analizach podkreślono znaczenie zrealizowanych projektów na rzecz procesu rewitalizacji, a także przekształceń urbanistycznych miasta. Ponadto autorka zwraca uwagę na tendencję do łączenia współczesnej zabudowy z industrialnym dziedzictwem tych obszarów i wskazuje kierunki dalszych badań nad tą tematyką (Wantuch-Matla).

Mamy nadzieję, że problematyka niniejszego numeru spotka się z Państwa zainteresowaniem. Zachęcamy też do dzielenia się wynikami swoich badań naukowych na łamach naszego czasopisma.

Wioletta Kilar, Monika Noviello

INTRODUCTION

The economy of every country and region undergoes transformation under the influence of diverse stimuli. Certain determinants of this process are internal, while others are external exerting simultaneous effects on entities and territories. Economic transformation occurs concurrently across individual sectors; however, its directions and dynamics exhibit considerable variation. This issue of the journal is devoted to the study of industrial transformation and the analysis of its implications.

One of the most significant drivers of change in national and regional economies is globalisation. Empirical research conducted between 2000 and 2019 demonstrates that globalisation increased import dependency in Poland, Italy, France and Germany, while simultaneously contributing to a decline in product innovation within the manufacturing sectors of those countries. The analysis reveals a strong positive correlation between the actual economic globalisation index, and the share of imports in intermediate consumption across most manufacturing divisions in the countries examined. Conversely, a pronounced negative correlation was identified between the globalisation index and the proportion of innovative products in total industrial output within the manufacturing sector (Ishchuk, Sozanskyy).

Other contributions underscore the pivotal role of advanced technologies – such as artificial intelligence, robotics and automation – in fostering industrial and economic development. These technologies enable organisations and regions to enhance operational efficiency, optimise processes and adapt more rapidly to dynamic market conditions. The research highlights the involvement of Generation Z in this transformation, particularly in strengthening digital security, an area of growing importance for this cohort. The authors emphasise the necessity of investing in specialists responsible for data protection and IT systems. Although Industry 4.0 entails numerous challenges, it offers organisations opportunities to improve competitiveness and contribute to the creation of a sustainable economy (Łukasiński, Romański).

Studies addressing the efficiency of various industrial sectors in promoting economic growth reveal marked disparities. In the Global South, the capacity to align economies with high development standards is often constrained by a fundamental factor: energy efficiency. Analyses of the sawmill industry in Ghana's Sunyani municipality – a key area for regional development – indicate substantial inefficiencies arising from inadequate electricity management, including insufficient monitoring of consumption and failure to adjust to market price fluctuations. Consequently, despite a recorded decline in electricity usage, overall acquisition costs have increased due to rising tariff rates. The authors recommend measures aimed at improving production efficiency in the sawmill sector through training programmes, equipment upgrades and rationalisation of electricity consumption. Such interventions would enable countries like Ghana to utilise available resources more effectively and achieve sustainable development in the timber industry (Arthur, Dziwornu, Yartey Ishmael).

The discourse on local and regional development also encompasses former industrial and warehouse-service zones, which frequently evolve into residential areas. Research conducted in Kraków sought to identify the characteristics of residential development and propose an initial typology. The analyses underscore the significance of completed projects for urban revitalisation and spatial transformation. The author draws attention to the tendency to integrate contemporary housing with the industrial heritage of these areas and outlines directions for future research (Wantuch-Matla).

We trust that the topics addressed in this issue will prove of interest to our readers and invite you to share the findings of your research in the pages of our journal.

Wioletta Kilar, Monika Noviello

SVITLANA ISHCHUK

Dolishniy Institute of Regional Research of the NAS of Ukraine, Lviv, Ukraine

LYUBOMYR SOZANSKY

Dolishniy Institute of Regional Research of the NAS of Ukraine, Lviv, Ukraine

The Impact of Economic Globalization on the Import Dependence and Product Innovativeness of Manufacturing Industry: a case study of France, Germany, Italy and Poland

Abstract: This study theoretically and analytically substantiates the authors' hypotheses regarding the impact of economic globalization on import dependence (the share of imports in production costs) and product innovativeness (the share of innovative products in the volume of realized industrial production) within the manufacturing industries of France, Germany, Italy and Poland. It is empirically proven that increased economic globalization leads to a rise in import dependence but a decline in product innovativeness in the manufacturing industries of the countries studied. Specifically, the analysis reveals a high direct correlation between the *de facto* economic globalization index and the share of imports in the intermediate consumption of most manufacturing divisions in the countries examined. Conversely, it is shown that a high inverse correlation exists between the *de facto* economic globalization index and the share of innovative products in the total realized industrial output of these countries' manufacturing industries. The study models changes in import dependence and product innovativeness when the economic globalization index increases by five points. The research is based on data for the manufacturing industries of Poland, Italy, France and Germany from 2000 to 2019.

Keywords: dependence; economic; globalization; import; manufacturing industry; production; product innovativeness

Received: 30 April 2025

Accepted: 17 September 2025

Suggested citation:

Ishchuk, S., Sozansky, L. (2025). The Impact of Economic Globalization on the Import Dependence and Product Innovativeness of Manufacturing Industry: a case study of France, Germany, Italy and Poland. *Prace Komisji Geografii Przemysłu Polskiego Towarzystwa Geograficznego* [Studies of the Industrial Geography Commission of the Polish Geographical Society], 39(4), 7–28. doi: <https://doi.org/10.24917/20801653.394.1>

INTRODUCTION

The impact of economic globalization on the manufacturing industry of various countries is a multifaceted and ambiguous phenomenon, with both positive and negative effects over different periods. On the one hand, economic globalization contributes to expanding

markets, increasing exports, lengthening global value chains while fostering specialization in the world economy, broadening the geographical scope of capital flows, encouraging technology transfer, creating new jobs in developing economies, and promoting better standards of corporate governance.

On the other hand, economic globalization can have a profoundly negative impact on the security and socioeconomic development of national economies, leading to economic processes such as monopolization of high-tech product markets, increased import dependence of national economies on high-tech goods and energy resources, the weakening or loss of a country's economic sovereignty, a deepening of social, innovative and technological gaps between developed and developing economies, increased labour migration and geopolitical tensions. These issues are particularly relevant in the context of ongoing global changes and economic globalization.

The manufacturing industries of Poland, Italy, France and Germany were chosen for this study. The selection of these countries is based on several factors: all are major EU economies, yet the industry in each country has unique characteristics, distinct specializations and operates at different levels of industrial and innovative development. A key argument for this selection was the substantial difference in the level of economic globalization (measured by the KOFEcGIdf index) among these economies. This allowed the authors to investigate whether the degree of economic globalization (openness or closedness to foreign trade) influences the qualitative indicators of the manufacturing industry.

The study period, from 2000 to 2019, was chosen because it encompassed the integration of Eastern European economies into the EU, which intensified economic globalization in the region. This period was also marked by the 2008 global financial crisis, the 2015 recession, and other global economic challenges. All these events, directly or indirectly, influenced economic globalization, which in turn was reflected in the indicators of import dependence and product innovativeness of manufacturing industries in these countries. The research's final year (2019) was dictated by the lack of more recent data available at the time of research.

The purpose of this research is to model the impact of economic globalization on the import dependence and product innovativeness of the manufacturing industries of Germany, France, Italy and Poland.

Research gaps. In most existing research on the problematic aspects of economic globalization's impact on industrial economic indicators, the following methodological peculiarities are observed. The scale of a country's economic globalization is not always determined by specific indicators (e.g. the economic globalization index). Instead, only superficial visual processes and changes that have occurred in a country's economy over a certain period are considered. In most cases, the starting point for the time period is the year a particular international agreement was signed. Using such an approach yields conditional results in assessing the impact of globalization on the economy.

In most existing studies, conclusions about the impact of economic globalization on industrial economic indicators are formed at the micro-level, analyzing the indicators of a certain number of firms or corporations, and the representativeness of the sample is often not calculated. This leads to contradictory conclusions. The results of the impact of economic globalization on the economy or a sector of a particular country are determined by analyzing the trends of absolute indicators, for example, the dynamics of exports/imports, production volumes, foreign investments, number of employees,

income, etc. Such an extremely important issue for a country's economic security, as the impact of economic globalization is, on the import dependence of manufacturing industries, remains completely overlooked by scholars.

The authors of this study faced the question of whether economic globalization contributes to increasing the innovativeness of a country's products or, on the contrary, decreases it. The answers to these questions can be ambiguous, as many countries hold the view that economic globalization can contribute to increasing the competitiveness of national industries by supplementing their production processes with imported technologies, resources, etc., thereby ensuring an increase in the innovativeness of industries' products. However, an objective answer to these questions can only be obtained from the results of in-depth empirical research, the main findings of which are presented in this article.

Thus, this study is the first to empirically establish correlations between economic globalization, expressed by the *de facto* economic globalization index, and the import dependence and product innovativeness of manufacturing industries of Germany, France, Italy and Poland. Furthermore, regression models have been built to determine how the import dependence and product innovativeness of manufacturing industries will change with a change in the *de facto* globalization index.

Structure of the research. The results presented in this article are structured into four main parts. The first part reviews the findings of existing studies that address issues of import dependence and innovativeness in the manufacturing industries of EU countries, with a focus on Germany, France, Italy and Poland, in the context of and under the influence of economic globalization. Based on this, the authors' hypotheses regarding the impact of economic globalization on the import dependence and innovativeness of manufacturing industries of those countries are formulated. The second part describes the methodological sequence by which the empirical study was conducted. The third presents proof of the authors' hypotheses through correlations between economic globalization and the import dependence and product innovativeness of the manufacturing industries of those countries while the fourth presents the results of modelling the import dependence and product innovativeness of their manufacturing industries through a change in the *de facto* economic globalization index.

LITERATURE REVIEW

This study's theoretical foundation and hypotheses were developed through the analysis of academic works on the impact of economic globalization, with a specific focus on the import dependence and innovativeness of manufacturing industries in EU countries. The influence of economic globalization on the import dependence and product innovativeness of manufacturing industries is multifaceted and can yield both positive and negative effects depending on the period, macroeconomic conditions or specific country.

However, academic papers clearly state that economic globalization can contribute to increasing the output of certain industrial products in EU countries, including Germany, Poland, France and Italy (Lurweg, Oelgemöller, Westermeier, 2010), and extending global value chains. At the same time, this process intensifies the specialization of countries in particular industrial products, goods or services (Dunford et al., 2013). While this model seems advantageous under conditions of global stability, recent events – the 2008 financial crisis, the economic consequences of COVID-19, global competition for

resources, geopolitical influences and the Russian-Ukrainian war – have created significant risks to the self-sufficiency of national industries in EU countries and have challenged the functionality of global value chains. For example, in recent years, an average of 51.7% of companies in surveyed EU countries have faced shortages of raw materials, intermediate goods and final products (Eurostat, 2025).

Economic globalization expands opportunities for the export of industrial goods but simultaneously increases the dependence of national economies on the import of intermediate consumption products (Păunică et al., 2018). While offshoring can reduce production costs and increase the profits and profitability of individual corporations, it also raises the risks of increased unemployment and a decline in innovativeness, as well as scientific and technological development in EU countries (Amighini, Rabellotti, 2003). As noted by World Trade (1999), “the structure of economic globalization is itself corporate protectionism because it is designed to protect corporations from the rules of democratic societies.” The extension of global value chains (GVCs) among EU countries, a result of economic globalization and integration, has negatively affected the Italian economy (Cresti et al., 2023). Italy is described as being “trapped into a downgrading path along GVCs,” and for over fourteen years, the country has recorded “an increasing labour dependence in the most strategic productive sectors as science-based and specialized supplier industries, and a lack of a clear forward penetration with stable and strategic partners.” The participation of countries in GVCs is distinctively asymmetric, with some, like Germany, assuming a dominant position, while others, such as Poland, show an upgrading path, and still more, like Italy, follow a downgrading path. Cresti, Dosi, Riccio (2023: 895) confirm “the strong ascending role of the Visegrad area... and the descending role of the southern one.”

Economic globalization, in addition to its positive aspects, is a key factor behind the significant increase in the dependence of national industries in EU countries, particularly Germany, France, Poland and Italy, on imported intermediate goods. For instance, German industry has seen a rise in imports of cheaper intermediate goods from partner countries outside the Eurozone, such as developing markets in Southeast Asia or neighbouring Central and Eastern European (CEE) countries (Stirboeck, 2006). Participation in GVCs has made Polish firms more reliant on imported intermediate goods which has, in turn, lowered their price markup and enhanced their competitiveness (Gradzewicz, Mućk, 2019). The Polish economy, like other CEE countries, shows significant import dependence for both domestic consumption and exports (Szpunar, Hagemeyer, 2019). In France, increased vertical specialization (the transfer of labour-intensive production stages abroad) has led to a reduction in the share of low-skilled workers in manufacturing industry, as firms have become more dependent on imported components (Strauss-Kahn, 2004).

Economic globalization also has a multifaceted impact on the innovative development of national industries in EU countries, specifically Germany, Poland, France and Italy. For example, it has a dual effect on innovation in the German manufacturing industry: it stimulates exports, which boosts income and innovation, but also forces firms to adapt to competition, potentially leading to production fragmentation (Herrigel, 2015). The German model of industrial production is undergoing changes due to globalization, as Herrigel (2015: 140) notes, “new products, technical innovations, competition among suppliers, new local rules, changes in currency values, opportunities caused by organizational learning and much more constantly destabilize the ordered practices that firms develop and create new problems with adaptation and management.” The

level of environmental uncertainty is so high that at any given moment, players lack a clear idea of the most optimal strategy to achieve their goals (Herrigel, 2015). Germany is a country where the pace of innovation is slowing, and its effectiveness as a driver of growth is decreasing (Naudé, Nagler, 2021). Furthermore, the productivity of German research is declining (Boeing, Hünermund, 2020), the number of German firms engaged in innovation is decreasing (Rammer, Schubert, 2018), and the profitability rates from research and development in German manufacturing are sharply falling (Lang, 2009).

The impact of economic globalization on the innovativeness of French industrial production is viewed from various perspectives. According to Aghion et al. (2020), “market size increase drives all firms to innovate more by increasing the innovation rents; yet by inducing more entry and thus more competition, it also discourages innovation by low productivity firms.” They also found that “a one percent expansion/contraction in export demand leads to 52 additional/fewer priority patents... in the French manufacturing sector.” Firms closest to the technological frontier increase innovation the most, while the combined effect can even be negative for the least productive. Erixon (2017) notes that “globalization has enabled firms to specialize and to increase the intensity of R&D, innovation and capital in their output.”

In the Italian economy, economic globalization has a positive impact on the innovativeness of firms that are larger, more productive and have a history of investing in innovation (Accetturo et al., 2014). The globalization and internationalization of the economy have also compelled Polish companies to implement innovative solutions (Grego-Planer, Glabiszewski, 2015). However, Poland simultaneously faces challenges such as low R&D expenditures by industrial enterprises, poor cooperation between business and academia, and a decreasing number of entities bringing innovations to the market. Gajda (2015) argues that “a change in assumptions about development is crucial for the innovativeness of Polish industry: from a development model based on the ability to imitate solutions developed in countries leading in innovation rankings, to a strategy of creating one’s own knowledge, which is the result of scientific research conducted in cooperation with industry.” The use of offshoring can negatively affect the socioeconomic efficiency of engineering and the economy in general, not only in developing countries but also in highly developed economies (Ishchuk, Sozansky, 2022).

Different approaches to economic globalization are rooted in fundamental theories. According to Ricardo’s theory of comparative advantage, countries gain an edge in international trade by focusing on producing goods with the lowest opportunity costs relative to other countries. This theory advocates for specialization within the world economy (Estevez 2022). In contrast, Keynes’s idea of “national self-sufficiency” suggests that every country should strive for economic independence to ensure its own development, producing all necessary goods and services whenever reasonable and convenient, and not ignoring its economic security in the pursuit of international trade. As Keynes (1933) wrote, “I sympathize, therefore, with those who would minimize, rather than with those who would maximize, economic entanglement between nations... But let goods be homespun whenever it is reasonably and conveniently possible, and, above all, let finance be primarily national.” Joseph Stiglitz, a Nobel laureate in economics, emphasizes that developed Western economies disproportionately benefit from economic globalization, which, conversely, deepens poverty in developing countries. He points out that “Western countries force poor countries to eliminate trade barriers,

while they themselves maintain them, preventing developing countries from exporting their agricultural products...” (Stiglitz, 2002).

While the reviewed and other works have made significant contributions to the complex issues of economic globalization, they were mostly conducted at the firm level. Their findings may therefore differ from the macroeconomic consequences of globalization on the import dependence and innovativeness of manufacturing industries in EU countries. For this reason, the empirical substantiation of the impact of economic globalization on the import dependence and product innovativeness of manufacturing industries remains an open question. Based on the review of academic literature and preliminary findings, the core hypotheses of this study are formulated as follows:

H1. Economic globalization increases the dependence of the manufacturing industries of Germany, France, Italy and Poland on the import of intermediate consumption products.

H2. Economic globalization reduces the innovativeness of the industrial products of Germany, France, Italy and Poland.

METHODOLOGY

The research goals and the verification of the formulated hypotheses were achieved through the following methodological sequence:

Stage 1: Analyzing the Globalization Index. The first stage of the research involved analyzing the level and dynamics of the *de facto* economic globalization index (KOFecGIdf) for the countries under review. The *de facto* index reflects the actual, rather than potential, international flow of goods, services and capital (KOF Globalization Index, 2022). This focus on factual data, such as the volume of international trade and foreign investments, distinguishes it from the *de jure* economic globalization index. The *de jure* index, by contrast, reflects the legal and institutional framework, including customs tariffs, trade agreements and investment restrictions, on the potential conditions for globalization. A higher KOFecGIdf value indicates a country's economy is more open to globalization and foreign trade, and vice versa. The index ranges from 1 to 100 and is based on a wide range of indicators covering foreign trade in goods and services, foreign investments, and economic restrictions. The primary objective of this stage was to identify the specific characteristics and trends of economic globalization in Germany, France, Italy and Poland.

Stage 2: Assessing Import Dependence and Innovativeness. The second stage involved analyzing the import dependence and product innovativeness of manufacturing industry as a whole, as well as for the 16 individual manufacturing divisions in Germany, France, Italy and Poland.

To calculate the import dependence for each division, the share of imported intermediate costs within the total for intermediate production was determined. This allowed for the calculation of the dependence of each of the 16 manufacturing divisions on imported intermediate costs. The data for this calculation were sourced from the input-output tables published by the OECD.Stat statistical database.

Product innovativeness was calculated as the share of innovative products in the total volume of realized industrial output, with data obtained from the Eurostat database.

A key objective of this stage was to determine the strength and nature of the relationship between economic globalization and:

- import dependence (the share of imports in costs) of manufacturing industry as a whole and across each of its 16 divisions;
- product innovativeness (the share of innovative products in total realized output) of the manufacturing industry as a whole and across its 16 divisions.

To establish these relationships, a simple correlation coefficient was calculated between KOFEcGIdf and both the import dependence and product innovativeness for the entire manufacturing industry and each of its 16 divisions.

Stage 3: Building Regression Models. At the third stage, single-factor regression models were used to determine the impact of economic globalization on product innovativeness and import dependence for manufacturing industry and its divisions. Mathematically, these models are represented by the following formulas:

$$I = b + ax \quad N = b + ax$$

where:

I – the share of imports in the costs of manufacturing industry;

N – the share of innovative products in the realized output of manufacturing industry;

b – the constant term;

x – KOFEcGIdf;

a – the regression coefficient.

These calculations resulted in single-factor regression models showing the influence of KOFEcGIdf on changes in:

- product innovativeness (the share of innovative products in realized output) for manufacturing industry as a whole and for each of the 16 divisions;
- import dependence (the share of imports in costs) for manufacturing industry as a whole and for each of its 16 divisions.

The statistical significance of these models was tested using standard indicators such as multiple R, R-square, adjusted R-square, standard error, t-statistic and P-value. Calculations were performed using the Statistica software package. The final conclusion about the statistical significance of each regression equation was based on the interpretation of its results, which involved substituting actual KOFEcGIdf values into the generated equation. The study utilized statistical data from the KOF Globalization Index 2023, Eurostat 2023, and OECD.Stat 2023.

RESULTS

The first stage of the study generated and processed the following data. According to the *de facto* economic globalization index rankings, smaller countries with low economic self-sufficiency are the most open to foreign trade liberalization. These nations typically focus on exporting a few key goods or services while being highly dependent on imports. Conversely, industrially developed economies tend to be more closed to trade liberalization.

As of 2019, the latest available data, the top spots in the *de facto* economic globalization index ranking of 204 countries were held by European nations like the Netherlands, Belgium, Ireland, Malta, Switzerland and Cyprus. In contrast, the countries most resistant to economic globalization included Romania, Italy, Poland and France. It is important to note that a country's level of economic openness is determined by individual factors

such as national strategies, economic potential and the terms of international agreements. For instance, despite its significant reliance on foreign trade, Czechia maintains a moderate level of economic openness, ranking 40th.

Economic globalization trends also vary by country, as demonstrated by the dynamics of the *de facto* index for the four EU countries studied from 2000–2019. In Germany, the index grew steadily, with a slight dip in 2009. Poland's globalization was characterized by two periods: rapid growth from 2002 to 2008, followed by a period of stable growth from 2010 to 2019. France and Italy showed trends similar to Germany's, with a relatively constant increase except for a decline in 2009. These trends indicate that global challenges, particularly the 2008 financial crisis, can lead to a temporary decrease in foreign trade liberalization.

Analysis of the relationship between Economic Globalization and the Import Dependence of the Manufacturing Industry. A correlation analysis was performed to examine the relationship between the *de facto* economic globalization index and the import dependence of manufacturing industries, measured by the share of imports in their production costs. The analysis, summarized in Table 1, yielded the following analytical conclusions.

Table 1. Pairwise correlation coefficient between the Index of Economic Globalization, *de facto* and the share of imports in the costs (intermediate consumption) of manufacturing industries

Total processing industry	Code NACE Rev.2	Poland	Italy	France	Germany
Manufacturing	C	0.94	0.89	0.97	0.89
Manufacture of food products; beverages and tobacco products	C10–12	0.89	0.84	0.95	0.89
Manufacture of textiles, wearing apparel, leather and related products	C13–15	0.76	0.90	0.95	0.71
Manufacture of wood, paper, printing and reproduction	C16–18	0.39	0.81	0.60	0.56
Manufacture of coke and refined petroleum products	C19	0.61	0.33	0.77	0.71
Manufacture of chemicals and chemical products	C20	0.90	0.79	0.97	0.88
Manufacture of basic pharmaceutical products and pharmaceutical preparations	C21	0.84	0.33	0.96	0.94
Manufacture of rubber and plastic products	C22	0.90	0.81	0.96	0.86
Manufacture of other non-metallic mineral products	C23	0.76	0.74	0.92	0.95
Manufacture of basic metals	C24	0.85	0.82	0.39	0.87
Manufacture of fabricated metal products, except machinery and equipment	C25	0.85	0.57	0.96	0.50
Manufacture of computer, electronic and optical products	C26	0.82	0.28	0.64	0.86
Manufacture of electrical equipment	C27	0.95	0.82	0.97	0.85

Manufacture of machinery and equipment n.e.c.	C28	0.94	0.88	0.97	0.90
Manufacture of motor vehicles, trailers and semi-trailers	C29	0.86	0.30	0.96	0.78
Manufacture of other transport equipment	C30	-0.03	0.26	0.81	0.60
Manufacture of furniture; jewellery, musical instruments, toys; repair and installation of machinery and equipment	C31-C33	0.76	0.85	0.96	0.87

Source: elaborated by the authors based on OECD.Stat (2022) and KOF Globalisation Index (2022)

There is a high (≈ 0.8) or very high (> 0.9) direct correlation between the Economic Globalisation Index, *de facto*, and the share of imports in the costs of the vast majority of manufacturing industries in Poland, Italy, France and Germany. In other words, the growth of economic globalisation, accompanied by liberalisation in foreign trade, had a high or very high impact on the growth of import dependence of the vast majority of manufacturing industries in the studied countries. This is an analytical justification for hypothesis H1, in particular, on the existence of a correlation between economic globalisation and import dependence of manufacturing industries.

Economic globalization did not contribute to strengthening the weak and strengthening the strong areas of national production, but on the contrary – weakened their production potential due to the increase in dependence on imports of intermediate consumption products. At the same time, the increase in import dependence occurred both in the products in which the studied countries traditionally had the highest potential for self-sufficiency, and in those areas of the processing industry that are developing. A clear example of this is a significant increase in the share of imports in the costs of the vast majority of processing industry products of all the countries considered and primarily Poland (Table 2). It is also appropriate to note that in Poland, the import dependence of the food industry (C10-12) – the sector with the greatest potential for self-sufficient functioning – almost doubled.

Table 2. Share of imports in the costs (intermediate consumption) of processing industry products [%]

Processing industry	Code NACE Rev.2	Poland		Italy		France		Germany	
		2000	2018	2000	2018	2000	2018	2000	2018
Manufacturing	C	27.02	37.72	20.54	26.43	27.69	34.46	24.15	31.93
Manufacture of food products; beverages and tobacco products	C10-12	10.13	19.32	11.18	15.82	11.39	16.98	17.79	23.9
Manufacture of textiles, wearing apparel, leather and related products	C13-15	41.21	45.89	15.58	21.63	28.78	36.07	29.59	33.19
Manufacture of wood, paper, printing and reproduction	C16-18	24.21	25.63	15.89	19.17	23.28	23.46	22.86	24.34
Manufacture of coke and refined petroleum products	C19	59.34	61.89	58.45	60.7	65.4	76.4	55.38	58.07

Manufacture of chemicals and chemical products	C20	30.53	45.97	26.15	33.81	25.67	33.2	25.01	38.55
Manufacture of basic pharmaceutical products and pharmaceutical preparations	C21	21.71	35.61	23.88	27.57	22.54	28.53	15.76	29.01
Manufacture of rubber and plastic products	C22	29.93	40.05	22.38	28.03	28.68	37.15	25.52	34.52
Manufacture of other non-metallic mineral products	C23	23.17	25.36	14.01	20.02	16.56	19.9	16.29	27.24
Manufacture of basic metals	C24	29.43	41.85	26.12	33.92	32.01	33.94	34.45	42.11
Manufacture of fabricated metal products, except machinery and equipment	C25	26.88	34.61	18.15	20.21	24.7	32.88	21.67	24.13
Manufacture of computer, electronic and optical products	C26	44.68	59.85	32.86	33.16	38.23	38.55	28.03	39.3
Manufacture of electrical equipment	C27	27.71	43.58	20.43	31.95	31.32	42.18	21.53	34.24
Manufacture of machinery and equipment n.e.c.	C28	27.66	42.00	17.06	22.77	28.5	36.73	20.85	28.75
Manufacture of motor vehicles, trailers and semi-trailers	C29	36.12	50.17	22.99	27.84	31.65	40.98	22.5	29.87
Manufacture of other transport equipmen	C30	40.74	42.23	22.99	28.57	38.85	46.23	32.94	37.55
Manufacture of furniture; jewellery, musical instruments, toys; repair and installation of machinery and equipment	C31-C33	28.87	34.39	16.41	22.94	22.48	32.74	20.97	30.53

Source: elaborated by the authors based on OECD.Stat (2022)

Similar trends were recorded in Italy, France and Germany, where a significant increase in import dependence was observed across low-tech (C10-C12, C13-C15, C16-C18, C31-C33), medium high-tech (C20, C27, C28, C29, C30), and high-tech industries (C21, C26). This classification of technological levels aligns with the Eurostat classifier (Eurostat, 2022). These sectors were traditionally considered economically self-sufficient in these countries and the marked rise in import dependence in the vast majority of these industries suggests that the expansion of specialization and the international division of labour in recent decades has weakened their economic autonomy. The logical expectation that economic globalization would strengthen and enhance the potential of national industries has, in most cases, failed to materialize.

Assessment of the relationship between the economic globalization index and the innovativeness of products in the processing industry of countries. Economic globalization

should potentially contribute to the growth of innovativeness of products and innovative development of the economies of all countries. The prerequisites for this should be exchange of experience, technologies, production processes between countries, unification of potential and innovative potential, and co-financing of these processes. However, the results of the empirical study showed that economic globalization had an ambiguous impact on the innovativeness of products in the vast majority of the studied countries. Thus, in Poland and Germany, the share of innovative products in the volume of products sold by the processing industry in 2018 compared to 2008, decreased by 4 p.p. and in France by 6 p.p. respectively. In contrast, in Italy this indicator increased by 4 p.p.

As a result of the correlation analysis, a high inverse correlation was found between the index of economic globalization, *de facto*, and the share of innovative products in the volume sold in the vast majority of manufacturing industries of the studied countries (Table 3). In other words, with the growth of economic globalization, there is a decrease in the innovativeness of manufacturing industry products and vice versa.

Table 3. Pairwise correlation coefficients between the index of economic globalization, *de facto*, and the share of innovative products in the volume of realized products of the processing industry

Processing industry	Code NACE Rev.2	Poland	Italy	France	Germany
Manufacturing	C	−0.92	0.00	−0.64	−0.74
Manufacture of food products; beverages and tobacco products	C10–12	−0.84	−0.40	−0.40	−0.51
Manufacture of textiles, wearing apparel, leather and related products	C13–15	0.12	0.50	−0.88	−0.74
Manufacture of wood, paper, printing and reproduction	C16–18	−0.48	−0.46	−0.69	−0.46
Manufacture of coke and refined petroleum products	C19	−0.75	−0.08	−0.81	−0.12
Manufacture of chemicals and chemical products	C20	−0.94	−0.67	−0.43	−0.41
Manufacture of basic pharmaceutical products and pharmaceutical preparations	C21	−0.58	−0.58	−0.56	0.56
Manufacture of rubber and plastic products	C22	−0.85	−0.14	−0.30	−0.20
Manufacture of other non-metallic mineral products	C23	−0.82	0.17	−0.02	−0.73
Manufacture of basic metals	C24	−0.74	0.67	−0.14	−0.82
Manufacture of fabricated metal products, except machinery and equipment	C25	0.84	−0.21	−0.49	−0.92
Manufacture of computer, electronic and optical products	C26	−0.65	0.19	−0.88	−0.68
Manufacture of electrical equipment	C27	−0.58	−0.67	−0.64	−0.72
Manufacture of machinery and equipment n.e.c.	C28	−0.83	−0.38	−0.47	−0.88
Manufacture of motor vehicles, trailers and semi-trailers	C29	−0.80	0.51	−0.79	−0.70
Manufacture of other transport equipment	C30	−0.19	−0.14	0.45	−0.17
Manufacture of furniture; jewellery, musical instruments, toys; repair and installation of machinery and equipment	C31–C33	−0.86	0.55	−0.56	−0.84

Source: elaborated by the authors based on Eurostat data (2022)

In particular, for example, the very high, negative (-0.92) value of the correlation coefficient for the processing industry as a whole (C) in Poland is a justification for the fact that the increase in foreign trade liberalization causes a decrease in the innovativeness of products of its processing industry. A high probability of a decrease in the innovativeness of products under the influence of economic globalization is also recorded in the food industry (C10-C12) – one of the basic and leading sectors of Poland and the vast majority of other industries of its processing industry.

The innovativeness of products of the vast majority of industries of the French and German processing industry, despite, *a priori*, significant competitive advantages (compared to the Polish industry), with the increase in economic globalization also decreases, albeit with a somewhat lower probability than in Poland. However, it is necessary to pay attention to the fact that in Germany the considered relationship for pharmaceutical production was medium and direct (positive). This is a sign that the growth of economic globalization has a positive effect on the innovativeness of its products.

Unlike Poland, France and Germany, the innovativeness of the products of the processing industry (C) of Italy did not depend on economic globalization (the correlation index is -0.00). Nevertheless, in 8 out of 16 industries of the Italian processing industry, a low or medium direct or inverse relationship between the mentioned indicators was recorded. In Italy, the growth of economic globalization causes a decrease in the innovativeness of the products of the chemical and pharmaceutical industries (C20, C21) but contributes to the growth of this indicator in the textile (C13-C15), metallurgical (C24) and automotive industries (C29).

Thus, summing up the results of the second stage of the research, we note, during 2000–2019, under the influence of economic globalization, import dependence increased and the innovativeness of the products of the processing industry of these countries decreased. Thus, under the influence of increasing economic globalization, the economic self-sufficiency and innovative potential of their industries significantly weakened. The changes considered also increased their specialization. All this is a sign of compliance with the policy of Ricardo's comparative advantages and/or is a consequence of the excessively high influence of TNCs in the world economy. As is known, TNCs primarily defend their financial interests, and with their activities they mostly weaken the interests of national economies and states (Ishchuk, Sozansky, 2022).

Results of the third stage of the study. The correlation analysis between the *de facto* economic globalization index and the import dependence and product innovativeness of the manufacturing industries in Poland, Italy, France and Germany has established an analytical foundation for quantifying their mutual influence. To achieve this, single-factor regression models were built to express the quantitative effect of the economic globalization index on changes in import dependence and product innovativeness across all manufacturing divisions (C) (see Table 4, Table 5).

All regression models reflecting the impact of $KOFecGIdf$ on the import dependence of the manufacturing industry and its divisions in the countries studied (Table 4) are statistically significant. For the vast majority of these models, the p-value an indicator of statistical significance for the influence of $KOFecGIdf$ on import dependence is extremely low (p-value < 0.001). This indicates that the probability of a random relationship between these indicators is minimal, confirming that the regression and the relationship it depicts are highly statistically significant.

The coefficient of determination (R-squared) shows the proportion of the dependent variable's variance explained by the regression model. For most models in Table 4, the R-squared value exceeds 0.80, indicating a high explanatory power. In other words, over 80% of the change in import dependence in most manufacturing divisions of the analyzed countries can be explained by a change in KOFEcGldf.

Similarly, all regression models reflecting the influence of KOFEcGldf on the product innovativeness of the manufacturing industry and its divisions (Table 6) are statistically significant. In all the regression equations shown in Table 5, the p-value is less than 0.05, confirming that the impact of KOFEcGldf on product innovativeness is statistically significant. For the majority of these models, the coefficient of determination (R-squared) exceeds 0.73.

Using the constructed regression equations, we modelled the change in these indicators assuming a 5-point increase in the economic globalization index (compared to the 2019 value). A 5-point increase was chosen for illustrative clarity.

According to the modelling results, the share of imports in the costs of all manufacturing divisions (C) in the countries would increase significantly. Specifically, a 5-point increase would raise the share of imports in manufacturing costs by 1.92 percentage points (p.p.) in Poland, 3.36 p.p. in Italy, 4.33 p.p. in France, and 3.48 p.p. in Germany (Table 5). This quantitatively validates the increase in manufacturing import dependence under the influence of economic globalization.

The modelling results also show that with a 5 p.p. increase in KOFEcGldf, the manufacturing divisions that would experience the highest increase in import dependence in Poland are the manufacture of basic metals (C24), electrical equipment (C27), chemicals and chemical products (C20), computer, electronic and optical products (C26), machinery and equipment n.e.c. (C28), motor vehicles, trailers and semi-trailers (C29), and basic pharmaceutical products and pharmaceutical preparations (C21). The import share in intermediate consumption would increase by 4.84 p.p. for the first sector, and by 2.04 to 2.69 p.p. for the others.

For the Italian manufacturing industry, a 5 p.p. increase in KOFEcGldf would lead to the largest increases in import dependence (from 3.23 p.p. to 6.37 p.p.) in the following sectors: manufacture of electrical equipment (C27), basic metals (C24), chemicals and chemical products (C20), furniture; jewellery, musical instruments, toys; repair and installation of machinery and equipment (C31-C33), and machinery and equipment n.e.c. (C28).

In the French manufacturing industry, a 5 p.p. increase in KOFEcGldf would result in the highest increases in import dependence (from 4.05 p.p. to 7.18 p.p.) in the manufacture of other transport equipment (C30), electrical equipment (C27), furniture; jewellery, musical instruments, toys; repair and installation of machinery and equipment (C31-C33), machinery and equipment n.e.c. (C28), fabricated metal products, except machinery and equipment (C25), motor vehicles, trailers and semi-trailers (C29), textiles, wearing apparel, leather and related products (C13-C15), coke and refined petroleum products (C19), and rubber and plastic products (C22).

In the German manufacturing industry, the largest increases in import dependence (from 4.02 p.p. to 5.6 p.p.) would be in the manufacture of chemicals and chemical products (C20), electrical equipment (C27), coke and refined petroleum products (C19), computer, electronic and optical products (C26), basic pharmaceutical products and pharmaceutical preparations (C21), other non-metallic mineral products (C24), and

furniture; jewellery, musical instruments, toys; repair and installation of machinery and equipment (C31-C33).

From these results, it is clear that a rising KOFEcGIdf has the highest impact on medium- and high-tech industries in Poland, France, Italy and Germany (specifically C26-C33, C20-C21, and C24-C25). However, the specific changes in import dependence vary across these countries, which can be attributed to differences in their initial KOFEcGIdf levels, the import dependence of individual sectors, organizational specifics, economic specialization, and the activity and nature of offshoring.

According to the modelling results, a 5 p.p. increase in KOFEcGIdf would also cause a significant decrease in the share of innovative products in the total output of the vast majority of manufacturing divisions in the analyzed countries (Table 6). This decline in product innovativeness would occur even in those industries considered traditional (with the highest potential for self-sufficiency and development) for these countries. In general, the largest decrease in innovativeness would happen in the same divisions where import dependence is projected to increase the most (see Table 4). However, the level of decrease in innovativeness across most divisions is significantly higher than the level of increase in their import dependence.

The practical value of these modelling results lies in their potential use for developing economic, social and foreign trade strategies. To determine how these indicators would change with a one-point increase in the globalization index, one can simply divide the modeling results by five. For example, a one-point increase in the globalization index would raise the share of imports in Poland's manufacturing costs by 0.38 p.p. ($1.92/5$). This provides a simple way to forecast changes in these indicators for any change in the globalization index.

In conclusion, the modelling results suggest that on the one hand, economic globalization has strengthened the influence of multinational corporations on the specialization and activities of national economies. On the other hand, governments have not taken sufficient measures to preserve and enhance economic self-sufficiency, innovation and socioeconomic development.

DISCUSSION

This study's first significant finding is the theoretical and analytical validation of a strong correlation between economic globalization and the import dependence and product innovativeness of manufacturing industries (C). We found a high direct correlation between KOFEcGIdf and the share of imports in the costs of the majority of manufacturing industries in Poland, Italy, France and Germany. In contrast, there is a high but inverse correlation between economic globalization and the innovativeness of products from these countries' manufacturing sectors. This provides empirical evidence that economic globalization not only increases the import dependence of national manufacturing industries but also reduces the innovativeness of their products. A crucial point is that this negative impact was proven for both highly developed economies (Germany, France and Italy) and the transitional economy of Poland.

Extending Prior Research. The second fundamental and practical result of this study is the quantitative measurement of economic globalization's impact on the level of import dependence and product innovativeness. This finding is a valuable contribution to the academic literature on economic globalization and provides a theoretical and

practical foundation for future research. It also empirically supports and extends the theoretical work of scholars such as Keynes, Stiglitz and Mazzucato. The study demonstrates that the negative consequences of globalization on economic self-sufficiency and innovativeness can occur not only in transitional economies like Poland but also in highly developed ones.

Policy Implications. The political implications of these findings are significant. The study shows that with increased economic globalization, countries experience greater industrial specialization, a rise in their manufacturing sectors' dependence on imported intermediate goods (and thus, the national economy as a whole), and a decline in product innovativeness. These issues are likely to become even more pronounced during periods of global crises. In response, governments, in collaboration with academia, business and civil society, must develop regulatory, organizational and economic tools some of which may be Keynesian and protectionist to mitigate the negative effects of economic globalization. These tools could include investing in and economically stimulating the development of national industries; controlling offshoring operations and production; regulating the economic influence of multinational corporations (MNCs) on national economies; while strengthening requirements for social, economic and environmental responsibility. Furthermore, it is crucial to address the problems of economic and social disparities in income and wages between countries. A failure to address these issues could lead to serious consequences for the social and economic well-being of Europe and the world.

Applied and Academic Contributions. The applied results of this study are centred on the use of the proposed regression equations. These allow for the determination of how import dependence and product innovativeness will change with a shift in the *de facto* economic globalization index. This provides an analytical tool for developing economic and industrial strategies, guiding investment decisions and formulating economic programs in the studied countries.

The academic contribution of this research lies in its empirical validation of the hypotheses regarding the link between economic globalization and import dependence and innovativeness. This serves as a theoretical contribution to economic theory and a practical foundation for expanding existing approaches and theories on economic globalization and its socioeconomic and industrial consequences.

CONCLUSION AND STUDY LIMITATION

This article presents the results of an investigation into the relationships between economic globalization, and the import dependence and product innovativeness of the manufacturing industries in Poland, Germany, Italy and France. The selection of these countries was deliberate, based on several key factors. At the time of the study, Germany ranked 36th in the economic globalization index, France was 59th, Poland 83rd and Italy 94th. This ranking suggests that, among these four nations, Germany's economy is the most open, while Italy's is the least. This provided a compelling question for the authors: do economies with different levels of openness show equally strong relationships between the economic globalization index, and the structural indicators of import dependence and innovativeness in their manufacturing sectors?

According to the study's findings, the negative impact of globalization on product innovativeness in Italy is relatively minor. This could be a result of the country's effective

protectionist policies and its relatively high economic self-sufficiency in the manufacture of machinery and equipment (C28), a sector that provides essential capital goods and tools to all other economic sectors. The logic is that if a country has its own machinery and equipment manufacturing base, it also has a higher innovative potential.

The study was conducted using data only from the 2000–2019 period, a limitation imposed by data availability at the time of the research. For future studies, it would be valuable to examine how the crises caused by COVID-19 and the Russian-Ukrainian war have affected the relationship between economic globalization, import dependence and product innovativeness in the manufacturing industries of the studied countries and the rest of the EU.

This article presents the main findings of the research, but a significant portion of the work (including raw data, analytical calculations and statistical characteristics) has been omitted to avoid overloading the text with appendices and tables. It is important to note that all the more than 100 regression equations in Tables 4 and 5 are statistically significant, a fact confirmed by the values of the correlation coefficient, p-value and coefficient of determination (R-squared).

The results of this study are confirmed for the analyzed countries, but it is not certain whether the hypotheses would hold for the manufacturing industries of other EU countries. It can be assumed that the findings are relevant for the majority of EU and Eastern European countries, but a definitive answer would require further research.

References

- Accetturo, A., Bugamelli, M., Lamorgese, A.R., Linarello, A. (2014). *Innovation and trade: Evidence from Italian manufacturing firms*. Bank of Italy. Retrieved from: <https://www.bancaditalia.it/pubblicazioni/altri-atti-convegni/2014-innovazione-italia/Accetturo-Bugamelli-Lamorgese-Linarello.pdf> (access: 20.05.2025).
- Aghion, P., Bergeaud, A., Lequien, M., Melitz, M.J. (2020). *The heterogeneous impact of market size on innovation: Evidence from French firm-level exports*. National Bureau of Economic Research (NBER Working Paper, 27244). Retrieved from: https://scholar.harvard.edu/files/aghion/files/heterogeneous_impact_of_market_size_jun2020.pdf (access: 20.05.2025).
- Amighini, A., Rabellotti, R. (2003). The effects of globalization on Italian industrial districts: Evidence from the footwear sector. *Regional Science Association*. Retrieved from: <https://www.sre.wu.ac.at/ersa/ersaconfs/ersa03/cdrom/papers/500.pdf> (access: 20.05.2025).
- Boeing, P., Hünermund, P. (2020). A global decline in research productivity? Evidence from China and Germany. *Economics Letters*, 197, 109646. doi: <https://doi.org/10.1016/j.econlet.2020.109646>
- Cresti, L., Dosi, G., Riccio, F., Virgillito, M.E. (2023). Italy and the Trap of GVC Downgrading: Labour Dependence in the European Geography of Production. *Italian Economic Journal*, 9(3), 869–906. doi: <https://doi.org/10.1007/s40797-023-00251-5>
- Dunford, M., Dunford, R., Barbu, M., Liu, W. (2013). Globalisation, cost competitiveness and international trade: The evolution of the Italian textile and clothing industries and the growth of trade with China. *European Urban and Regional Studies*, 23(3), 296–314. doi: <https://doi.org/10.1177/0969776413498763>
- Erixon, F. (2017). *The economic benefits of globalization for business and consumers*. European Centre for International Political Economy (ECIPE). Retrieved from: <https://ecipe.org/wp-content/uploads/2018/01/Globalization-paper-final.pdf> (access: 20.05.2025).
- Estevez, E. (2022, November 28). *Who Is David Ricardo and What Is He Famous For?*. Retrieved from: <https://www.investopedia.com/terms/d/david-ricardo.asp> (access: 20.05.2025).
- Eurostat. (2022). *Glossary: High-tech classification of manufacturing industries*. Retrieved from: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Glossary:High-tech_classification_of_manufacturing_industries (access: 20.05.2025).

- Eurostat. (2023). *Eurostat database*. Retrieved from: <https://ec.europa.eu/eurostat/web/main/data/database> (access: 20.05.2025).
- Eurostat. (2025, June 17). *Global value chain disruptions and enterprise responses in the EU*. Retrieved from: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Global_value_chain_disruptions_and_enterprise_responses_in_the_EU (access: 20.05.2025).
- Gajda, W. (2015). Innovativeness of Polish industry against the global industry. *Studies of the Industrial Geography Commission of the Polish Geographical Society*, 27, 2, 129–141. Retrieved from: <https://scispace.com/pdf/innowacyjnosc-polskiego-przemyslu-na-tle-przemyslu-3kd6mgokd5.pdf> (access: 20.05.2025).
- Gradzewicz, M., Mućk, J. (2019). *Globalization and the fall of markups*. Warszawa: Narodowy Bank Polski. Retrieved from: https://static.nbp.pl/publikacje/materialy-i-studia/304_en.pdf (access: 20.05.2025).
- Grego-Planer, D., Glabiszewski, W. (2015). The role of innovation in the business activity of hidden leaders of the Polish economy. *Management*, 19(2), 291–304. doi: <https://doi.org/10.1515/manment-2015-0048>
- Herrigel, G. (2015). Globalization and the German industrial production model. *Journal for Labour Market Research*, 48, 133–149. doi: <https://doi.org/10.1007/s12651-014-0170-5>
- Ishchuk, S., Sozansky, L. (2022). National Mechanical Engineering in Conditions of Economic Globalization. *Management and Production Engineering Review*, 13(4), 107–125. doi: <https://doi.org/10.24425/mper.2022.142399>
- Keynes, J.M. (1933). National Self-Sufficiency. *The Yale Review*, 22(4), 755–769. Retrieved from: <https://jmaynardkeynes.ucc.ie/national-self-sufficiency.html> (access: 20.05.2025).
- KOF Globalisation Index. (2022). *KOF Swiss Economic Institute*. Retrieved from: <https://kof.ethz.ch/en/forecasts-and-indicators/indicators/kof-globalisation-index.html> (access: 20.05.2025).
- Lang, G. (2009). Measuring the returns of R&D: An empirical study of the German manufacturing sector over 45 years. *Research Policy*, 38(9), 1438–1445. doi: <https://doi.org/10.1016/j.respol.2009.07.008>
- Lurweg, M., Oelgemöller, J., Westermeier, A. (2010). *Sectoral Job Effects of Trade-An Input-Output Analysis for Germany* (CAWM Discussion Papers No 19). University of Münster, Münster Center for Economic Policy (MEP). Retrieved from: <https://www.econstor.eu/obitstream/10419/51271/1/671612018.pdf> (access: 20.05.2025).
- Naudé, W., Nagler, P. (2021). The rise and fall of German innovation. *SSRN Electronic Journal*. doi: <https://doi.org/10.2139/ssrn.3798907>
- OECD.Stat. (2022). *OECD statistics*. Retrieved from: <https://stats.oecd.org/index.aspx?r=314367#> (access: 20.05.2025).
- Păunică, M., Manole, A., Motofei, C., & Tănase, G. (2018). The Globalization in the actual Context of the European Union Economy. *Proceedings of the International Conference on Business Excellence*, 12, 739–750. doi: <https://doi.org/10.2478/picbe-2018-0066>
- Rammer, C., Schubert, T. (2018). Concentration on the few: Mechanisms behind a falling share of innovative firms in Germany. *Research Policy*, 47(2), 379–389. doi: <https://doi.org/10.1016/j.respol.2017.12.002>
- Stiglitz, J. (2002). *Globalization and its discontents*. New York – London: W.W. Norton & Company.
- Stirboeck, C. (2006). How strong is the impact of exports and other demand components on German import demand? Evidence from Euro Area and non-Euro Area imports. *SSRN Electronic Journal*. doi: <https://doi.org/10.2139/ssrn.2785266>
- Strauss-Kahn, V. (2004). *The role of globalization in the within-industry shift away from unskilled workers in France* (NBER Working Paper No. 10471). National Bureau of Economic Research. Retrieved from: <https://www.nber.org/system/files/chapters/c9539/c9539.pdf> (access: 20.05.2025).
- Szpunar, P., Hagemeyer, J. (2019). *Globalization and the Polish economy: Macro and micro growth effects* (BIS Working Paper No. 100). Bank for International Settlements. Retrieved from: https://www.bis.org/publ/bppdf/bispap100_r.pdf (access: 20.05.2025).
- World Trade. (1999). Eight Myths of Economic Globalization. *International Forum on Globalization*, 5. Retrieved from: https://depts.washington.edu/wtohist/World_Trade_Obs/issue5/8myths.htm (access: 20.05.2025).

Svitlana Ishchuk, DSc in Economics, Professor, Head of the Department of Problems of the Real Sector of the Economy of Regions, the Dolishniy Institute of Regional Research of the NAS of Ukraine. Academic interests: functional problems of the real sector of the economy of Ukraine and its regions, efficiency issues in investment processes and foreign economic activity, and all aspects of production, as well as financial and operational management at macro-, meso- and micro-levels. She has published over 300 academic works, including 20 monographs and over 200 articles.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3698-9039>

Address:

Dolishniy Institute of Regional Research of the NAS of Ukraine
Department of Problems of the Real Sector of the Economy of Regions
Kozelnitska St., 4
79026, Lviv, Ukraine
e-mail: iso.ird@ukr.net

Lyubomyr Sozanskyi, DSc in Economics, Leading Researcher of the Department of Problems of the Real Sector of the Economy of Regions, the Dolishniy Institute of Regional Research of the NAS of Ukraine. Academic interests: problems with the functioning of the real sector of the economy, issues of inter-sectoral and inter-regional imbalances, and economic and mathematical modelling of financial and economic processes at the macro-, meso- and micro-levels. He has published over 150 academic works, including eight monographs and more than 100 articles.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7854-3310>

Address:

Dolishniy Institute of Regional Research of the NAS of Ukraine
Department of Problems of the Real Sector of the Economy of Regions
Kozelnitska St., 4
79026, Lviv, Ukraine
e-mail: ls.ird2@ukr.net

Table 4. One-factor regression models of the impact of KOFECGldf on the change in the share of imports in the costs of the processing industry and their interpretation when KOFECGldf increases by five points

Processing industry	Code NACE Rev.2	Univariate regression equations								The magnitude of the influence of x on I (I simulated – I actual), percentage points			
		Poland		Italy		France		Germany					
		equations	p	equations	p	equations	p	equations	p	Poland	Italy	France	Germany
Manufacturing	C	I = 10.85 + 0.386x	***	I = -15.15 + 0.672x	***	I = -26.71 + 0.866x	***	I = -21.79 + 0.696x	***	1.92	3.36	4.33	3.48
Manufacture of food products; beverages and tobacco products	C10-C12	I = -2.39 + 0.293x	***	I = -11.607 + 0.423x	***	I = -22.12 + 0.539x	***	I = -16.84 + 0.521x	***	1.47	2.11	2.69	2.60
Manufacture of textiles, wearing apparel, leather and related products	C13-C15	I = 29.78 + 0.237x	***	I = -13.56 + 0.547x	***	I = -25.85 + 0.865x	***	I = 5.00 + 0.342x	***	1.18	2.73	4.33	1.71
Manufacture of wood, paper, printing and reproduction	C16-C18	I = 21.28 + 0.0425x	*	I = -2.82 + 0.328x	***	I = 9.39 + 0.194x	*	I = 9.18 + 0.182x	*	0.21	1.64	0.97	0.91
Manufacture of coke and refined petroleum products	C19	I = 43.01 + 0.301x	*	I = 35.32 + 0.47x	*	I = 14.60 + 0.851x	***	I = -13.39 + 1.00x	***	1.50	2.37	4.26	4.99
Manufacture of chemicals and chemical products	C20	I = 8.91 + 0.508x	***	I = -17.03 + 0.809x	***	I = -19.67 + 0.731x	***	I = -48.90 + 1.120x	***	2.53	4.05	3.65	5.60
Manufacture of basic pharmaceutical products and pharmaceutical preparations	C21	I = 5.58 + 0.408x	***	I = 14.88 + 0.22x	*	I = -1582 + 0.618	***	I = -40.06 + 0.894	***	2.04	1.12	3.09	4.47
Manufacture of rubber and plastic products	C22	I = 17.51 + 0.304x	***	I = -0.845 + 0.427x	***	I = -27.87 + 0.901x	***	I = -25.19 + 0.756x	***	1.52	2.13	4.05	3.78
Manufacture of other non- -metallic mineral products	C23	I = 15.26 + 0.145x	***	I = -14.32 + 0.506x	***	I = -10.47 + 0.427x	***	I = -38.05 + 0.862x	***	0.73	2.53	2.13	4.31

Manufacture of basic metals	C24	I = 11.44 + 0.441x	***	I = -24.76 + 0.973x	***	I = 7.65 + 0.358x	*	I = -21.84 + 0.852x	***	4.84	4.86	1.79	4.26
Manufacture of fabricated metal products, except machinery and equipment	C25	I = 16.63 + 0.273x	***	I = 1.85 + 0.306x	*	I = -36.81 + 0.989x	***	I = 7.41 + 0.219x	*	1.36	1.53	4.94	1.10
Manufacture of computer, electronic and optical products	C26	I = 25.24 + 0.475x	***	I = 20.64 + 0.197x	*	I = -5.44 + 0.604x	*	I = -32.94 + 0.919x	***	2.37	0.98	3.02	4.60
Manufacture of electrical equipment	C27	I = 5.97 + 0.539x	***	I = -47.40 + 1.275x	***	I = -51.20 + 1.317x	***	I = -46.76 + 1.034x	***	2.69	6.37	6.58	5.17
Manufacture of machinery and equipment n.e.c.	C28	I = 10.37+0.448x	***	I = -17.52 + 0.646x	***	I = -35.11 + 1.005x	***	I = -21.06 + 0.638x	***	2.24	3.23	5.02	3.19
Manufacture of motor vehicles, trailers and semi-trailers	C29	I = 18.74+0.416x	***	I = 13.92 + 0.19x	*	I = -29.13 + 0.973	***	I = -12.58 + 0.528x	***	2.07	0.94	4.86	2.64
Manufacture of other transport equipment	C30	xx	-	I = 9.80 + 0.24x	*	I = -50.75 + 1.437x	***	I = -3.63+0.516x	*	**	1.18	7.18	2.58
Manufacture of furniture; jewellery, musical instruments, toys; repair and installation of machinery and equipment	C31-C33	I = 20.91 + 0.177x	***	I = -19.37 + 0.661x	***	I = -47.19+1.123x	***	I = -32.28 + 0.803x	***	0.88	3.30	5.61	4.02

Source: authors' calculations

I – the shares of imports in the costs of the processing industry

x – KOFEcGldf

xx – the influence of KOFEcGldf on the share is absent, very low, or the results of statistical testing and interpretation of the regression equation are unsatisfactory

p – p-value – a direct indicator of the statistical significance of the effect of KOFEcGldf (x) on import dependence (I), shows the probability that the relationship between variables is random. If this value is less than the established level of significance (0.05; 0.01 or 0.001), the relationship is considered reliable, i.e. statistically significant. “***” – p-value <0.001 (statistically extremely significant relationship)

* – p-value <0.05 (statistically significant relationship)

Table 5. One-factor regression models of the impact of KOFecGldf on the change in the share of innovative products in the realized production of the processing industry and their interpretation when KOFecGldf increases by five points

Processing industry	Code NACE Rev.2	Univariate regression equations										The magnitude of the influence of x on N (N simulated – N actual), percentage points			
		Poland		Italy		France		Germany							
		equations	p	equations	p	equations	p	equations	p	Poland	Italy	France	Germany		
Manufacturing	C	N = 41.321 + (-0.471x)	*	xx	xx	N = 75.58 + (-0.802x)	*	N = 82.12 + (-0.780x)	*	-2.35	**	-4.01	-3.90		
Manufacture of food products; beverages and tobacco products	C10–C12	N = 22.52 + (-0.278x)	*	N = 85.60 + (-1.24x)	*	N = 33.60 + -0.35x)	*	N = 79.56 + (-0.973x)	*	-1.39	-6.20	-1.77	-4.86		
Manufacture of textiles, wearing apparel, leather and related products	C13–C15	xx	xx	N = -40.29 + 0.954x	*	N = 160.58 + (-2.15x)	*	N = 145.12 + (-1.697x)	*	xx	4.77	-10.76	-8.48		
Manufacture of wood, paper, printing and reproduction	C16–C18	N = 21.85 + (-0.178x)	*	N = 50.12 + (-0.627x)	*	N = 51.13 + (-0.623x)	*	N = 68.10 + (-0.798x)	*	-0.89	-3.14	-3.11	-3.99		
Manufacture of coke and refined petroleum products	C19	xx	xx	**	xx	N = 240.72 + (-3.401x)	*	N = 34.95 + (-0.31x)	*	xx	xx	-17.00	-1.55		
Manufacture of chemicals and chemical products	C20	N = 43.20 + (-0.534x)	*	N = 130.9 + (-1.96x)	*	N = 53.86 + (-0.58x)	*	N = 50.08 + (-0.461x)	*	-2.67	-9.80	-2.89	-2.31		
Manufacture of basic pharmaceutical products and pharmaceutical preparations	C21	N = 33.86 + (-0.381x)	*	N = 46.21 + (-0.595x)	*	N = 90.42 + (-1.168x)	*	N = -46.89 + 0.876x	*	-1.91	-2.97	-5.84	4.38		
Manufacture of rubber and plastic products	C22	N = 44.40 + (-0.591x)	*	N = 26.00 + (-0.18x)	*	N = 64.03 + (-0.69x)	*	N = 32.43 + (-0.26x)	*	-2.95	-0.90	-3.46	-1.29		

Manufacture of other non-metallic mineral products	C23	N = 22.78 + (-0.258x)	*	N = 4.57 + 0.15x	*	xx	xx	N = 174.71 + (-2.191x)	*	-1.29	0.74	xx	-10.95
Manufacture of basic metals	C24	N = 23.4 + (-0.277x)	*	N = -51.01 + 0.978x	*	xx	xx	N = 87.07 + (-1.00x)	*	-1.38	4.89	xx	-4.99
Manufacture of fabricated metal products, except machinery and equipment	C25	N = 33.86 + (-0.421x)	*	N = 29.74 + (-0.33x)	*	N = 37.77 + (-0.419x)	*	N = 64.10 + (-0.756x)	*	2.11	-1.66	-2.09	-3.78
Manufacture of computer, electronic and optical products	C26	xx	xx	N = 4.37 + 0.40x	*	N = 170.63 + (-2.068x)	*	N = 198.10 + (-2.159x)	*	xx	1.99	-10.34	-10.80
Manufacture of electrical equipment	C27	N = 62.92 + 9 (-0.65x)	*	N = 78.49 + (-0.921x)	*	N = 100.54 + (-1.21x)	*	N = 136.90 + (-1.431x)	*	-3.24	-4.61	-6.06	-7.15
Manufacture of machinery and equipment n.e.c.	C28	N = 37.9 + (-0.347x)	*	N = 82.31 + (-0.98x)	*	N = 64.99 + (-0.65x)	*	N = 195.66 + (-2.324x)	*	-1.73	-4.90	-3.26	-11.62
Manufacture of motor vehicles, trailers and semi-trailers	C29	N = 32.40 + (-0.14x)	*	N = -164.67 + 3.18x	*	N = 302.83 + (-3.95x)	*	N = 116.38 + (-0.89x)	*	-0.70	15.92	-19.73	-4.43
Manufacture of other transport equipment	C30	N = 36.20 + (-0.22x)	*	N = 52.50 + (-0.48x)	*	N = 67.18 + 1.42x	*	N = 116.38 + (-1.12x)	*	-1.11	-2.41	7.10	-5.58
Manufacture of furniture; jewellery, musical instruments, toys; repair and installation of machinery and equipment	C31-C33	N = 61.89 + (-0.842x)	*	N = -26.67 + 0.729x	*	N = 39.65 + (-0.420x)	*	N = 171.72 + (-2.099x)	*	-4.21	3.64	-2.10	-10.50

Source: authors' calculations

N – the share of innovative products in the sold products of manufacturing industries

x – KOFecGldf

xx – the influence of KOFecGldf on the share is absent, very low, or the results of statistical testing and interpretation of the regression equation are unsatisfactory

p – p-value – a direct indicator of the statistical significance of the impact of KOFecGldf (x) on product innovation (N), shows the probability that the relationship between variables is random. If this value is less than the established significance level (0.05; 0.01 or 0.001), the relationship is considered reliable, i.e. statistically significant

* – p-value <0.05 (statistically significant relationship)

WIESŁAW ŁUKASIŃSKI

Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie, Polska / Krakow University of Economics, Poland

PIOTR ROMAŃSKI

Technologie Przemysłu 4.0 i ich wykorzystanie w organizacji z perspektywy przedstawicieli pokolenia Z w Polsce

Technologies of Industry 4.0 and their use in Organizations from the Perspective of Generation Z in Poland

Streszczenie: Przemysł 4.0 wprowadza zmiany w funkcjonowaniu organizacji i obejmuje wszystkie aspekty ich działalności. Kluczowe technologie, takie jak sztuczna inteligencja, robotyzacja i automatyzacja, są postrzegane jako fundament przyszłego rozwoju, który umożliwi organizacjom zwiększenie efektywności operacyjnej, optymalizację procesów oraz szybsze dostosowanie się do dynamicznych zmian rynkowych. Przeprowadzone badanie pokazuje, jak dużą świadomość znaczenia nowych technologii ma pokolenie Z. Jednocześnie respondenci wskazują na potrzebę dalszego rozwoju kompetencji cyfrowych, których niedostatek może stanowić barierę w pełnym wykorzystaniu możliwości Przemysłu 4.0. Rosnące zagrożenia związane z cyberbezpieczeństwem stanowią kolejny istotny obszar zainteresowań pokolenia Z, które dostrzega konieczność inwestowania w specjalistów ds. ochrony danych i systemów informatycznych. Przemysł 4.0, choć wiąże się z wieloma wyzwaniami, otwiera przed organizacjami możliwość zwiększenia konkurencyjności oraz budowania zrównoważonej gospodarki przyszłości.

Abstract: Industry 4.0 introduces changes to the functioning of organizations, encompassing all aspects of their operations. Key technologies such as artificial intelligence, robotics and automation are seen as the foundation of future development, enabling organizations to enhance operational efficiency, optimize processes and adapt more quickly to dynamic market changes. A study conducted among Generation Z reveals their high awareness of the significance of new technologies and the opportunities they bring to the labour market. At the same time, respondents highlight the need for further development of digital competencies, the lack of which may become a barrier to fully leveraging the potential of Industry 4.0. The growing threats related to cybersecurity represent another critical area of interest for Generation Z, by recognizing the necessity for investing in data protection specialists and IT system security. While Industry 4.0 is associated with numerous challenges, it opens opportunities for organizations to increase their competitiveness and contribute to building a sustainable economy for the future.

Słowa kluczowe: automatyzacja; kompetencje cyfrowe; pokolenie Z; Przemysł 4.0; sztuczna inteligencja; technologie

Keywords: artificial intelligence; automation; digital skills; Generation Z; Industry 4.0; technologies

Otrzymano: 19 stycznia 2025

Received: 19 January 2025

Zaakceptowano: 21 maja 2025

Accepted: 21 May 2025

Sugerowana cytacja / Suggested citation:

Łukasiński, W., Romański, P. (2025). Technologie Przemysłu 4.0 i ich wykorzystanie w organizacji z perspektywy przedstawicieli pokolenia Z w Polsce. *Prace Komisji Geografii Przemysłu Polskiego Towarzystwa Geograficznego*, 39(2), 29–48. doi: <https://doi.org/10.24917/20801653.394.2>

WSTĘP

Współczesne organizacje stają przed wieloma wyzwaniami, m.in. przed globalizacją, postępem technologicznym związanym z cyfryzacją, automatyzacją i robotyzacją procesów biznesowych czy przed zmianami demograficznymi. Jednocześnie rośnie znaczenie kwestii zrównoważonego rozwoju, które obligują organizacje do zmiany strategii i do dostosowania swojej struktury. W konsekwencji należy rozwijać kompetencje warunkujące dostosowywanie się do dynamicznego i złożonego otoczenia (Lee, Bagheri, Kao, 2015: 18–23). Skutkuje to wdrażaniem elastycznych modeli zarządzania, promowaniem kultury współpracy oraz orientacją na eksperymentowanie, będące źródłem nowych rozwiązań podnoszących konkurencyjność organizacji (Götz, 2018: 385–403). Koncept ten można wdrożyć dzięki zastosowaniu sieci internetowej – jego implementacja wymaga jednak rozwijania kompetencji cyfrowych pracowników, którzy muszą efektywnie współpracować z systemami automatycznymi i z robotami (Łapuńka, Marek-Kołodziej, 2017: 23–36).

Istotnym czynnikiem umożliwiającym wspomniane zmiany jest rozwój technologii cyfrowych, których znaczenie rosło wraz z postępem technologicznym i ze zmianami w sposobach produkcji. Już na przełomie XVIII i XIX w. dzięki wynalazkom technologicznym oraz nowym rozwiązaniom w organizacji pracy wprowadzono produkcję fabryczną. W drugiej połowie XIX w. wynalezienie silników elektrycznego i spalinowego zapoczątkowało erę produkcji masowej. W latach 60. XX w. dzięki Przemysłowi 3.0. zastosowano sterowniki programowalne, co umożliwiło tym samym rozwój automatyzacji. W tym czasie na znaczeniu zyskały technologie elektroniczne oraz informatyczne (Furmanek, 2018). Obecnie mamy do czynienia z erą Przemysłu 4.0, związaną z powszechnym wprowadzeniem cyfryzacji. Przemysł 4.0 umożliwił ciągły kontakt między ludźmi a maszynami, a także wdrażanie innowacji, które prowadzą do wzrostu efektywności systemów produkcyjnych. Kluczową rolę odgrywa tu rozwój maszyn, które dzięki sztucznej inteligencji zyskują zdolność do autonomicznej pracy (Paprocki, 2016).

Opisane powyżej zmiany wywierają istotny wpływ na funkcjonowanie współczesnych organizacji, które coraz częściej dostrzegają konieczność adaptacji do nowych warunków, m.in. poprzez cyfrową transformację. Wiele organizacji uważa cyfryzację za kluczowy element kształtujący ich przyszłość. W odpowiedzi na zmiany przeprowadzają więc transformację polegającą na wielowymiarowych przekształceniach organizacyjnych i procesowych, związanych z zastosowaniem technologii cyfrowych (Poszytek, Lis, Jęfmański, Fila, Jeżowski, Kotelska, 2024: 19). Warto jednak zauważyć, że transformacja cyfrowa i Przemysł 4.0, mimo silnych powiązań, nie są tożsamymi pojęciami. Chociaż obie koncepcje dotyczą zaawansowanej cyfryzacji i automatyzacji, to transformacja cyfrowa ma szerszy zasięg, obejmujący zmiany kulturowe, strukturalne i strategię organizacji,

podczas gdy Przemysł 4.0 koncentruje się na innowacjach technologicznych w produkcji i procesach przemysłowych (Culot, Nassimbeni, Orzes, Sartor, 2020).

W myśl założeń Przemysłu 4.0 optymalizacja procesów biznesowych bazuje na cyfryzacji, automatyzacji i robotyzacji, które umożliwiają kompleksową analizę danych w czasie rzeczywistym. Inteligentne technologie pozwalają zwiększyć efektywność organizacji, redukując marnotrawstwo zasobów, minimalizując czas przestojów oraz poprawiając jakość produktów dostosowanych do oczekiwań klientów (Schmidt, Möhring, Härting, Reichstein, Neumaier, Jozinovi, 2015: 16–27; Bitkom, 2016). Dynamiczny rozwój technologii, takich jak sztuczna inteligencja, big data, internet rzeczy czy blockchain, nieodwracalnie zmienia sposób funkcjonowania organizacji oraz strukturę rynku pracy. To zaś otwiera nowe możliwości, zwłaszcza przed przedstawicielami pokolenia Z, urodzonymi po 1995 r., którzy wychowali się w dobie cyfryzacji. Pokolenie Z nie tylko naturalnie korzysta z nowych technologii, lecz także kształtuje trendy ich przyszłego zastosowania (Żarczyńska-Dobiesz, Chomątowska, 2014: 407; Muster, 2020: 135).

Celem niniejszego artykułu jest określenie, jak przedstawiciele pokolenia Z postrzegają technologie Przemysłu 4.0 oraz ich zastosowanie w polskich organizacjach. Obszar ten nie został dotychczas wystarczająco przebadany i stanowi istotną lukę badawczą. W pracy podjęto próbę odpowiedzi na następujące pytania badawcze: **które technologie przyszłości przedstawiciele pokolenia Z uznają za najbardziej istotne dla rozwoju organizacji; jak przedstawiciele pokolenia Z postrzegają poziom wdrożenia tych technologii?** Dodatkowo zweryfikowano hipotezę zakładającą występowanie istotnych różnic w postrzeganiu technologii Przemysłu 4.0 pomiędzy kobietami a mężczyznami należącymi do tego pokolenia. W celu realizacji założeń badawczych dokonano przeglądu literatury, przeprowadzono badanie ankietowe oraz zastosowano wybrane narzędzia statystyczne. Wyniki tych badań są przydatne zarówno dla praktyków biznesu oraz edukacji, jak i dla polityki publicznej.

Należy zaznaczyć, że niniejszy artykuł ma charakter eksploracyjny i stanowi próbę wstępnego rozpoznania zjawiska w obrębie wybranej grupy respondentów – osób z pokolenia Z, związanych z kierunkami ekonomicznymi na polskich uczelniach wyższych. Ze względu na celowy i niewarstwowy dobór próby wyniki badania nie są reprezentatywne i nie powinny być uogólniane na całe pokolenie Z. Celem analizy jest zidentyfikowanie kierunków i tendencji, które mogą stać się punktem wyjścia do dalszych, bardziej pogłębionych badań o szerszym zasięgu.

NOWE TECHNOLOGIE – PRZEGLĄD LITERATURY

Rzeczywisty rozwój technologii stanowiących fundament Przemysłu 4.0 przyczynia się do zmian w strukturze gospodarki i sposobie zarządzania organizacjami. Kluczowe przemiany obejmują cyfryzację, robotyzację, automatyzację procesów, wykorzystanie sztucznej inteligencji oraz analizę dużych zbiorów danych (Lee, 2013; Kowalczyk, 2017). Robotyzacja i automatyzacja rewolucjonizują przemysł, logistykę i usługi, umożliwiając przeprowadzenie skomplikowanych operacji oraz optymalizację systemów (Pauluk, 2020). W ramach Przemysłu 4.0 procesy biznesowe są integrowane z nowoczesnymi technologiami, co sprzyja tworzeniu inteligentnych organizacji. Internet rzeczy (IoT) umożliwia monitorowanie maszyn i procesów produkcyjnych w czasie rzeczywistym, co pozwala na szybsze reagowanie i lepszą kontrolę jakości (Lipski, 2015; Cséfalvay, 2020). Mimo

dynamicznego rozwoju w Polsce jedynie 15% firm jest w pełni zautomatyzowanych, a 76% korzysta z automatyzacji częściowo (Jędrzejczyk, 2020).

Sztuczna inteligencja, chmura obliczeniowa, rzeczywistość rozszerzona, rzeczywistość wirtualna, cyberbezpieczeństwo, komputery kwantowe oraz technologie zielone są obecnie kluczowymi elementami transformacji biznesu (Nowakowska, 2023). Firmy muszą dostosowywać swoje strategie, inwestować w kompetencje cyfrowe i ponosić nakłady na nowoczesny sprzęt, co stanowi wyzwanie zwłaszcza dla sektora MŚP (Glas, Kleemann, 2016). Wdrożenie koncepcji Przemysłu 4.0 wymaga nie tylko identyfikacji kluczowych obszarów rozwoju (Łobaziewicz, 2019), lecz także integracji nowych rozwiązań z istniejącymi systemami IT, co często prowadzi do zakłóceń w zarządzaniu danymi. Spójna infrastruktura danych jest niezbędna do skutecznego wdrożenia technologii (Bitkom, 2016; Kowalczyk, 2017). Wysoka jakość sprzętu wpływa na niezawodność procesów, zwłaszcza produkcyjnych (Jasica, Heinrich, 2012). Z raportu Deloitte (2023) wynika, że brak funduszy i niska stopa zwrotu z inwestycji to główne bariery cyfrowej transformacji. Postępująca cyfryzacja zwiększa ryzyko cyberataków. Cyberbezpieczeństwo, obejmujące ochronę systemów przed zagrożeniami, jest niezbędne dla stabilności organizacji (Enke, 2018; Moczydłowska, 2023). Unia Europejska wspiera rozwój tej dziedziny poprzez regulacje, jednak kluczowe pozostają działania wewnętrzne, takie jak edukacja pracowników i wdrażanie dobrych praktyk.

Wdrażanie Przemysłu 4.0 wymaga również nowego podejścia do zarządzania kapitałem ludzkim i klientami. Kluczowe znaczenie mają tu kompetencje miękkie oraz odpowiednia kultura organizacyjna, wspierająca adaptację do zmian (Ślusarczyk, 2019). Bariery implementacyjne to biurokracja, niewystarczające zaangażowanie pracowników oraz niekorzystne przepisy prawne (Ślusarczyk, 2019). Efektywne wykorzystanie nowych technologii wymaga wsparcia w rozwijaniu kompetencji cyfrowych (Zdun, 2023) – zwłaszcza w zakresie analityki danych i technologii IoT, których brak może znacznie utrudniać wdrożenie innowacji (Stor, Domaradzka, 2020). Istotne jest opracowanie strategii cyfrowych (Płuciński, Mularczyk, 2016), które umożliwią optymalne zarządzanie zasobami (Woliński, 2016). Chmura obliczeniowa zapewnia elastyczny dostęp do zasobów i skalowalność usług, co czyni ją nieodzownym elementem Przemysłu 4.0 (Pawlak, 2007; Moczydłowska, 2023).

Duże znaczenie przypisuje się sztucznej inteligencji, która odgrywa istotną rolę w wielu branżach, wspierając automatyzację, poprawiając wydajność i wspomagając podejmowane decyzje. Sztuczna inteligencja umożliwia tworzenie inteligentnych maszyn i systemów (Warszycki, 2019), które się uczą, adaptują i analizują ogromne zbiory danych (Moczydłowska, 2023). Stosowana jest m.in. w diagnostyce maszyn i automatyzacji procesów, co przekłada się na wzrost efektywności i redukcję błędów (Michalski, Drożyner, 2004; Walicka, Czemieli-Grzybowska, 2023). Technologie VR i AR rewolucjonizują sposób interakcji z otoczeniem – VR pozwala na pełne zanurzenie w środowisku wirtualnym, a AR wzbogaca rzeczywistość o cyfrowe dane (Bərbeka, 2016; Witmer, Singer, 1998). Komputery kwantowe wykorzystujące kubity oferują nowe możliwości w zakresie przetwarzania danych i rozwiązywania problemów, przede wszystkim w kryptografii i optymalizacji (Mielczarek, 2019).

W kontekście Przemysłu 4.0 szczególnie ważne są kompetencje związane z zarządzaniem systemami IoT. Konkurencyjność zależy od zdolności pozyskiwania, przetwarzania i interpretacji danych, co przekłada się na racjonalność decyzji (Soldaty, 2017). Big data umożliwia identyfikowanie trendów, awarii maszyn oraz optymalizację procesów,

a także ma zastosowanie w analizie danych z mediów społecznościowych czy urządzeń IoT. Charakteryzuje się różnorodnością (*variety*), wiarygodnością (*veracity*), jakością i integralnością (Racka, 2016). Pozwala na podejmowanie decyzji opartych na danych i optymalizację procesów biznesowych. Z kolei blockchain rewolucjonizuje sposób przechowywania danych i realizacji transakcji, oferując zdecentralizowane i transparentne rozwiązania (Pietrewicz, 2018; Całek, 2021). Coraz większe znaczenie zyskuje też blockchain, m.in. w energetyce opartej na OZE (Juszczak, Shahzad, 2022).

Współcześnie duże znaczenie mają również technologie zielone, takie jak panele fotowoltaiczne, turbiny wiatrowe i pojazdy elektryczne, które wspierają zrównoważony rozwój i walkę ze zmianami klimatycznymi (Ramdhani i in., 2017; Zakrzewska, 2019). Wspomagają one także transformację energetyczną i redukcję emisji CO₂, tworząc jednocześnie nowe miejsca pracy w sektorach ekologicznych.

Technologie przyszłości redefiniują strukturę wielu branż i odpowiadają na potrzeby pokolenia Z. Osoby urodzone po 1995–1998 r. (Grabiwoda, 2019; Tapscott, 2008) są zaznajomione z nowoczesnymi technologiami, które kształtują ich oczekiwania wobec pracy i środowiska zawodowego (Żarczyńska-Dobiesz, Chomątowska, 2014). Przemysł 4.0 wymaga od nich nowych kompetencji. Pomimo szerokiego opisu trendów technologicznych i ich wpływu na gospodarkę oraz organizacje w literaturze przedmiotu brakuje pogłębionych badań dotyczących odbioru tych zmian przez pokolenie Z – szczególnie w kontekście istotności technologii dla rozwoju organizacji. Obecnie analizy skupiają się na aspektach technologicznych i organizacyjnych, pomijając perspektywę generacyjną. Niniejsze badanie ma na celu wypełnienie tej luki poprzez identyfikację i zrozumienie postaw pokolenia Z wobec innowacyjnych rozwiązań w środowisku pracy, co może stanowić istotny wkład zarówno w teorię zarządzania, jak i w praktykę HR w erze cyfrowej.

CHARAKTERYSTYKA PRZEDSTAWICIELI POKOLENIA Z

Interesujące jest postrzeganie nowych technologii przez przedstawicieli pokolenia Z, którzy aktualnie wchodzi na rynek pracy. Przyjmuje się, że są to osoby urodzone po 1995 r. (Grabiwoda, 2019: 51; Messyas, 2021; Czerwińska, Bojar, 2021; Tomaszuk, Wasiluk, 2023: 84) lub 1998 r. (Tapscott, 2008: 16). Stanowią one pierwszą generację, która w pełni dorastała w erze internetu, technologii mobilnych oraz mediów społecznościowych. Ich codzienne życie i sposób postrzegania rzeczywistości są nierozdzielnie związane z nowoczesnymi technologiami, które odgrywają kluczową rolę w ich życiu nie tylko osobistym, lecz także zawodowym (Żarczyńska-Dobiesz, Chomątowska, 2014: 407; Muster, 2020). Z tego względu technologie przyszłości, takie jak np. sztuczna inteligencja, automatyzacja, blockchain czy rzeczywistość rozszerzona, mają ogromne znaczenie w kontekście postrzegania przyszłości pracy przez pokolenie Z. Transformacja cyfrowa wymaga od pracowników nowych kompetencji, takich jak programowanie, analiza danych czy zarządzanie systemami IoT. Wdrożenie koncepcji Przemysłu 4.0 jest możliwe przy zmianie sposobu myślenia pracowników i liderów, co prowadzi do wzrostu efektywności działania w dynamicznym, cyfrowym środowisku (Glas, Kleemann, 2016: 55–66; Łobaziewicz, 2019: 73–74; Stor, Domaradzka, 2020: 24–39).

Z badań Kukli i Nowackiej (2019: 176–182) wynika, że pokolenie Z wyróżnia się elastycznością i mobilnością, a także umiejętnością szybkiego przyswajania nowych narzędzi cyfrowych, co pozwala im efektywnie funkcjonować na rynku pracy, postrzegając technologie jako narzędzie wspomagające codzienną pracę i kluczowy element

umożliwiający tworzenie innowacyjnych rozwiązań. W kontekście pracy zawodowej pokolenie Z preferuje elastyczność i niezależność w odniesieniu do miejsca i czasu pracy. W dobie powszechnej cyfryzacji model pracy zdalnej staje się dla nich preferowaną formą zatrudnienia. Dążą do zachowania równowagi pomiędzy życiem zawodowym a prywatnym. Umożliwiają im to m.in. aplikacje do wideokonferencji, platformy do zarządzania projektami czy programy do organizacji pracy, pozwalające na zdalne efektywne wykonywanie obowiązków. Takie rozwiązania sprzyjają rozwojowi kreatywności i zaangażowania pracowników, mogących samodzielnie dostosowywać swój plan dnia do indywidualnych potrzeb (Świerkosz-Hołysz, 2016: 120–127). Elastyczność w pracy zawodowej jest jednym z kluczowych oczekiwań pokolenia Z, które ma wyraźne preferencje dotyczące realizacji pracy w sposób zdalny (Stankiewicz-Mróz, 2020: 53).

Pokolenie Z to także generacja, która chętnie inwestuje w rozwój swoich kompetencji, korzystając z bogatej oferty kursów online, webinarów czy platform edukacyjnych, co jest niezwykle ważne w zmieniającym się środowisku pracy. W ten sposób młodzi ludzie poszerzają swoją wiedzę w zakresie programowania, projektowania czy analizy danych (Całek, 2021: 45–50). Takie podejście sprawia, że pokolenie Z jest znacznie lepiej przygotowane do dynamicznych zmian na rynku pracy (np. w obliczu automatyzacji, rozwoju sztucznej inteligencji). Zastosowanie technologii sprzyja rozwojowi kreatywności i innowacyjnych rozwiązań zmieniających oblicze wielu branż. Skutkuje to tworzeniem nowych modeli biznesowych oraz zakładaniem start-upów rozwijających innowacyjne produkty, takie jak aplikacje mobilne, usługi w chmurze czy rozwiązania bazujące na sztucznej inteligencji. Ma to ogromny potencjał dalszego rozwoju, szczególnie w kontekście globalizacji rynków i coraz szybszego rozwoju technologii (Świerkosz-Hołysz, 2016: 439–447; Kukła, Nowacka, 2019: 176–182). Oznacza to, iż przedstawiciele pokolenia Z aktywnie poszukują nowych rozwiązań, nisz rynkowych, w których technologie charakterystyczne dla Przemysłu 4.0 mogą mieć istotne znaczenie (Świerkosz-Hołysz, 2016: 439–447).

METODA BADAWCZA I UZYSKANE WYNIKI

W celu zrozumienia oczekiwań, potrzeb i preferencji przedstawicieli pokolenia Z w stosunku do nowych technologii przeprowadzono badanie ankietowe z wykorzystaniem autorskiego kwestionariusza ankiety. Narzędzie badawcze zostało opracowane na podstawie przeglądu literatury przedmiotu oraz wstępnych wywiadów pilotażowych z osobami z pokolenia Z, co pozwoliło na sformułowanie pytań odzwierciedlających realne doświadczenia i postawy młodych osób wobec technologii Przemysłu 4.0. Kwestionariusz składał się z trzech części: metryczki, pytań zamkniętych jednokrotnego i wielokrotnego wyboru dotyczących preferencji technologicznych oraz samooceny poziomu wykorzystania technologii w organizacjach, z którymi respondenci mają kontakt. Dodatkowo zastosowano skalę Likerta do oceny postrzegania wybranych technologii przez badanych, co umożliwiło analizę rozkładu opinii i przeprowadzenie testów statystycznych.

Badanie zostało przeprowadzone online między październikiem a grudniem 2024 r. Wzięło w nim udział 258 osób, wyłonionych za pomocą doboru celowego. Kryteriami włączenia były przynależność do pokolenia Z (osoby urodzone po 1995 r.) oraz status studenta lub absolwenta kierunków ekonomicznych uczelni wyższych w Polsce. Respondenci zostali zrekrutowani za pośrednictwem wewnętrznych kanałów komunikacji uczelni oraz mediów społecznościowych, w tym grup studenckich i absolwenckich. Dobór

próby miał charakter celowy i niewarstwowy, co wiąże się z ograniczeniami w zakresie możliwości generalizacji wyników na całą populację pokolenia Z – zwłaszcza wobec młodych osób spoza środowiska akademickiego. Wyniki należy więc interpretować w kontekście specyfiki próby reprezentującej wykształconą część młodego pokolenia, związaną z edukacją ekonomiczną i aktywnością zawodową. W przyszłości zasadne byłoby rozszerzenie badania o studentów z innych ośrodków akademickich oraz o osoby nieaktywne edukacyjnie lub zawodowo.

W badaniu zastosowano test U Manna-Whitneya w celu określenia, czy istnieją statystycznie istotne różnice w odpowiedziach między kobietami i mężczyznami. Test ten polega na rangowaniu wartości zmiennej zależnej i porównaniu sum rang między dwiema grupami. Obliczona wartość p pozwala określić istotność różnic na poziomie $p < 0,05$.

Struktura próby była następująca: 151 mężczyzn (58,5%), 105 kobiet (40,7%), dwie osoby nie zadeklarowały płci (0,8%). Pod względem aktywności edukacyjno-zawodowej 95 osób stanowili studenci (36,8%), 159 osób łączyło naukę z pracą (61,6%), a cztery osoby były wyłącznie aktywne zawodowo (1,6%). Z uwagi na niewielką liczebność tej ostatniej grupy została ona połączona z kategorią „pracujących i studiujących”, co umożliwiło uzyskanie bardziej stabilnych wyników statystycznych.

Pomimo wskazanych ograniczeń zastosowane podejście badawcze dostarcza wartościowych informacji na temat postrzegania technologii przez młode osoby związane z gospodarką i edukacją ekonomiczną, co stanowi punkt wyjścia do dalszych, bardziej zróżnicowanych analiz.

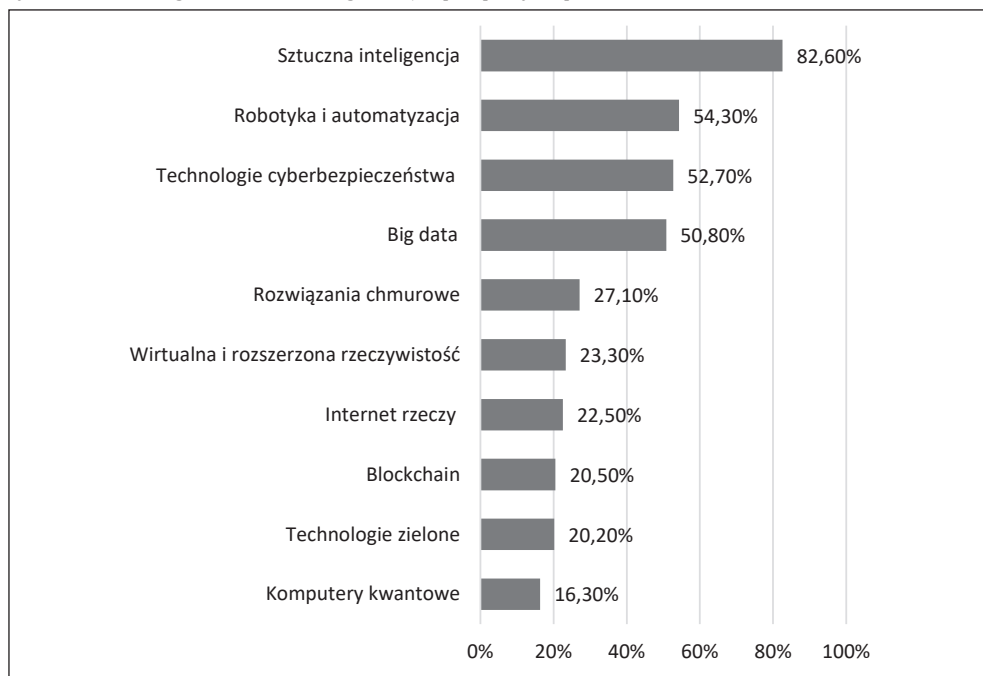
Ankietowanych poproszono o określenie poziomu umiejętności w zakresie obsługi nowych technologii (np. sztuczna inteligencja, internet rzeczy) oraz znajomości narzędzi cyfrowych (narzędzia do analizy danych). Z uzyskanych informacji wynika, że najwięcej respondentów oceniło swoje kompetencje technologiczne na poziomie średnim (110 osób, co stanowi 42,6% ankietowanych). Oznacza to, że dla większości ankietowanych przedstawicieli pokolenia Z umiejętności cyfrowe i technologiczne są wciąż w fazie rozwoju, ale nie stanowią one jeszcze obszaru specjalistycznego. To może sugerować, że chociaż osoby te są dobrze zaznajomione z podstawowymi narzędziami cyfrowymi i nowymi technologiami, wciąż dostrzegają potrzebę dalszego pogłębiania swoich kompetencji. Wskazuje to, że znaczna część przedstawicieli pokolenia Z znajduje się na etapie budowania zaawansowanych kompetencji, jednak jeszcze nie postrzegają siebie jako ekspertów. Osoby te mogą reprezentować kategorię „wczesnych większościowych użytkowników” (*early majority*) w ujęciu teorii dyfuzji innowacji Everetta Rogersa – skłonnych do adaptacji technologii, ale potrzebujących potwierdzenia ich skuteczności i użyteczności (Mbatha, 2024).

Kolejną istotną grupę stanowią osoby, które oceniły swoje kompetencje jako wysokie (103 osoby, 39,9%). Taka odpowiedź świadczy o tym, że część pokolenia Z ma solidne umiejętności technologiczne, które pozwalają im skutecznie poruszać się w dynamicznie zmieniającym się środowisku cyfrowym. Jest to pozytywny wynik, zwłaszcza w kontekście rosnącego znaczenia umiejętności cyfrowych na rynku pracy, gdzie technologie odgrywają kluczową rolę. Zdecydowanie mniejszą grupę stanowią osoby, które oceniły swoje kompetencje jako bardzo wysokie (23 osoby, 8,9%). To wskazuje na niewielką, ale wyspecjalizowaną grupę osób, które mogą mieć zaawansowane umiejętności w zakresie nowych technologii. Może to sugerować, że wśród przedstawicieli pokolenia Z są osoby chcące być specjalistami w tym obszarze. Ważne, aby organizacje, w których pracują te osoby, zapewniły im odpowiednie warunki do dalszego rozwoju oraz umożliwiły

im rozwój ich potencjału technologicznego. Osoby które oceniły swoje kompetencje jako eksperckie (7 osób, 2,7%), mogą być potencjalnymi liderami w obszarze nowych technologii, którzy mogą pełnić funkcję trenerów lub mentorów w organizacjach. Ich doświadczenie i zaawansowana wiedza mogą stanowić istotną wartość dla organizacji, szczególnie w kontekście transformacji cyfrowej. Jedynie 5,8% badanych określiło swoje kompetencje jako niskie, co może wskazywać na pewną grupę, która ma trudności w adaptacji do nowych technologii. Świadczy to być może o braku odpowiednich szkoleń, o braku zasobów edukacyjnych lub po prostu o mniej intensywnym zainteresowaniu technologiami. Grupa ta może odpowiadać kategorii „późnej większości” lub nawet „maruderów” według Rogersa – osób opornych na zmiany technologiczne, osób potrzebujących dodatkowego wsparcia (szkoleń, mentoringu) w celu efektywnego korzystania z narzędzi cyfrowych (Mbatha, 2024).

W kontekście przyszłości pracy zawodowej technologie mogą odgrywać kluczową rolę. Podczas badania ankietowani mogli wybrać maksymalnie pięć technologii, które ich zdaniem są kluczowe dla organizacji. Wyniki badania zaprezentowano na rycinie 1.

Rycina 1. Technologie kluczowe dla organizacji – perspektywa pokolenia Z



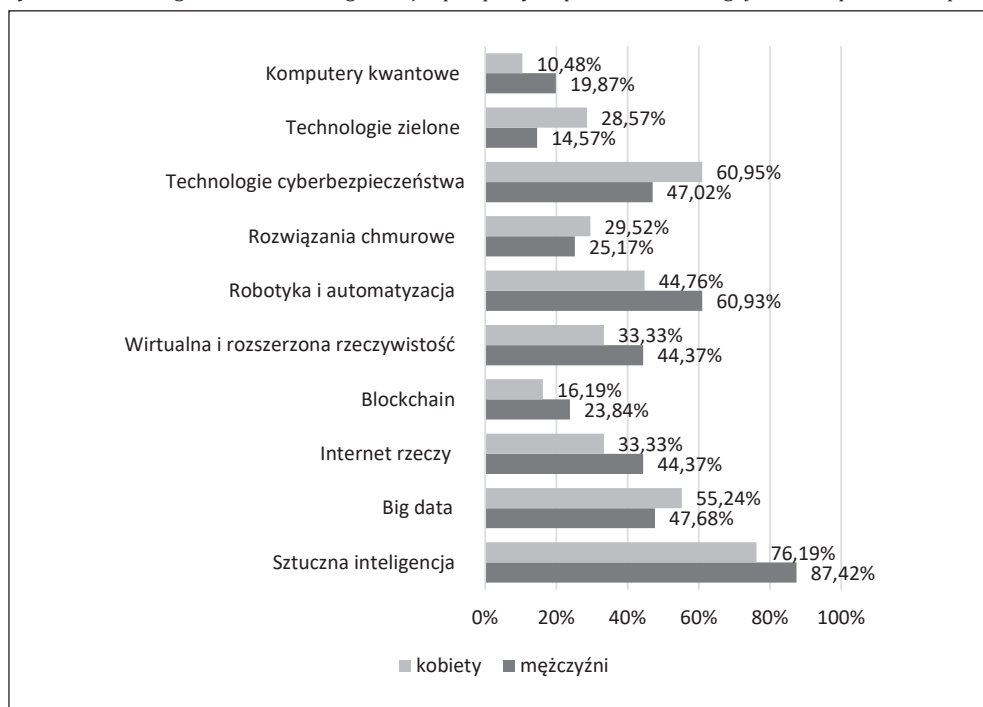
Źródło: opracowanie własne na podstawie badania ankietowego

Z danych wynika, że sztuczna inteligencja (82,6%) została uznana za najistotniejszą technologię w kontekście zastosowania w organizacji. Jest to trend, który odzwierciedla rosnącą rolę sztucznej inteligencji w automatyzacji procesów, analizie danych oraz podejmowaniu decyzji w różnych branżach. Kolejnymi technologiami, które zostały uznane za ważne, są technologie cyberbezpieczeństwa (52,7%) oraz robotyka i automatyzacja (54,3%), co może wskazywać na rosnące znaczenie ochrony danych oraz automatyzacji i robotyzacji procesów biznesowych.

Warto zauważyć, że technologie takie jak big data (50,8%) i rozwiązania chmurowe (27,1%) także cieszą się dużym zainteresowaniem. Oznacza to, że w przyszłości dostęp do dużych zbiorów danych oraz ich analiza staną się kluczowe w wielu branżach. Jednocześnie komputery kwantowe (16,3%) i technologie zielone (20,2%) zostały wskazane jako mniej istotne, co może wynikać z ich ograniczonego zastosowania w wielu branżach.

Na rycinie 2 przedstawiono, jak technologie kluczowe dla organizacji postrzegają kobiety i mężczyźni.

Rycina 2. Technologie kluczowe dla organizacji – perspektywa pokolenia Z z uwzględnieniem podziału na płeć



Źródło: opracowanie własne na podstawie badania ankietowego

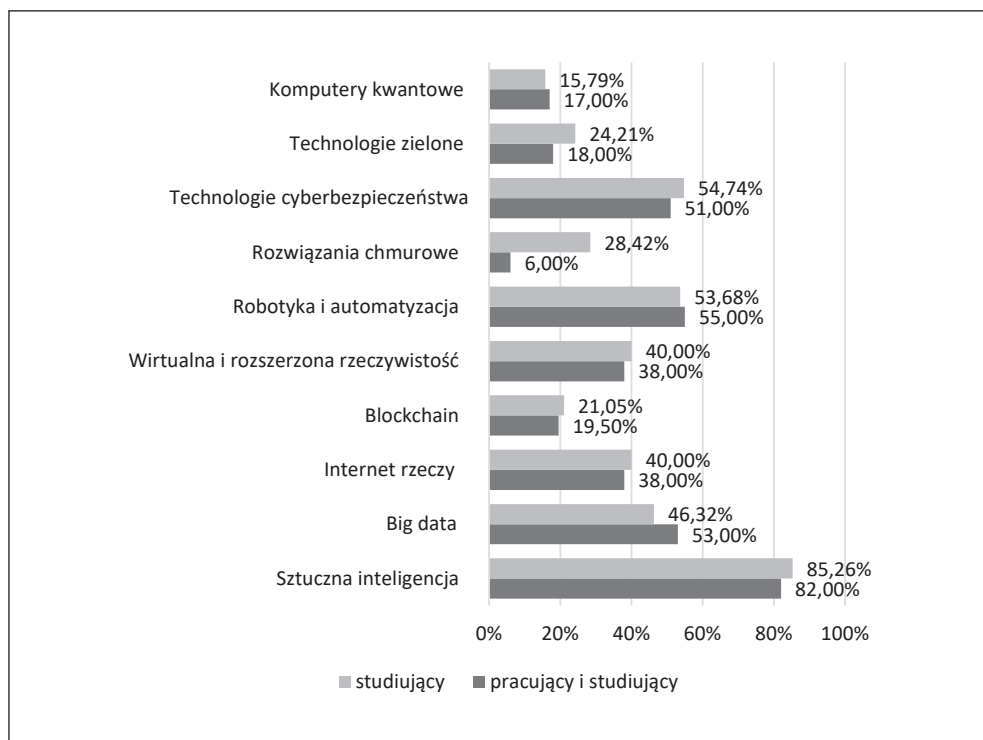
W kontekście przedstawionych wyników można zauważyć różnice w postrzeganiu kluczowych technologii przez kobiety i mężczyzn. Mężczyźni wyraźnie wskazali sztuczną inteligencję (87,42%) jako najważniejszą technologię – zatem ich zdaniem sztuczna inteligencja będzie miała kluczowy wpływ na przyszłość organizacji. Mimo to zainteresowanie sztuczną inteligencją wśród kobiet jest również wysokie (76,19%). Z kolei kobiety bardziej doceniają znaczenie technologii cyberbezpieczeństwa (60,95%), co może świadczyć o większym nacisku na ochronę danych i prywatności w kontekście pracy zawodowej. Ta tendencja wynika być może z rosnącego znaczenia ochrony informacji w organizacjach, szczególnie w erze cyfryzacji i zwiększających się zagrożeń związanych z cyberprzestępczością.

Interesującą tendencję stanowi większe zainteresowanie kobiet technologiami zielonymi (28,57%) oraz rozwiązaniami chmurowymi (29,52%). Może to sugerować, że kobiety częściej postrzegają przyszłość organizacji przez pryzmat zrównoważonego rozwoju i innowacji, które wspierają bardziej ekologiczne i elastyczne modele pracy.

Mężczyźni, choć także wskazują na technologie chmurowe (25,17%), są bardziej skoncentrowani na rozwiązaniach technologicznych, które odpowiadają na potrzeby związane z automatyzacją i cyfryzacją procesów (np. sztuczna inteligencja, robotyka).

W kontekście innych technologii, takich jak big data, internet rzeczy czy blockchain, zauważalna jest przewaga mężczyzn w wyborach dotyczących technologii o charakterze bardziej zaawansowanym i technologicznym – blockchain (mężczyźni: 23,84%, kobiety: 16,19%) i internet rzeczy (mężczyźni: 44,37%, kobiety: 33,33%). Bardzo ciekawe wydaje się porównanie postrzegania badanych technologii przez osoby studiujące i osoby pracujące (rycina 3). Analizując wyniki, można dostrzec kilka różnic między tymi grupami.

Rycina 3. Technologie kluczowe dla organizacji – perspektywa pokolenia Z z uwzględnieniem aktywności zawodowej



Źródło: opracowanie własne na podstawie badania ankietowego

Najczęściej wskazywaną technologią w obu grupach jest sztuczna inteligencja, którą za kluczową uznało 82% osób pracujących i studiujących oraz 85,26% studentów. Świadczy to o powszechnej akceptacji sztucznej inteligencji jako technologii, która będzie miała istotny wpływ na przyszły rynek pracy. Dużym zainteresowaniem cieszy się również robotyka i automatyzacja (55% wśród pracujących i studiujących oraz 53,68% wśród studentów) – pokazuje to dużą świadomość potrzeby automatyzacji procesów w różnych sektorach.

Big data była częściej wskazywana przez osoby pracujące i studiujące (53%) niż przez studentów (46,32%), co może wynikać z ich większej styczności z analizą danych w środowisku zawodowym. Podobna tendencja dotyczy technologii cyberbezpieczeństwa – 51%

pracujących i studiujących uznaje je za kluczowe w porównaniu z 54,74% studentów. Zatem świadomość zagrożeń cyfrowych jest wysoka w obu grupach.

Interesującym zjawiskiem jest zdecydowanie więcej wskazań na technologie chmurowe wśród studentów (28,42%) niż w grupie osób pracujących i studiujących (6%). Może to świadczyć o większej popularności rozwiązań chmurowych w środowisku akademickim niż we współczesnym biznesie. Również technologie zielone cieszą się większym zainteresowaniem wśród studentów (24,21%) niż wśród osób łączących naukę z pracą (18%), co może dowodzić rosnącej świadomości ekologicznej wśród młodszych pokoleń.

Internet rzeczy oraz wirtualna i rozszerzona rzeczywistość są wskazywane na podobnym poziomie w obu grupach (ok. 38–40%), co sugeruje, że te technologie są postrzegane jako przyszłościowe. Natomiast blockchain oraz komputery kwantowe nie cieszą się dużym uznaniem, co może wiązać się z ich stosunkowo wczesnym etapem rozwoju.

W tabeli 1 przedstawiono informacje na temat stopnia wykorzystania różnych technologii w polskich organizacjach. Ankietowani korzystali ze skali 1–5, gdzie 1 oznaczało, że technologie nie są wykorzystywane, 2 – że raczej nie są wykorzystywane, 3 – że są wykorzystywane w znikomym stopniu, 4 – że raczej są wykorzystywane, 5 – że są bardzo szeroko wykorzystywane.

Tabela 1. Zastosowanie technologii w polskich organizacjach – perspektywa pokolenia Z

Wyszczególnienie	Średnia arytmetyczna			Współczynnik zmienności			Test U Manna-Whitneya $p < 0,05$
	W	M	K	W	M	K	
Technologie cyberbezpieczeństwa	4,22	4,12	4,37	19,01%	19,81%	17,50%	0,008821943
Robotyka i automatyzacja	4,14	4,16	4,11	20,12%	19,45%	21,17%	0,770410327
Rozwiązania chmurowe	4,09	3,93	4,30	20,45%	22,29%	16,81%	0,000649043
Big data	3,94	3,81	4,13	19,93%	21,81%	16,18%	0,001790733
Sztuczna inteligencja	3,89	3,77	4,09	25,43%	27,65%	21,60%	0,020010975
Technologie zielone	3,60	3,44	3,82	26,26%	26,54%	24,96%	0,000609779
Internet rzeczy	3,59	3,49	3,75	23,88%	25,81%	20,61%	0,011604878
Blockchain	3,37	3,23	3,56	28,05%	31,66%	21,75%	0,009180005
Wirtualna i rozszerzona rzeczywistość	3,14	2,89	3,47	34,59%	37,25%	28,66%	2,43285E-05
Komputery kwantowe	2,82	2,72	2,96	43,17%	46,70%	38,20%	0,072414763

K – kobiety, M – mężczyźni, W – wszyscy

Źródło: opracowanie własne na podstawie badania ankietowego

W opinii respondentów technologie cyberbezpieczeństwa są uznane za najpowszechniej wykorzystywane (średnia 4,22). Badani uważają więc, iż współczesne organizacje traktują bezpieczeństwo cyfrowe jako kluczowy element swojej działalności. Równocześnie analiza współczynnika zmienności wskazuje, że stosowanie tych rozwiązań jest stosunkowo jednolite, zarówno wśród kobiet (17,50%), jak i wśród mężczyzn (19,81%). Statystyczna różnica pomiędzy ocenami kobiet i mężczyzn ($p = 0,0088$) sugeruje jednak, że kobiety mogą postrzegać technologie cyberbezpieczeństwa jako szerzej stosowane w organizacjach.

Wysoko oceniono również rozwiązania chmurowe (średnia 4,09), które oferują organizacjom większą elastyczność w zarządzaniu zasobami informatycznymi, skalowalność oraz możliwość pracy zdalnej. Można zauważyć wyraźną różnicę w percepcji tej

technologii w zależności od płci – kobiety oceniły jej znaczenie wyżej (4,30) niż mężczyźni (3,93), co znajduje potwierdzenie w istotnym statystycznie wyniku testu U Manna-Whitneya ($p = 0,0006$). Może to oznaczać, że kobiety częściej dostrzegają zalety chmury w kontekście ułatwienia dostępu do danych oraz integracji procesów biznesowych.

Sztuczna inteligencja (średnia 3,89) także cieszy się wysokim poziomem wykorzystania w organizacjach, choć jej implementacja wciąż pozostaje w fazie dynamicznego rozwoju. Współczynnik zmienności (25,43%) wskazuje na duże zróżnicowanie w jej stosowaniu – niektóre organizacje już wdrażają zaawansowane systemy sztucznej inteligencji, inne dopiero rozważają ich zastosowanie. Istotna różnica w ocenach kobiet (4,09) i mężczyzn (3,77; $p = 0,0200$) sugeruje, że kobiety dostrzegają większy potencjał sztucznej inteligencji w organizacjach.

Big data (średnia 3,94) jest technologią o dużym potencjale, jednak, jak wskazują wyniki, w opinii respondentów jej wykorzystanie jest wciąż ograniczone. Warto zauważyć, że współczynnik zmienności dla kobiet (16,18%) jest znacznie niższy niż dla mężczyzn (21,81%), co sugeruje większą spójność ocen wśród kobiet. Różnica w ocenach ($p = 0,0018$) może więc mówić o odmiennym podejściu do niej w zależności od płci.

Technologie zielone (średnia 3,60) zyskują na znaczeniu, zwłaszcza w kontekście rosnącej świadomości ekologicznej i regulacji dotyczących zrównoważonego rozwoju. Podobnie jak w przypadku rozwiązań chmurowych i sztucznej inteligencji kobiety oceniły tę technologię wyżej (3,82) niż mężczyźni (3,44), co potwierdza statystycznie istotna różnica.

Technologie takie jak internet rzeczy (średnia 3,59) oraz blockchain (średnia 3,37) w opinii badanych są stosowane w mniejszym zakresie. Warto zauważyć, że dla blockchaina współczynnik zmienności wśród mężczyzn (31,66%) jest wyższy niż wśród kobiet (21,75%), co może świadczyć o większym zróżnicowaniu w jego postrzeganiu. Najniżej oceniono technologie związane z wirtualną i rozszerzoną rzeczywistością (średnia 3,14) i z komputerami kwantowymi (średnia 2,82).

Zróżnicowanie kompetencji cyfrowych respondentów ma istotny wpływ na sposób postrzegania i akceptacji nowych technologii. Osoby z niższymi umiejętnościami cyfrowymi mogą mieć trudności z dostrzeganiem korzyści płynących z zaawansowanych narzędzi technologicznych, co prowadzi do ich mniejszej gotowości do adaptacji i używania tych technologii. Zjawisko to znajduje potwierdzenie w modelu akceptacji technologii (TAM), który zakłada, że percepcja użyteczności oraz łatwości obsługi mają kluczowy wpływ na decyzje użytkowników o przyjęciu nowych technologii. Dla osób z niższą samooceną kompetencji cyfrowych postrzeganie technologii jako trudnych w obsłudze może skutkować obniżoną chęcią ich używania. Z kolei osoby, które oceniają swoje kompetencje cyfrowe wyżej, zwykle postrzegają technologie jako łatwiejsze do przyswojenia i bardziej użyteczne, co sprzyja ich szybszemu zaakceptowaniu (Mustafa, Garcia, 2021).

Zgodnie z modelem UTAUT (Unified Theory of Acceptance and Use of Technology) oprócz percepcji użyteczności na adaptację technologii wpływają również czynniki takie jak presja społeczna oraz dostępność zasobów wspierających użytkowników. Presja społeczna, np. wynikająca z oczekiwań otoczenia, w tym kolegów z pracy, współstudentów czy organizacji, może być istotnym czynnikiem kształtującym decyzje o przyjęciu technologii (Dwivedi, Rana, Jeyaraj, 2019). W kontekście studentów, którzy funkcjonują w środowisku edukacyjnym, gdzie technologie, w tym rozwiązania chmurowe, są powszechnie wykorzystywane, presja społeczna związana z ich stosowaniem jest wyraźna. Taka sytuacja może prowadzić do częstszego wskazywania rozwiązań chmurowych przez

studentów w porównaniu z osobami już pracującymi, które być może mają mniejszą styczność z tymi technologiami w codziennej pracy.

Analiza korelacji pomiędzy poziomem samooceny kompetencji a wskazaniami preferowanych technologii ujawniła istotne zależności. Osoby z wyższym poziomem kompetencji cyfrowych częściej wskazywały na zaawansowane technologie, takie jak sztuczna inteligencja (preferowana przez 95% osób z bardzo wysoką lub ekspercką oceną kompetencji w porównaniu z 72% wśród osób z oceną średnią lub niską), big data i analityka danych (wyraźnie częściej wybierane przez osoby o wysokiej samoocenie). Potwierdza to hipotezę, że świadomość potencjału danych rośnie wraz z doświadczeniem. Blockchain i komputery kwantowe – choć nadal marginalne w wyborze – były częściej wskazywane przez respondentów o eksperckim poziomie, co może świadczyć o ich większej wiedzy na temat potencjału i ograniczeń tych rozwiązań. Jednocześnie osoby o niskim poziomie kompetencji chętniej wskazywały technologie typu rozwiązania chmurowe czy zielone technologie, co może wiązać się z ich częstszą obecnością w mediach oraz bardziej intuicyjnym charakterem.

DYSKUSJA

Technologie Przemysłu 4.0 otwierają nowe perspektywy dla organizacji, umożliwiając bardziej precyzyjne dostosowanie produktów do indywidualnych potrzeb klientów (Draganidis, Mentzas, 2006: 51–64). W organizacji należy dążyć do wytworzenia zamkniętego obiegu materiałów, doskonalenia jakości produktów i ograniczania częstotliwości przeróbek, defektów (Chen, Huang, 2022: 3). Promowanie zielonych technologii sprzyja ograniczeniu emisji CO₂ (Afif, 2022). Nowakowska podkreśla, że dostęp do technologii stanowi kluczowy warunek skutecznego funkcjonowania organizacji, warunkując np. skrócenie czasu realizacji operacji oraz zwiększenie ich precyzji, co w efekcie prowadzi do wzrostu ich konkurencyjności (Nowakowska, 2023: 63–74). Należy mieć jednak na uwadze, że rozwój cyfryzacji procesów biznesowych niesie ze sobą wzrost ryzyka ataków cybernetycznych, co wymaga stałej identyfikacji luk w zabezpieczeniach systemów informatycznych. Zmieniające się przepisy prawa narzucają konieczność ich bieżącego monitorowania oraz dostosowywania do nowych wymagań, aby zapewnić pełną zgodność z obowiązującymi regulacjami (Małagocka, Bieda, 2023: 120–129).

Wyniki przeprowadzonego badania ankietowego pozwalają na konfrontację opinii badanych przedstawicieli pokolenia Z z innymi dostępnymi analizami dotyczącymi wdrażania i znajomości technologii Przemysłu 4.0 w Polsce. Zebrane dane pokazują, że dominującą grupę badanych stanowią osoby oceniające swoje umiejętności technologiczne na poziomie średnim (42,6%), a niemal 40% uważa, że są one wysokie. Oznacza to, że większość respondentów dostrzega swoją biegłość w zakresie nowych technologii, ale jednocześnie widzi obszary wymagające dalszego rozwoju. Jest to wynik zgodny z wnioskami Raportu APA Group, który wskazuje na wzrost poziomu wiedzy na temat Przemysłu 4.0 – ponad połowa respondentów z firm produkcyjnych deklaruowała dobre rozeznanie w tym obszarze (APA Group, 2024). Widać więc, że wśród osób związanych z przemysłem następuje stopniowe zwiększanie kompetencji cyfrowych. Warto zwrócić uwagę na to, że jedynie 2,7% badanych określiło swoje kompetencje jako eksperckie, co może wskazywać na niewielką, ale istotną grupę specjalistów w zakresie nowych technologii. Podobną tendencję odnotowali Kwiatkowski, Gwosdz i Baron (2024), którzy

zauważyli, że choć większość firm wdraża rozwiązania Przemysłu 4.0, to często brakuje specjalistów zdolnych do pełnego wykorzystania tych technologii.

Sztuczna inteligencja została uznana przez 82,6% respondentów za kluczową technologię w organizacjach, co potwierdza ogólnosiwiatowy trend rosnącego znaczenia sztucznej inteligencji w automatyzacji procesów, analizie danych oraz wspieraniu decyzji biznesowych. To spostrzeżenie znajduje odzwierciedlenie w Siemens Digi Index 2024, w którym wskazano, że firmy inwestują coraz większe środki w cyfryzację, co obejmuje również rozwój sztucznej inteligencji i zaawansowanej analityki (Siemens, 2024). Dodatkowo raport *Polska edukacja w cieniu AI* wskazuje, że blisko co trzeci przedstawiciel świata biznesu deklaruje wdrażanie rozwiązań opartych na sztucznej inteligencji w swoich organizacjach (Bączyk-Lesiuk, Patkowski, Zieliński, 2024). W przeprowadzonym przez nas badaniu sztuczna inteligencja i rozwiązania chmurowe cieszą się umiarkowanym poziomem wdrożenia (średnia 3,89 i 3,68). Jednak wyniki badania Siemens Digi Index 2024 wskazują, że firmy w Polsce przeznaczają coraz większe środki na cyfryzację, co oznacza, że można spodziewać się dalszego wzrostu wykorzystania sztucznej inteligencji i rozwiązań chmurowych (Siemens, 2024).

Cyberbezpieczeństwo oraz robotyka i automatyzacja zostały wskazane jako istotne technologie odpowiednio przez 52,7% i 54,3% badanych. Jest to zgodne z wynikami badania Kwiatkowskiego, Gwosdza i Barona (Kwiatkowski, Gwosdz, Baron, 2024), w którym 56,7% przedsiębiorstw zadeklarowało wykorzystanie technologii z zakresu cyberbezpieczeństwa, a 44,6% – z zaawansowanej technologii produkcji. Zdaniem respondentów technologie cyberbezpieczeństwa są najczęściej stosowane w polskich przedsiębiorstwach (średnia 4,22), co jest spójne z danymi Kwiatkowskiego, Gwosdza i Barona (2024), w których cyberbezpieczeństwo znalazło się na szczycie listy najczęściej wdrażanych technologii (56,7%). Pokazuje to, że zarówno przyszli pracownicy, jak i obecni przedsiębiorcy rozumieją znaczenie tych technologii w kontekście przyszłej pracy i rozwoju firm. W krajach takich jak Korea Południowa, Singapur czy Japonia intensywne wdrażanie robotów przemysłowych przyczyniło się do znacznego wzrostu efektywności produkcji. W Polsce sytuacja wygląda inaczej – wdrożenie Przemysłu 4.0 jest wciąż na początkowym etapie, a różnice w postrzeganiu innowacji pomiędzy polskimi a niemieckimi pracownikami są wyraźne. W Niemczech liderzy częściej definiują cele pracy i stosują bardziej zaawansowane technologie, co skutkuje wyższą efektywnością funkcjonowania organizacji (Jałowiec, Wojtaszek, 2022: 1–25).

Na dalszych pozycjach znalazły się technologie takie jak big data (50,8%) i rozwiązania chmurowe (27,1%), co może świadczyć o ich postrzeganiu jako technologii wspierających. Jest to istotna różnica w stosunku do badań APA, w których big data i analityka sztucznej inteligencji zostały wskazane jako jedne z najczęściej wdrażanych rozwiązań (60%; APA Group, 2024). W badaniu Kwiatkowskiego, Gwosdza i Barona (2024) przetwarzanie w chmurze znalazło się na drugim miejscu (45%). Różnice te mogą wynikać z perspektywy respondentów. W naszym badaniu uczestniczyły osoby, które mogą postrzegać niektóre technologie jako mniej dostępne, mimo ich szerokiego zastosowania w przedsiębiorstwach.

Przemysł 4.0 to nie tylko technologia, lecz także zmiana w organizacji pracy i podejściu do zarządzania, co wymaga odpowiednich kompetencji, inwestycji i adaptacji do nowoczesnych rozwiązań. Technologie takie jak sztuczna inteligencja, internet rzeczy, robotyzacja czy analityka predykcyjna stanowią fundamenty tej transformacji, otwierając nowe możliwości zarówno dla organizacji, jak i dla rynku pracy. Badani przedstawiciele

pokolenia Z dostrzegają potencjał tych technologii i konieczność odnalezienia się w realiach Przemysłu 4.0. Inteligentne organizacje łączące maszyny, urządzenia i systemy umożliwiają zarówno komunikację między nimi, jak i autonomiczne podejmowanie decyzji (Draganidis, Mentzas, 2006: 51–64). Ponadto technologie Przemysłu 4.0 wspierają tworzenie nowych stanowisk pracy i rozwój gospodarczy.

PODSUMOWANIE

Przemysł 4.0 odgrywa kluczową rolę w kształtowaniu gospodarki XXI w. Organizacje, które skutecznie zaadaptują jego założenia, mogą osiągnąć przewagę konkurencyjną, wynikającą z większej elastyczności, efektywności i zdolności do reagowania na dynamicznie zmieniające się warunki rynkowe. Jednak cyfrowa transformacja wymaga zintegrowanego podejścia, obejmującego współpracę sektorów prywatnego, publicznego i akademickiego w celu opracowania standardów, rozwijania kompetencji pracowników oraz rozwiązywania problemów społecznych. Zmiany, jakie niesie ze sobą Przemysł 4.0, całkowicie przekształcają funkcjonowanie organizacji, obejmując wszystkie aspekty ich działalności – od procesów produkcyjnych po strategię biznesowe. Jednocześnie zmiany te wiążą się z licznymi wyzwaniami, takimi jak wysokie koszty implementacji, brak odpowiednich kompetencji czy ryzyko związane z cyberbezpieczeństwem. Jednak organizacje, które potrafią skutecznie stawić czoła tym trudnościom, mają szansę nie tylko na osiągnięcie przewagi konkurencyjnej, lecz także na odegranie istotnej roli w budowie nowoczesnej i zrównoważonej gospodarki.

Respondenci wykazali dużą świadomość znaczenia technologii, w tym sztucznej inteligencji i automatyzacji, dla przyszłości rynku pracy. Badani przedstawiciele pokolenia Z dostrzegają ogromny potencjał nowych technologii w kontekście przyszłej pracy i rozwoju organizacji. Sztuczna inteligencja oraz robotyzacja i automatyzacja zostały uznane za dwie kluczowe technologie, które będą miały decydujący wpływ na przyszłość organizacji. Technologie te zwiększają efektywność operacyjną i umożliwiają organizacjom dostosowanie się do dynamicznych zmian rynkowych oraz optymalizację procesów biznesowych. Sztuczna inteligencja może być postrzegana jako narzędzie do analizy danych i podejmowania decyzji, co wspomaga innowacyjność oraz szybkie adaptowanie się do nowych wyzwań. Z kolei robotyzacja i automatyzacja mogą być uznane za kluczowe dla zwiększenia wydajności produkcji, redukcji kosztów oraz poprawy jakości produktów i usług. Dla badanych przedstawicieli pokolenia Z integracja tych technologii z codziennymi operacjami organizacyjnymi stanowi fundament przyszłego rozwoju rynku pracy oraz konkurencyjności przedsiębiorstw.

Pomimo że badani przedstawiciele pokolenia Z wykazują duże zainteresowanie nowymi technologiami, wyniki badania dowodzą potrzeby dalszego rozwoju umiejętności cyfrowych (42,6% ankietowanych oceniło swoje kompetencje technologiczne na poziomie średnim). Chociaż wielu respondentów ma podstawowe umiejętności technologiczne, ich poziom wiedzy może nie być wystarczający, aby sprostać wymaganiom nowoczesnego rynku pracy, co może stanowić barierę w przyszłej karierze zawodowej. W związku z rosnącym zagrożeniem cyberatakami oraz wzrostem liczby danych przechowywanych i przetwarzanych przez organizacje cyberbezpieczeństwo staje się jednym z najważniejszych obszarów zainteresowań pokolenia Z. Respondenci uznali je za kluczowe – w kontekście zarówno ochrony danych, jak i zapewnienia integralności i bezpieczeństwa systemów informatycznych w organizacjach. Dlatego też organizacje

powinny inwestować w rozwój specjalistów ds. cyberbezpieczeństwa, których kompetencje stają się niezbędne.

Wyniki badania przynoszą istotne konsekwencje dla uczelni, pracodawców oraz twórców polityki publicznej. W kontekście szkolnictwa wyższego widoczna jest potrzeba bardziej zróżnicowanego wsparcia w zakresie rozwijania kompetencji cyfrowych – nie tylko wśród studentów, lecz także wśród kadry dydaktycznej. Uczelnie powinny uwzględnić poziom samooceny cyfrowej studentów przy projektowaniu narzędzi edukacyjnych, tak aby ograniczać barierę wejścia i wzmacniać pozytywne postrzeganie użyteczności technologii. Rekomenduje się wdrażanie inicjatyw wspierających miękką adaptację technologii, czyli takich, które uczą obsługi i zwiększają komfort psychologiczny użytkowników. Uzyskane wyniki przypominają pracodawcom, że wdrażanie technologii w miejscu pracy powinno być ściśle powiązane z kulturą organizacyjną i systemem wsparcia – również nieformalnego. Osoby z niższą samooceną kompetencji cyfrowych mogą potrzebować nie tylko szkoleń technicznych, lecz także poczucia akceptacji i zrozumienia, że mogą uczyć się we własnym tempie. Pracodawcy, którzy uwzględniają różnice w cyfrowej dojrzałości swoich pracowników, zwiększają szansę na skuteczną transformację cyfrową. Z punktu widzenia polityki publicznej badanie wskazuje na konieczność projektowania interwencji, które zapewniają dostęp do technologii i wspierają rozwój subiektywnego poczucia kompetencji oraz sprawczości cyfrowej. Oznacza to odejście od podejścia wyłącznie infrastrukturalnego na rzecz bardziej zniuansowanej polityki cyfrowego włączenia.

Poza wartością poznawczą i praktyczną otrzymanych wyników należy wskazać istotne ograniczenia wynikające z przyjętej metodologii. Przede wszystkim zastosowany dobór celowy próby oraz rekrutacja respondentów poprzez kanały wewnętrzne uczelni wyższych i media społecznościowe ograniczają możliwość uogólnienia wyników na całą populację pokolenia Z. Próba obejmowała osoby związane z określonym środowiskiem akademickim i z kierunkami ekonomicznymi, co może wpływać na ich specyficzne podejście do technologii – bardziej pragmatyczne i zawodowo zorientowane niż w przypadku młodych ludzi z innych dziedzin nauki lub osób nieaktywnych edukacyjnie. Również samo opisowy charakter odpowiedzi rodzi ryzyko błędów poznawczych – w tym efektów społecznej aprobaty (respondenci mogli odpowiadać zgodnie z oczekiwaniami społecznymi) oraz zniekształceń wynikających z subiektywnej oceny własnych kompetencji cyfrowych. Warto także podkreślić ograniczoną reprezentatywność struktury demograficznej próby ($n = 258$).

Na podstawie otrzymanych wyników można zaplanować kolejne badania uwzględniające szerszy kontekst demograficzny oraz badania międzypokoleniowe, które porównałyby postawy i opinie osób z różnych grup wiekowych. Istotnym obszarem przyszłych badań mogłaby być również analiza długoterminowych skutków zastosowania tych technologii w organizacjach, ze szczególnym uwzględnieniem wpływu na rynek pracy, kompetencje pracowników oraz strategię rozwoju przedsiębiorstw.

Literatura References

APA Group. (2024). Stan Przemysłu 4.0 w Polsce. Transformacja cyfrowa 2024. Pozyskano z: https://www.erp-view.pl/images/artykuly/Stany_Przemyslu_4.0_w_Polsce_2024.pdf [dostęp: 11.03.2025].

- Bączyk-Lesiuk, K., Patkowski, K., Zieliński, M. (2024). *Polska edukacja w cieniu AI*. Poznań: Polskie Towarzystwo Ekonomiczne Oddział w Poznaniu.
- Berbeka, J. (2016). Wirtualna i rozszerzona rzeczywistość a zachowania konsumentów. *Studia Ekonomiczne. Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach*, 303, 84–101.
- Bin Afif, M., Bin Afif, A., Apostoleris, H., Gandhi, K., Dadlani, A., Al Ghaferi, A., Torgersen, J., Chiesa, M. (2022). Ultra-Cheap Renewable Energy as an Enabling Technology for Deep Industrial Decarbonization via Capture and Utilization of Process CO₂ Emissions. *Energies*, 15(14).
- Bitkom. (2016). *Implementation Strategy Industrie 4.0: Report on the results of the Industrie 4.0 Platform*. Pozyskano z: <https://www.bitkom.org/Bitkom/Publikationen/Implementation-Strategy-Industrie-40-Report-on-the-results-of-the-Industrie-40-Platform.html> (dostęp: 15.01.2025).
- Całek, A. (2021). Pokolenie Z – próba diagnozy. *Zeszyty Prasoznawcze*, 64, 1(245), 105–108.
- Carmigniani, J., Furht, B., Anisetti, M., Ceravolo, P., Damiani, E., Ivkovic, M. (2011). Augmented Reality Technologies, Systems and Applications. *Multimedia Tools Applications*, 51, 341–377.
- Chen, K.S., Huang, M.C., Yu, C.M., Chen, H.Y. (2022). Quality-Based Supplier 2 Selection Model for Products with Multiple Quality Characteristics. *Sustainability*, 14, 3.
- Culot, G., Nassimbeni, G., Orzes, G., Sartor, M. (2020). Behind the definition of Industry 4.0: Analysis and open questions. *International Journal of Production Economics*, 226. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2020.107617>
- Cséfalvay, Z. (2020). Robotization in Central and Eastern Europe: catching up or dependence?. *European Planning Studies*, 1–20.
- Czerwińska, M., Bojar, E. (2021). Model akceptacji internetowych informacji zdrowotnych przez przedstawicieli pokolenia Z. Wyniki badań pilotażowych. *Przegląd Organizacji*, 4, 31–40.
- Draganidis, F., Mentzas, G. (2006). Zarządzanie oparte na kompetencjach: przegląd systemów i podejść. *Information Management & Computer Security*, 14(1), 51–64.
- Dwivedi, Y.K., Rana, N.P., Jeyaraj, A. (2019). Re-examining the Unified Theory of Acceptance and Use of Technology (UTAUT): Towards a Revised Theoretical Model. *Information Systems Frontiers*, 21, 719–734. doi: <https://doi.org/10.1007/s10796-017-9774-y>
- Enke, J. (2018). Industrie 4.0 – Competencies for a modern production system. A curriculum for Learning Factories. *Procedia Manufacturing*, 23, 267–272.
- Furmanek, W. (2018). Najważniejsze idee czwartej rewolucji przemysłowej. *Dydaktyka Informatyki*, 13.
- Glas, A.H., Kleemann, F.C. (2016). Wpływ Przemysłu 4.0 na zarządzanie zakupami i dostawami: analiza koncepcyjna i jakościowa. *International Journal of Business and Management Innovation*, 5(6), 55–66.
- Götz, M. (2018). Przemysł czwartej generacji (przemysł 4.0) a międzynarodowa współpraca gospodarcza. *Ekonomista*, 4, 385–403.
- Grabiwoda, B. (2019). *E-konsumenci jutra. Pokolenie Z i technologie mobilne*. Łódź: Wydawnictwo Nieoczywiste.
- Hyun, M.Y., Lee, S., Hu, C. (2009). Mobile-Mediated Virtual Experience in Tourism: Concept, Typology and Applications. *Journal of Vacation Marketing*, 15(2), 149–164.
- Jałowicz, T., Wojtaszek, H. (2022). Analysis of directional activities for Industry 4.0 in the example of Poland and Germany. *Sustainability*, 14(7), 1–25.
- Jasica, G., Heinrich, M. (2012). Kształtowanie jakości wyrobu w procesie produkcyjnym. *Problemy Eksploatacji*, 2, 79–91.
- Jędrzejczyk, W., Koncepcja przemysłu 4.0 jako źródło innowacyjnych przemian w przedsiębiorstwach przemysłowych – realia polskie. W: Z. Malara, M. Rutkowska (red.), *Innowacje w dobie technologii IT. Obszary – koncepcje – narzędzia*. Wrocław: Politechnika Wrocławska, 147–154.
- Jodkowska, L. (2011). Rozwój technologii proekologicznych jako motor postępu i rozwoju gospodarczego. *Journal of Agribusiness and Rural Development*, 2(20), 35–45.
- Juszczak, O., Shahzad, K. (2022). Blockchain Technology for Renewable Energy: 29 Principles, Applications and Prospects. *Energies*, 13.
- Kowalczyk, L. (2017). Cyfryzacja w procesie postępu cywilizacyjnego i jej współczesna rola w innowacyjności. *Prace Naukowe WSZIP*, 43(4), 9–46.

- Kukła, D., Nowacka, M. (2019). Charakterystyka podejścia do pracy przedstawicieli pokolenia Z – praca w systemie wartości młodych. Cz. 1. *Edukacja Ustawiczna Dorosłych*, 3, 120–130.
- Kwiatkowski, T., Gwosdz, K., Baron, M. (2024). *Cyfrowi przedsiębiorcy w Przemysle 4.0.: komunikat z badania przedsiębiorstw przemysłowych z województw dolnośląskiego, śląskiego i podkarpackiego*. Kraków: Uniwersytet Jagielloński. Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej.
- Łapuińska, I., Marek-Kołodziej, K. (2017). Zarządzanie 3.0 w Przemysle 4.0. *Przedsiębiorczość i Zarządzanie*, XVIII(10), 23–36.
- Lee, J. (2013). Industry 4.0 in Big Data Environment. *German Harting Magazine*, 8–10.
- Lee, J., Bagheri, B., Kao, H. (2015). A Cyber-Physical Systems architecture for Industry 4.0-based manufacturing systems. *Manufacturing Letters*, 3, 1, 18–23.
- Lipski, J. (2015). Internet rzeczy w zastosowaniu do sterowania produkcją. *Innowacje W Zarządzaniu i Inżynierii Produkcji*, 2, 755–766.
- Łobaziewicz, M. (2019). *Zarządzanie inteligentnym przedsiębiorstwem w dobie przemysłu 4.0*. Toruń: Dom Organizatora.
- Małagocka, K., Bieda, R., 4P Cyberbezpieczeństwa: Personalizowane ataki, Pole Bitwy, Przyszłość technologii i Prawo. W: M. Ciszewska-Mlinarič (red.), *Przyszłość jest dziś. Trendy kształtujące biznes, społeczeństwo i przywództwo*. Warszawa: Akademia Leona Koźmińskiego, 119–130.
- Mbatha, B. (2024). *Diffusion of Innovations: How Adoption of New Technology Spreads in Society*. W: D. Ocholla, O.B. Onyancha, A.O. Adesina, *Information, Knowledge, and Technology for Teaching and Research in Africa. Synthesis Lectures on Information Concepts, Retrieval, and Services*. Springer. doi: https://doi.org/10.1007/978-3-031-60267-2_1
- Messyasz, K. (2021). Pokolenie Z na rynku pracy – strukturalne uwarunkowania i oczekiwania. *Acta Universitatis Lodzensis. Folia Sociologica*, 76, 97–114.
- Michalski, R., Drożyner, P. (2004), Sztuczna inteligencja w monitorowaniu stanu technicznego maszyn rolniczych. *Diagnostyka*, 30, 27–34.
- Mielczarek, J. (2019). *Technologie kwantowe a cyberbezpieczeństwo*. Pozyskano z: <https://cyberdefence24.pl/polityka-i-prawo/technologie-quantowe-a-cyberbezpieczenstwo-analiza> (dostęp: 13.12.2024).
- Moczydłowska, J.M. (2023). *Przemysł 4.0 (?)*. Ludzie i technologie. Warszawa: Difin.
- Mustafa, A.S., Garcia M.B. (2021). *Theories Integrated With Technology Acceptance Model (TAM) in Online Learning Acceptance and Continuance Intention: A Systematic Review*. 1st Conference on Online Teaching for Mobile Education (OT4ME), Alcalá de Henares, Spain, 2021, 68–72. doi: <https://doi.org/10.1109/OT4ME53559.2021.9638934>
- Muster, R. (2020). Pokolenie „Z” na współczesnym rynku pracy w opiniach pracodawców. *Humanizacja Pracy*, 1, 131–146.
- Nowakowska, P. (2023). Nowe technologie w rozwoju i zarządzaniu przedsiębiorstwem. *Zarządzanie Innowacyjne w Gospodarce i Biznesie*, 36, 63–74.
- Paprocki, W. (2016). Koncepcja Przemysłu 4.0 i jej zastosowanie w warunkach gospodarki cyfrowej. W: J. Gajewski, W. Paprocki, J. Pieriegud, *Cyfryzacja gospodarki i społeczeństwa – szanse i wyzwania dla sektorów infrastrukturalnych*. Gdańsk: Instytut Badań nad Gospodarką Rynkową, Gdańska Akademia Bankowa.
- Pauluk, M. (2020). Nowoczesne technologie projektowania systemów automatyki. *Pomiary Automatyka Robotyka*, 4, 85–91.
- Pawlak, M. (2007). Automatyzacja procesów przemysłowych. *Prace Naukowe Instytutu Maszyn, Napędów i Pomiarów Elektrycznych Politechniki Wrocławskiej*, 60, 11–12.
- Pietrewicz, L. (2018). Technologia i organizacja w blockchainie. *Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu*, 538, 337–346.
- Płuciński, M., Mularczyk, K. (2016). Przemysł 4.0 w polskich przedsiębiorstwach produkcyjnych – szanse i zagrożenia. *Przedsiębiorczość i Zarządzanie*, XVII, 7, II, 311–320.
- Poszytek, P., Lis, M., Jefmański, B., Fila, J., Jeżowski, M., Kotelska, J. (2024). *Transformacja cyfrowa przedsiębiorstw w dobie Przemysłu 4.0*. Dąbrowa Górnicza: Akademia WSB.
- Poznańska, K., Janiszewski, J.M. (2024). Zrównoważony rozwój a ekoinnowacyjność przedsiębiorstw w Polsce. *Studia i Prace Kolegium Zarządzania i Finansów*, 197, 27–37.
- Racka, K. (2016). Big Data – znaczenie, zastosowania i rozwiązania technologiczne. *Zeszyty Naukowe PWSZ w Płocku. Nauki Ekonomiczne*, XXIII, 311–323.

- Ramdhani, M.A., Aulawi, H., Ikhwana, A., Mauluddin, Y. (2017). Model of Green Technology Adaptation in Small and Medium-Sized Tannery Industry. *Journal of Engineering and Applied Sciences*, 12(4), 954–962.
- Schmidt, R., Möhring, M., Härting, R.C., Reichstein, C., Neumaier, P., Jozinovi, P. (2015). Industry 4.0 – Potentials for Creating Smart Products: Empirical Research Results. W: W. Abramowicz, *Business Information Systems*. Cham: Springer International Publishing, 16–27.
- Siemens. (2024). *Digi Index 2024. Poziom digitalizacji produkcji w Polsce – średnie i duże firmy*. Warszawa.
- Ślusarczyk, B. (2019). Potencjalne rezultaty wprowadzania koncepcji Przemysłu 4.0 w przedsiębiorstwach. *Przegląd Organizacji*, 1(948), 4–10.
- Soldaty, A. (2017). Czwarta rewolucja przemysłowa i Przemysł 4.0. *Control Engineering Polska*, 9, 11–12.
- Stankiewicz-Mróz, A. (2020). Percepcja elastyczności pracy studentów jako reprezentantów pokolenia Z oraz pracodawców z sektora MŚP. *Zarządzanie Zasobami Ludzkimi*, 132, 1, 49–63.
- Stor, M., Domaradzka, A. (2020). *Zarządzanie kapitałem ludzkim 4.0 – wyzwania organizacyjne i kompetencyjne w perspektywie menedżerskiej*. Wrocław: Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu.
- Świerkosz-Hołyś, M. (2016). Pokolenie Z wkracza na rynek pracy. *Społeczeństwo i Edukacja. Międzynarodowe Studia Humanistyczne*, 2(21), 439–447.
- Tapscot, D. (2008). *Grown Up Digital: How the Generation Is Changing Your World*. New York: McGraw Hill Professional.
- Tomaszuk, A., Wasiluk, A. (2023). Pokolenie Z – perspektywa zaufania do przełożonych i współpracowników. *Przegląd Organizacji*, 2, 31–40.
- Walicka, M., Czemieli-Grzybowska, W. (2023). Sztuczna inteligencja w zarządzaniu kapitałem przedsiębiorstwa w dobie Przemysłu 5.0. *Akademia Zarządzania, Wydział Zarządzania Politechniki Białostockiej*, 7, 109–125.
- Warszycki, M. (2019). Wykorzystanie sztucznej inteligencji do rpedykcji emocji konsumentów. *Studia i Prace Kolegium Zarządzania i Finansów SGH*, 173, 111–121.
- Witmer, B.G., Singer, M.J. (1998). *Measuring Immersion in Virtual Environments*, (ARI Technical Report 1014). Alexandria, VA: U.S.Army Research Institute for the Behavioral and Social Sciences.
- Woliński, B. (2016). Koncepcja „Industry 4.0”, jako strategia reindustrializacji i wdrożenia procesów produkcyjnych kolejnej generacji. *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach*, 308, 115–127.
- Zakrzewska, B. (2019). Zrównoważony rozwój a jakość życia. *Autobusy*, 4, 38–41.
- Zdun, M. (2023). Rewolucja przemysłowa 4.0 jako nowy kontekst alienacji w życiu społeczno-gospodarczym. *Prace Komisji Geografii Przemysłu Polskiego Towarzystwa Geograficznego*, 37(2), 36–48.
- Żarczyńska-Dobiesz, A., Chomątowska, B. (2016). Zarządzanie pracownikami z pokolenia paradosów. *Nauki o Zarządzaniu*, 2, 27, 196–206.

Wiesław Łukasiński, dr hab. nauk ekonomicznych, profesor nadzwyczajny w Katedrze Zarządzania Procesowego Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie, Kolegium Nauk o Zarządzaniu i Jakości. Jego dorobek naukowy obejmuje zagadnienia pro jakościowego zarządzania organizacją oraz doskonalenia jakości warunków i stosunków pracy w kontekście kształtowania motywacji pracowników.

Wiesław Łukasiński, Ph.D. in Economics, Associate Professor in the Department of Process Management at the College of Management and Quality, Krakow University of Economics. His academic achievements include issues of pro-quality organization management and improving the quality of working conditions and relations in the context of shaping employee motivation.

Adres / Address:

Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie
Instytut Nauk o Jakości i Zarządzania Produktem
Katedra Zarządzania Procesowego
ul. Rakowicka 27
31-510 Kraków, Polska

e-mail: lukasinw@uek.krakow.pl, wieslaw.lukasinski@uek.krakow.pl

Piotr Romański, mgr, absolwent kierunków historia, politologia, ekonomia. Obszar jego zainteresowań naukowych obejmuje tematykę zarządzania, ze szczególnym uwzględnieniem innowacji technologicznych w kontekście Przemysłu 4.0, transformacji cyfrowej oraz wpływu nowych technologii na organizacje, pracowników, ich kompetencje oraz rynek pracy.

Piotr Romański, MA, a graduate in history, political science and economics. His research interests focus on management, with particular emphasis on technological innovations in the context of Industry 4.0, digital transformation, and the impact of new technologies on organizations, employees and their competencies, as well as the labour market.

ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-0084-0994>

e-mail: piotr.m.romanski@gmail.com

JONES LEWIS ARTHUR

Sunyani Technical University (STU), Sunyani-Ghana
Kwame Nkrumah University of Science and Technology, Kumasi-Ghana

MICHAEL GAMELI DZIWORNU

Council For Scientific and Industrial Research, Accra, Ghana

ISHMAEL KANNEITEY YARTEY

Kwame Nkrumah University of Science and Technology, Kumasi-Ghana

Energy Management Practices in the Sawmill Industry in Ghana

Abstract: The sawmill industry is vital for Ghana's economic development but faces challenges in energy efficiency. This study evaluates energy consumption patterns in the Sunyani Municipality's sawmill industry to identify cost-saving opportunities. Adopting a census approach, the study surveyed all nine operational sawmills using self-administered questionnaires and walkthrough energy audits based on ASHRAE standards. The analysis revealed a significant lack of structured energy management; most facilities do not monitor consumption or adjust to price changes. Technical assessments identified inefficiencies, notably power factors below 0.9 in seven sawmills and the widespread use of inefficient lighting. While total energy consumption decreased between 2021 and 2022, total electricity costs increased, highlighting the financial impact of these inefficiencies and rising tariffs. The study concludes that the industry misses critical opportunities for cost optimization. Recommendations include the installation of power factor correction banks, retrofitting with LED lighting, and implementing employee training programs. These measures are essential for enhancing profitability and ensuring industrial sustainability in Ghana's forestry sector.

Keywords: Audit; Electricity Consumption; Energy Management; Ghana; Sawmill

Received: 17 May 2025

Accepted: 26 November 2025

Suggested citation:

Arthur, J.L., Dziwornu, M.G., Yartey, K.I. (2025). Energy Management Practices in the Sawmill Industry in Ghana. *Prace Komisji Geografii Przemysłu Polskiego Towarzystwa Geograficznego [Studies of the Industrial Geography Commission of the Polish Geographical Society]*, 39(4), 49–64. doi: <https://doi.org/DOI10.24917/20801653.394.3>

INTRODUCTION

The sawmill industry in Ghana is central to national economic development but faces persistent challenges in energy management. Many timber companies lack the technical management know-how to process waste, leaving shavings, sawdust and branches underutilized (Takase et al., 2023). Energy management practices such as systematic economic analyses and tracking of energy use remain limited in Ghana (Sapri et al., 2016), even though effective energy management can substantially reduce electricity costs for industrial and commercial institutions (Trianni et al., 2019).

Energy is fundamental to national growth and long-term sustainability, and this requires secure, affordable and environmentally responsible supply and use (Guevara et al., 2017; World Energy Council, 2010). Yet many countries still struggle with growing demand, fossil fuel depletion and rising greenhouse gas emissions (Fu et al., 2021; Roser, 2020). Energy efficiency, understood as achieving the same level of service with less energy, remains one of the most cost-effective strategies for addressing these challenges (Stenqvist, Nilsson, 2012; Weckmann et al., 2017).

Energy management, broadly defined as the wise and systematic use of energy, spans both supply-side and demand-side interventions (Husain et al., 2018; Thumann, Mehta, 2020). It reduces costs by optimizing existing systems and embedding efficiency into daily operations (Buckley, 2020; Kahlenborn et al., 2012). The benefits documented in industrialized and emerging economies include reduced fuel expenditure while avoiding investment in new generation capacity, as well as improved air quality, competitiveness and social equity (Johansson, 2015; Arthur et al., 2023a; Arthur et al., 2023b). Globally, energy management and efficiency improvements have yielded multi-trillion-dollar savings while enhancing energy security and lowering emissions (Gielen et al., 2019; Worrell et al., 2009; IEA, 2015a).

In Ghana, demand-side initiatives have produced notable gains. The distribution of approximately six million compact fluorescent lamps (CFLs) and the rebate and exchange scheme for inefficient refrigerators have reduced peak-load electricity consumption, and its associated costs and emissions (Energy Commission, 2015). The timber industry forms part of this broader national effort, both as a major electricity consumer and as a potential contributor to biomass-based energy solutions (Agyarko, 2016).

The sawmilling industry expanded markedly in the 1980s and was subsequently regulated through the Trees and Timber (Chainsaw Operations) Regulation of 1991 to address unsustainable harvesting (Lähtinen et al., 2014; Marfo, 2010). In many developing countries, chainsaw operations and sawmilling contribute substantially to GDP, employment, and private sector development (Vanzetti et al., 2021). Experiences from countries such as Norway demonstrate that dedicated energy management teams in sawmilling can significantly reduce energy use in production processes, though barriers such as high investment costs and constrained internal resources remain (Olsson, 2020).

Ghana's economy has been constrained by power supply challenges, most notably during the "Dumsor" crisis around 2016, characterized by capacity shortages, rising demand and poor infrastructure (Fridy, Myers, 2019). Despite stronger investor interest, industries such as sawmilling still face an inadequate, unreliable power supply (Arthur, Locher, 2022; Han et al., 2021). These conditions heighten the importance of energy management, both to control costs and to mitigate the operational risks of power disruptions.

Large industries often have the capacity to absorb high electricity bills and consequently pay limited attention to efficiency, despite evidence that annual electricity expenditure could fund robust energy management programmes (Gyamfi et al., 2013). Many sawmilling companies are unaware of the potential financial benefits of systematic energy management. Addressing this gap requires targeted audits, promotion of energy-efficient technologies, and the institutionalization of basic good practices such as scheduled maintenance and routine energy audits (Nketiah et al., 2001).

Small and medium-sized enterprises (SMEs), including sawmills, account for a significant portion of energy demand – estimated at around 13% – with a technical saving potential of roughly 30% (Chowdhury et al., 2018; IEA, 2015b; Johnson et al., 2019).

Sawmilling is particularly important in Ghana’s rural economy, providing substantial employment and generating tax revenues and other local benefits (Kerrett, Wit, 2009). However, empirical research on energy management in Ghanaian sawmills remains limited, and many facilities operate with outdated equipment and inefficient practices.

This study therefore examines energy consumption and management practices in sawmills in the Sunyani Municipality, with the aim of identifying practical efficiency opportunities while informing both industry management and policy. Specifically, it evaluates electricity consumption in selected sawmills, assesses their contributions and constraints in relation to enhanced energy management, and conducts walkthrough energy audits to identify cost-effective energy-saving opportunities in the sawmilling industry.

LITERATURE REVIEW

Sawmilling contributes significantly to Ghana’s economic development through taxes, employment and local services, and improvements in energy efficiency can amplify these benefits by lowering operating costs and enhancing competitiveness (Chen et al., 2021; Kerrett, Wit, 2009). Energy management encompasses both supply-side measures (such as fuel choice and generation technology) and demand-side actions aimed at optimizing energy use and reducing unit energy costs (Doty, Turner, 2004; Jimenez et al., 2022). In industrial settings, demand-side management is particularly important, involving technologies and practices such as efficient electric motors and HVAC systems, process monitoring and systematic maintenance. As summarized in Table 1, the principal dimensions of industrial energy management typically include technological, operational, behavioural and policy-related factors that jointly influence total energy consumption.

Table 1. Heat and electricity consumption in lumber processing

	Electricity [kWh/m ³ lumber]	Heat [kWh/m ³ lumber]
Barking	4	0
Sawing	23	10
Sorting	2	5
Drying	31	299
Dry handling	4	5
Grinding	13	5

Source: Anderson, Westerlund, 2011

From an environmental perspective, energy management seeks to reduce the ecological footprint of energy consumption by integrating renewable energy sources (for example, solar, wind and biomass), lowering greenhouse gas emissions, and supporting sustainable building and process design (Owusu, Asumadu-Sarkodie, 2016; Song et al., 2020). Socially, it can address energy poverty by improving access to affordable, reliable energy and encouraging conservation behaviours among households and firms. Legally and institutionally, energy management must align with regulations and efficiency standards, which in Ghana include national energy efficiency action plans, appliance standards and labelling schemes (Della Valle, Czako, 2007; Ministry of Power, 2015).

Resource efficiency aims at the responsible use of materials, energy, water, and other natural resources to reduce environmental impacts and ensure long-term security of supply. In the context of sawmills, energy resource efficiency is closely tied to the adoption of efficient technologies, such as LED lighting, high-efficiency motors, and improved kiln systems, which reduce electricity and fuel consumption (Johansson, 2015). It also involves the productive use of by-products such as sawdust and wood chips as biomass fuels rather than waste.

Regular energy audits are a core instrument for achieving energy resource efficiency. They provide a systematic assessment of energy flows, identify areas of waste and support the development of targeted interventions (Lisauskas et al., 2022). The present study's focus on walkthrough audits in Sunyani sawmills fits within this broader approach, aiming to identify low-cost and investment-grade opportunities for efficiency improvements and emissions reduction.

Energy efficiency can be understood as delivering the same service or output with less energy input, thereby reducing both costs and environmental burdens. At the industrial level, the International Energy Agency emphasizes that improved energy efficiency allows firms to increase production and value added while using less energy per unit of output (IEA, 2015a; Javied et al., 2015). In practice, this involves technological measures (such as high-efficiency motors, variable-speed drives and advanced controls), behavioural measures (for example, switching off idle equipment), and policy instruments (standards, incentives and information programmes).

Behavioural and organizational changes, including improved operational discipline and awareness campaigns, can deliver substantial savings at relatively low cost (Vasseur et al., 2019). Policy frameworks can reinforce these efforts through minimum performance standards, energy labels and financial incentives for efficient equipment and retrofits (Johansson et al., 2019). For the sawmill industry, energy efficiency means using less electricity and heat for debarking, sawing, drying and material handling, primarily through more efficient equipment, better process control, and the recovery and use of waste heat and biomass.

Sawmills convert roundwood into lumber through a sequence of energy-intensive operations including timber handling, debarking, sawing, sorting, drying and packaging (Nketiah et al., 2001). These processes generate substantial by-products – bark, sawdust, and wood chips – typically amounting to over half of the dry mass of incoming logs, with less than half ending up as marketable lumber (Anderson, Westerlund, 2011). Heat and electricity are the dominant energy forms used in sawmills, with drying representing the largest single energy consumer.

Empirical studies show that drying can account for the vast majority of thermal energy use in sawmills, often more than four-fifths of total heat consumption per unit of lumber, while debarking, sawing, sorting and material handling require smaller but still significant amounts of electricity and heat (Anderson, Westerlund, 2011). Basic descriptive statistics for typical lumber processing indicate that heat use is both higher and more variable than electricity use, reflecting differences in kiln technology, operating practices and product requirements. The high energy intensity and variability of drying operations highlight them as priority targets for efficiency investments, such as improved kiln design, better process control and optimized schedules.

Many existing drying systems were designed when biomass and energy prices were lower. In contemporary conditions of rising biomass and electricity prices, modernization

of drying facilities and better integration of heat recovery systems can be financially attractive. At the same time, electricity-driven processes – material handling, sawing, grinding, lighting and ventilation – offer additional opportunities for efficiency through modern motors, controls and lighting retrofits (Anderson, Westerlund, 2011).

Electric motors are central to sawmill operations, powering saws, conveyors, planers, moulders and other material-handling equipment. Their efficiency and operating patterns therefore have a major influence on total electricity consumption and cost. Power factor correction, often achieved through capacitor banks, is another key element of sawmill energy management because inductive motor loads can lead to low power factors and associated utility penalties. Power factor correction devices and harmonic filters help improve power quality and reduce reactive power demand, thereby lowering apparent power and related charges (Lotsu et al., 2019).

In many sawmills, motors are left running when not in active use and lighting is kept on regardless of daylight availability, largely due to operational habits and concerns over equipment wear from frequent starts. Evidence from Ghana suggests that firms often repair rather than replace inefficient motors and that awareness of the economic benefits of energy-efficient motors and variable-speed drives remains low (Nketiah et al., 2001). Limited availability of high-efficiency equipment and specialized service providers further constrain adoption locally.

Ghana's sawmill industry is both energy-intensive and strategically important, especially in the context of government policies encouraging value addition to wood products prior to export. While many facilities use processing residues as biomass for heat, opportunities remain to improve the efficiency with which this biomass and purchased electricity are used. Upgrading to efficient motors, kilns and lighting; implementing automation and real-time monitoring; and optimizing process flows can all reduce energy consumption per unit of output (Chowdhury et al., 2018; Green, 2015; Yue et al., 2021).

At the policy level, the Economic Community of West African States (ECOWAS) has promoted regional energy efficiency initiatives, and Ghana has adopted national policies and regulations in line with these frameworks, including appliance standards and labelling, fiscal incentives and demand-side management programmes (Energy Commission, 2015; Ministry of Power, 2015). Programmes such as the distribution of efficient lamps and refrigerator replacement schemes have produced significant peak load reductions and cumulative energy savings, demonstrating that relatively simple measures can yield large system-wide benefits. The installation of capacitor banks in public institutions, which produced measurable reductions in apparent power demand, illustrates the potential for power factor correction measures in industrial sectors, including sawmills (Lotsu et al., 2019).

Within sawmills, improving energy management requires a combination of technological, organizational and behavioural interventions. Investments in efficient machinery and automation systems can optimize energy use in real time and reduce waste, while energy monitoring systems enable managers to track consumption, identify anomalies and evaluate the impact of interventions (Taghizadeh-Hesary et al., 2021). Employee engagement and training can foster an internal culture of energy conservation and encourage the identification of operational inefficiencies (Nkansah et al., 2022). Finally, the increased adoption of biomass-based energy systems in Ghanaian sawmills, using waste wood to generate heat and electricity, offers a pathway to reduce reliance on fossil fuels, cut greenhouse gas emissions, and enhance local energy self-reliance (Mawusi et al., 2023).

Collectively, the literature suggests that substantial cost-effective potential remains untapped in the sawmill sector, particularly in electricity-intensive operations, drying processes, power factor correction and the systematic use of energy audits and monitoring systems. The present study contributes to this literature by providing empirical evidence on actual energy management practices, demand profiles and saving opportunities in Sunyani Municipality sawmills.

METHODS

The research design involved a quantitative survey and a walkthrough energy audit. The survey included a self-administered questionnaire, while the energy audit involved observation, interaction with workers, and access to historical data. The selection of sawmills in the Sunyani Municipality was based on accessibility and operational status. The study adopted a census approach, surveying all nine registered and operational sawmills in the municipality (Verma et al., 2017). For broader context, the Ghana Timber Transparency Portal lists approximately 1,414 registered timber processors nationwide, indicating that the sawmilling sector is a vast component of the national economy (Ghana Timber Transparency Portal, 2025). This census approach ensures 100% representation of the study area, though generalization to the national level is limited given the scale of the broader industry. The sawmills included were Prinsab, Adabokrom, Gyamase, Akrodie, Nobekaw, Adjoa Forjour, Chief, Oti Yeboah and Magazine.

Data gathered from the questionnaires and audits were analyzed using Microsoft Excel and SPSS Version 26. Descriptive statistics, including frequencies, means and standard deviations, were calculated to profile energy consumption patterns. Trend analysis was conducted to compare electricity costs and consumption rates between the years 2021 and 2022.

An energy audit is crucial for uncovering energy-saving opportunities in energy-intensive industries like sawmills. The study conducted an energy audit on all sawmills in the study area to assess their energy performance, identify high-consumption areas, and propose energy-saving measures. The audit aimed not only to cut costs but also to reduce carbon emissions and enhance sustainability. This section details the audit process, data collection and findings, forming the basis for recommendations to improve energy efficiency in the sawmill industries. Energy auditing, employing the American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE) standard, is utilized to pinpoint inefficiencies in sawmilling appliances. ASHRAE defines energy audits as processes where engineering service providers identify and recommend efficiency opportunities. The walkthrough energy audit targets lighting and motors, utilizing a power analyzer to assess motor power factors. The objective is to identify and recommend energy-saving opportunities to sawmill managers, emphasizing simplicity and familiarization with the ASHRAE standard. The research focused on energy-consuming appliances in the nine identified sawmills, utilizing a walkthrough energy audit. Interactions with sawmill managers guided the audit's scope, emphasizing lighting and motor operations, with considerations for bulb and motor capacities. Power factor assessments were conducted to evaluate energy utilization.

The researcher employed ASHRAE guidelines for standardized energy audits, ensuring a consistent methodology. ASHRAE was a useful standard used because of its simplicity and familiarization while it and other entities have defined energy audits

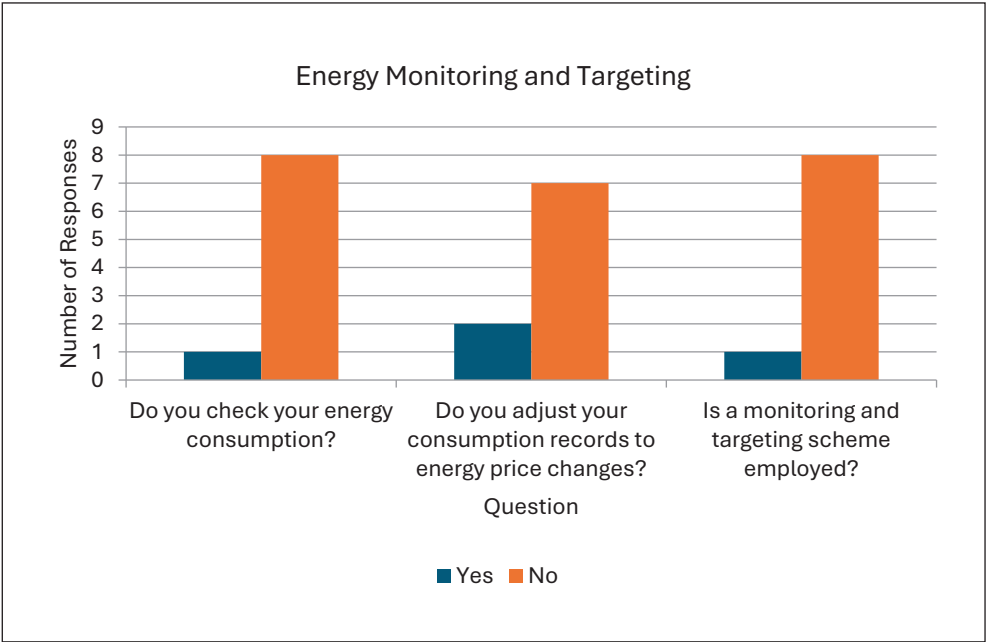
as processes in which engineering service providers identify and recommend efficiency opportunities to clients. Rigorous quality control measures include double-checking data accuracy, performing validation checks, and correcting errors to enhance the reliability of collected data from audits and questionnaires.

Ethical considerations were prioritized to safeguard participants and research integrity. Informed consent was secured from all sawmill industries, respecting their autonomy. Confidentiality and anonymity were rigorously maintained, treating collected data confidentially and anonymizing sawmill identities to protect privacy. Aggregated data presentation ensured participant identity remained undisclosed. These ethical practices upheld responsible and respectful research conduct, prioritizing the well-being and rights of the participants.

RESULTS

Energy Consumption Patterns amongst Sawmill Industries. The questionnaire responses (Figure 1) highlight key aspects of sawmill energy consumption patterns.

Figure 1. Responses to Questions



Source: fieldwork, 2022

Most respondents (7 out of 9) do not monitor their energy consumption or adjust to price changes. Additionally, 8 out of 9 sawmills do not implement monitoring or target schemes. Table 2 reveals varying power purchase frequencies, with one sawmill buying power dependent on production levels. Overall, the findings suggest a lack of systematic monitoring and management of energy consumption among sawmill operators, indicating potential areas for improvement.

Table 2. Number of times in a month respondents buy power

SAWMILL NAME	Number of times you purchase power
PRINSAB SAWMILL	2 times
ADABOKROM SAWMILL	Uncountable
SAWMILL GYAMASE	3 times
SAWMILL AKRODIE	3 times
NOBEKAW SAWMILL	2 times
ADJOA FORJOUR SAWMILL	1 time
CHIEF SAWMILL	1 time
OTI YEBOAH	2 times
MAGAZINE SAWMILL	3 times

Source: fieldwork, 2022

Table 2 details the frequency of power purchases by different sawmills within a month, revealing varied energy consumption patterns across the industry. Some sawmills purchase power multiple times monthly, indicating high energy usage or inefficient energy management, while others, with fewer purchases, may indicate lower consumption or better efficiency. This variance underscores the need for tailored energy efficiency strategies within the sawmill sector to optimize power usage and reduce costs.

Energy Saving Opportunities. All sawmills rely on electricity as their primary energy source. The energy audits assessed electricity consumption and costs for 2021 and 2022, with results summarized in Table 3.

Table 3. Electricity Consumption and Cost Analysis (2021–2022)

SAWMILL NAME	2021		2022	
	Annual cost of electricity (GHC)	Electricity consumption (kWh)	Annual cost of electricity (GHC)	Electricity consumption (kWh)
PRINSAB SAWMILL	20,000.00	9,302.33	15,000.00	4,687.50
ADABOKROM SAWMILL	10,000.00	4,651.16	7,000.00	2,187.50
SAWMILL GYAMASE	13,500.00	6,279.07	16,500.00	5,156.25
SAWMILL AKRODIE	9,800.00	4,558.14	9,800.00	3,062.50
NOBEKAW SAWMILL	17,000.00	7,906.98	21,000.00	6,562.50
ADJOA FORJOUR SAWMILL	10,000.00	4,651.16	16,000.00	5,000.00
CHIEF SAWMILL	12,000.00	5,581.40	16,250.00	5,078.13
OTI YEBOAH	56,000.00	26,046.51	62,000.00	19,375.00
MAGAZINE SAWMILL	9,600.00	4,465.12	11,200.00	3,500.00
Total	157,900.00	73,441.86	174,750.00	54,609.38

Source: fieldwork, 2022

While total consumption decreased by 25.6% from 2021 to 2022, the total cost increased by 10.6%. This indicates a significant rise in the average unit cost of electricity or the application of penal rates for poor power factors, highlighting a deterioration in cost efficiency despite lower volume usage.

The research team focused on lighting and electric motors during the walk-through survey, specifically examining power factors. Table 4 reveals that two out of nine sawmills in Sunyani had a power factor exceeding 0.9, while the remaining seven had power factors below 0.9.

Table 4. Sawmills and the power factor range

SAWMILL NAME	PF
Prinsab Sawmill	< 0.9
Adabokrom sawmill	< 0.9
Sawmill Gyamase	< 0.9
Sawmill Akrodie	< 0.9
Nobekaw Sawmill	< 0.9
Adjoa Forjour Sawmill	> 0.9
Chief Sawmill	< 0.9
Oti Yeboah	> 0.9
Magazine Sawmill	< 0.9

Source: fieldwork, 2022

This suggests inefficient motor usage or a lack of power factor correction equipment, such as capacitor banks, in the sawmills.

Table 3 provides a detailed comparison of energy consumption and costs for sawmills in Sunyani Municipality across 2021 and 2022. It shows varied energy use, with PRINSAB SAWMILL reducing its electricity cost from GHC 20,000 to GHC 15,000 and consumption from 9,302.33 kWh to 4,687.50 kWh. In contrast, NOBEKAW SAWMILL's cost rose from GHC 17,000 to GHC 21,000, and consumption decreased from 7,906.98 kWh to 6,562.50 kWh. OTI YEBOAH saw the highest increase in cost from GHC 56,000 to GHC 62,000, although its consumption decreased from 26,046.51 kWh to 19,375 kWh. Overall, the total annual electricity cost for all sawmills combined increased from GHC 157,900 to GHC 174,750, despite a decrease in total consumption from 73,441.86 kWh to 54,609.38 kWh, indicating a shift towards higher electricity rates or more efficient energy usage in some areas while highlighting the critical need for enhanced energy management strategies across the sector.

Notably, OTI YEBOAH's consumption dramatically exceeds all others, indicating potential inefficiency or larger-scale operations. Despite some sawmills reducing consumption, the total electricity cost and consumption rose, highlighting an urgent need for industry-wide energy efficiency improvements and sustainable practices to mitigate rising operational costs.

Table 4 illustrates electricity consumption and costs for sawmills in Sunyani Municipality for 2021 and 2022. For example, as noted above OTI YEBOAH's costs rose from GHC 56,000 to GHC 62,000, despite a reduction in consumption from 26,046.51 kWh to 19,375 kWh. Overall, despite varied individual changes, the total annual cost increased from GHC 157,900 to GHC 174,750, reflecting broader industry trends and the need for efficiency improvements. The walkthrough survey revealed that motors were often left running when not in use, and lights were kept on during the daytime. Observation also indicated that many sawmills were using less efficient bulbs. The data on sawmills' electricity usage reveals a crucial trend of increasing total annual costs despite varied individual consumption changes, such as OTI YEBOAH's significant reduction in kWh

usage. This indicates rising electricity prices or increased operational scales, emphasizing the pressing need for energy efficiency measures and cost management strategies to mitigate their financial impact on the sawmill industry in Sunyani Municipality.

DISCUSSION

The questionnaire results reveal a notable lack of attention and concern for energy consumption and efficiency in most surveyed sawmills. This attitude suggests that these businesses possess sufficient financial resources to cover utility bills, thereby minimizing immediate worry about electricity costs. Consequently, large companies often neglect energy management due to their ample resources to cover energy expenses. The survey further revealed that the majority of sawmill managers do not monitor their energy consumption or adjust records in response to energy price changes. Additionally, most sawmills lack monitoring and target schemes, indicating a deficiency in structured energy management practices. This oversight suggests a potential lack of awareness and commitment to energy efficiency, hindering the identification of inefficiencies and the implementation of cost-saving measures. Establishing regular monitoring, adjusting consumption based on energy price changes, and implementing monitoring and target schemes are crucial energy management practices to enhance efficiency and foster a culture of energy conservation in the sawmill industry.

The situation in Sunyani mirrors challenges in similar developing economies. For instance, sawmills in Nigeria and Malaysia have reported comparable struggles with rising energy costs and a lack of modern energy management systems. However, unlike the Malaysian timber sector, which has seen higher adoption of biomass cogeneration, the sawmills in this study rely almost exclusively on grid electricity, exacerbating their vulnerability to tariff hikes. Insights into power purchasing behavior reveal that three out of nine sawmills buy power three times a month, while one sawmill adapts its purchasing frequency to production levels. This suggests a correlation between energy consumption and production output. Although there is a degree of awareness, sawmill managers must analyze production patterns thoroughly. Implementing forecasting methods can help estimate energy needs based on production forecasts, optimizing cost-efficiency and minimizing energy waste.

The sawmill industry's energy management can significantly benefit from adopting energy-efficient technologies in operations. Upgrading machinery to energy-efficient models reduces consumption and enhances operational efficiency. Such investments lead to substantial energy savings and increased productivity in manufacturing industry. Furthermore, automation and control systems play a crucial role in optimizing energy consumption. These systems monitor and adjust machinery settings, optimize production schedules, and minimize idle time. Utilizing automation and control systems allows sawmills to enhance their energy management practices, achieving more efficient energy usage.

Deepening the economic analysis reveals significant potential for savings. Given that seven out of nine sawmills operate with a Power Factor (PF) below 0.9, they are likely incurring surcharges from the utility provider. By installing capacitor banks to correct the PF to above 0.95, these sawmills could eliminate reactive power penalties. Furthermore, replacing the observed inefficient lighting with LED alternatives could reduce the lighting load by approximately 50–60%. Based on the 2022 total electricity cost,

even a conservative efficiency gain through these low-cost interventions would yield substantial industry-wide annual savings for the municipality. Addressing power factor issues is crucial for optimizing energy consumption. Installing power factor correction equipment, like capacitor banks, improves the power factor and reduces reactive power consumption, enhancing energy efficiency and overall electrical system performance.

Referring to national policies, specifically the “Electricity Demand Management Fund,” and labeling standards, it is evident that these mechanisms are not effectively reaching the sawmill level. The continued use of inefficient motors and low power factors suggests a gap between the Energy Commission’s regulatory framework and on-the-ground industrial compliance. The lack of enforcement of Legislative Instrument (LI) 1815 in this sector represents a significant barrier to industrial sustainability. Energy monitoring systems enable sawmills to track and analyze energy consumption, identifying inefficiencies needing optimization. Real-time data analysis offers insights and uncovers opportunities for energy savings, leading to improved efficiency and operational performance. Additionally, employee engagement and training in energy conservation significantly improve sawmill energy management. Educating and involving employees fosters an energy-efficient culture, empowering staff to identify and participate in conservation initiatives.

The results regarding energy-saving opportunities show that most sawmills exhibited a decline in annual electricity consumption between 2021 and 2022, yet the total annual cost increased. This highlights a critical trend of increasing operational costs despite varied individual consumption changes. Specifically, the total annual electricity cost for all sawmills combined increased from GHC 157,900 to GHC 174,750, despite a decrease in total consumption. This discrepancy indicates rising electricity prices or the application of penal rates for poor power factors, emphasizing the pressing need for energy efficiency measures and cost management strategies to mitigate the financial impact on the sawmill industry in Sunyani Municipality.

CONCLUSIONS

The study focused on evaluating energy consumption in Sunyani’s sawmill industries, aiming to understand current energy practices and propose energy-efficient improvements. This involved analyzing questionnaire responses and conducting a walkthrough energy survey of all operational sawmills in the municipality. Most sawmill managers lacked active monitoring of energy consumption, revealing a deficiency in energy management awareness. This emphasizes the necessity for heightened education and awareness regarding the significance of monitoring and optimizing energy usage. The sawmills’ limited response to energy price changes implies a missed opportunity for cost optimization and energy efficiency. Moreover, the absence of monitoring and target schemes among the majority indicates a lack of structured energy management approaches.

The study suggests a need for a more strategic and proactive approach to energy procurement by sawmills. It identifies areas for improvement, including the use of energy-efficient technologies, implementation of automation and control systems, adoption of power factor correction measures, adherence to energy monitoring and data analysis, and employee engagement through training to enhance energy management practices. The walkthrough survey revealed critical issues such as electric motors with power factors less than 0.9 and inefficient practices such as leaving motors running when not in use

and using inefficient lighting. The recommendations derived from these findings are for sawmills to implement energy monitoring systems for tracking consumption patterns, adapt to energy price changes, and establish monitoring and target schemes. Raising awareness among sawmill employees through training and campaigns is likewise crucial.

Furthermore, conducting frequent energy audits, integrating energy management into daily operations, and setting reduction targets are advised. Specifically, adopting power factor correction devices to enhance system efficiency and engaging employees in energy management through training sessions are key strategies. Operational improvements should be supported by policy enforcement, where the Energy Commission extends its monitoring of efficiency standards specifically to the timber processing sector. These comprehensive measures aim to improve energy efficiency, reduce costs and foster a culture of energy conservation within the sawmill industry. While this study employed a census approach to ensure full representation of the Sunyani Municipality, the sample size was limited to this specific geographic area. Consequently, the findings may not be fully generalizable to the national sawmill sector without further broad-scale research. Future research could enhance the study's breadth by including a larger, more diverse sample of sawmills for a more comprehensive understanding of energy management practices across Ghana.

DECLARATIONS

Statement on Conflict of Interests/Competing Interests

The authors declare that there are no conflict of interest issues related to this manuscript.

Statement of Ethic approval

The Ethics protocol was approved by the Ethics Review Board (IRB) of the Kwame Nkrumah University of Science and Technology (KNUST), Ghana following regulations guiding the use of human participants in research.

Consent to participate

Informed consent was obtained from all individual participants included in the study. Participation was voluntary and assurance of confidentiality was given to respondents before they participated in the research. Personal information as well as information that could identify a particular respondent was not sought from the respondents.

Consent to publish

The authors affirm that human research participants provided informed consent for the publication of the research work. This also related to the fact that personal information or information that could identify a participant was not sought from respondents. Meanwhile, the authors are responsible for the correctness of the statements provided in the manuscript.

Data Availability

The datasets generated during and/or analyzed during the current study are available from the corresponding author upon reasonable request

Funding

The authors have no sources of funding to declare for the research.

Acknowledgements

The authors would like to acknowledge the support of our research assistants who helped to collect the needed data for the study. We are also grateful to the management and staff

of sawmills in the Sunyani Municipality, Ghana for your massive support in providing information for the research.

All authors agreed to all the content of the manuscript before it was submitted for consideration.

References

- Agyarko, K. (2016). *The Success Story of the Ghana Refrigerator Energy Efficiency Project Implemented by the Energy Commission*. (Issue December). Retrieved from: [http://www.energycom.gov.gh/files/The Success Story of the Energy Efficient Refrigerator Project.pdf](http://www.energycom.gov.gh/files/The%20Success%20Story%20of%20the%20Energy%20Efficient%20Refrigerator%20Project.pdf) (access: 10.05.2025).
- Anderson, J.-O., Westerlund, L. (2011). Surplus biomass through energy-efficient kilns. *Applied Energy*, 88(12), 4848–4853. doi: <https://doi.org/DOI:10.1016/j.apenergy.2011.06.027>
- Arthur, J.L., Locher, G. (2022). Comparative Analysis of the Impact of Energy Security on Productivity of SMEs in the Accra Metropolis of Ghana. *African Geographical Review*, 1–12.
- Arthur, J.L., Owusu, E., Arthur, S.D. (2023a). Strategies for coping with energy security challenges in SMEs in Ghana. *Discover Environment*, 1(1), 18.
- Arthur, J.L., Owusu, E., Arthur, S.D., Nsiah-Gyabaah, K., Osardu, S. (2023b). Energy management practices of oil refineries; a case study of Tema oil refinery (TOR). *Cogent Social Sciences*, 9(2), 2282492.
- Buckley, P. (2020). Prices, information and nudges for residential electricity conservation: A meta-analysis. *Ecological Economics*, 172, 106635. doi: <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2020.106635>
- Chen, C., Hu, Y., Karuppiah, M., Kumar, P.M. (2021). Artificial intelligence on economic evaluation of energy efficiency and renewable energy technologies. *Sustainable Energy Technologies and Assessments*, 47, 101358. doi: <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.seta.2021.101358>
- Chowdhury, J.I., Hu, Y., Haltas, I., Balta-Ozkan, N., Matthew, G.J., Varga, L. (2018). Reducing industrial energy demand in the UK: A review of energy efficiency technologies and energy saving potential in selected sectors. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 94, 1153–1178. doi: <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.rser.2018.06.040>
- Energy Commission. (2015). *2015 Energy (Supply and Demand) Outlook for Ghana*. Accra: Ghana Energy Commission.
- Fridy, K.S., Myers, W.M. (2019). Challenges to decentralisation in Ghana: where do citizens seek assistance? *Commonwealth & Comparative Politics*, 57(1), 71–92. doi: <https://doi.org/10.1080/14662043.2018.1514217>
- Fu, F.Y., Alharthi, M., Bhatti, Z., Sun, L., Rasul, F., Hanif, I., Iqbal, W. (2021). The dynamic role of energy security, energy equity and environmental sustainability in the dilemma of emission reduction and economic growth. *Journal of Environmental Management*, 280, 111828.
- Ghana Timber Transparency Portal. (2025). List of Registered Sawmills. Retrieved from: <https://ghanatimbertransparency.ghwts.org/sawmills> (access: 5.05.2025).
- Gielen, D., Boshell, F., Saygin, D., Bazilian, M.D., Wagner, N., Gorini, R. (2019). The role of renewable energy in the global energy transformation. *Energy Strategy Reviews*, 24, 38–50. doi: <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.esr.2019.01.006>
- Green, C. (2015). *Best practices for energy-efficient machines*. Retrieved from: <https://www.controleng.com/articles/best-practices-for-energy-efficient-machines/> (access: 5.05.2025).
- Guevara, Z., Córdoba, O., García, E., Bouchain, R. (2017). The Status and Evolution of Energy Supply and Use in Mexico Before the 2014 Energy Reform: An Input-Output Approach. *Economies*, 5, 10. doi: <https://doi.org/10.3390/economies5010010>
- Gyamfi, S., Krumdieck, S., Urme, T. (2013). Residential peak electricity demand response – Highlights of some behavioural issues. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 25, 71–77. doi: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2013.04.006>
- Han, J., Miao, J., Shi, Y., Miao, Z. (2021). Can the semi-urbanization of the population promote or inhibit the improvement of energy efficiency in China? *Sustainable Production and Consumption*, 26, 921–932. doi: <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.spc.2021.01.008>

- Husain, A.A.F., Hasan, W.Z.W., Shafie, S., Hamidon, M.N., Pandey, S.S. (2018). A review of transparent solar photovoltaic technologies. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 94(June), 779–791. doi: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2018.06.031>
- IEA. (2015a). *Energy Efficiency Market Report 2015*.
- IEA. (2015b). *Policy Pathway – Accelerating Energy Efficiency in Small and Medium-sized Enterprises*. IEA. Retrieved from: <https://www.iea.org/reports/policy-pathway-accelerating-energy-efficiency-in-small-and-medium-sized-enterprises-2015> (access: 5.05.2025).
- Javied, T., Rackow, T., Franke, J. (2015). Implementing energy management system to increase energy efficiency in manufacturing companies. *Procedia Cirp*, 26, 156–161.
- Jimenez, V.J., Kim, H., Munim, Z.H. (2022). A review of ship energy efficiency research and directions towards emission reduction in the maritime industry. *Journal of Cleaner Production*, 366, 132888. doi: <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.132888>
- Johansson, M.T. (2015). Improved energy efficiency within the Swedish steel industry – the importance of energy management and networking. *Energy Efficiency*, 8(4), 713–744. doi: <https://doi.org/10.1007/s12053-014-9317-z>
- Johansson, I., Mardan, N., Cornelis, E., Kimura, O., Thollander, P. (2019). Designing Policies and Programmes for Improved Energy Efficiency in Industrial SMEs. *Energies*, 12, 7. doi: <https://doi.org/10.3390/en12071338>
- Kahlenborn, W., Kabisch, S., Klein, J., Richter, I., Schürmann, S. (2012). *Energy Management Systems in Practice: ISO 50001: A Guide for Companies and Organisations*. Berlin: BMU.
- Kerrett, R., Wit, M. (2009). *Chainsaw Milling in Guyana: A synopsis of the issues*. Tropenbos International, Wageningen, The Netherlands.
- Lähtinen, K., Myllyviita, T., Leskinen, P., Pitkänen, S.K. (2014). A systematic literature review on indicators to assess local sustainability of forest energy production. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 40, 1202–1216. doi: <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.rser.2014.07.060>
- Lisauskas, A., Kveselis, V., Dzenajavičienė, E.F., Masaitis, S., Perednis, E. (2022). Analysis of energy audits results and impacts: the case of small and medium enterprises in Lithuania. *Energy Efficiency*, 15(7), 48. doi: <https://doi.org/10.1007/s12053-022-10052-x>
- Lotsu, S., Yoshida, Y., Fukuda, K., Bing, H. (2019). Effectiveness of a Power Factor Correction Policy in Improving the Energy Efficiency of Large-Scale Electricity Users in Ghana. *Energies*, 12, 2582. doi: <https://doi.org/10.3390/en12132582>
- Marfo, E. (2010). *Chainsaw Milling in Ghana*. Retrieved from: www.chainsawmilling.org (access: 11.05.2025).
- Mawusi, S.K., Shrestha, P., Xue, C., Liu, G. (2023). A comprehensive review of the production, adoption and sustained use of biomass pellets in Ghana. *Heliyon*, 9(6), e16416. doi: <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e16416>
- Meyabadi, A.F., Deihimi, M.H. (2017). A review of demand-side management: Reconsidering theoretical framework. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 80, 367–379. doi: <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.05.207>
- Ministry of Power. (2015). National Energy Efficiency Action Plan (NEEAP) Ghana Period [2015–2020]. *Sustainable Energy for All*, 1–37.
- Nketiah, K.S., Atakora, S., Brew-Hammond, A. (2001). *Ghana Sawmill Energy Efficiency Study: Final report. April*. Retrieved from: <http://r4d.dfid.gov.uk/Output/50132/Default.aspx> (access: 13.05.2025).
- Olsson, M. (2020). Energy management in the Norwegian sawmill industry. *Process Efficiency in Industrial Settings*, 209–217.
- Owusu, P.A., Asumadu-Sarkodie, S. (2016). A review of renewable energy sources, sustainability issues and climate change mitigation. *Cogent Engineering*, 3(1), 1167990. doi: <https://doi.org/10.1080/23311916.2016.1167990>
- Roser, M. (2020). *The world's energy problem*. Our World in Data. Retrieved from: <https://our-worldindata.org/worlds-energy-problem> (access: 7.05.2025).
- Sapri, M., Adjei-Twum, A., Low, S., Amos, D., Ab Muin, Z. (2016). Energy management in public higher education institutions in Ghana. *Journal of Resources Development and Management*, 16.

- Song, K., Jang, Y., Park, M., Lee, H.-S., Ahn, J. (2020). Energy efficiency of end-user groups for personalized HVAC control in multi-zone buildings. *Energy*, 206, 118116. doi: <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.energy.2020.118116>
- Stenqvist, C., Nilsson, L.J. (2012). Energy efficiency in energy-intensive industries – an evaluation of the Swedish voluntary agreement PFE. *Energy Efficiency*, 5(2), 225–241. doi: <https://doi.org/10.1007/s12053-011-9131-9>
- Taghizadeh-Hesary, F., Rasoulinezhad, E., Shahbaz, M., Vo, X.V. (2021). How energy transition and power consumption are related in Asian economies with different income levels?. *Energy*, 237, 121595.
- Takase, M., Kipkoech, R., Kibet, J., Mugah, F. (2023). Possibility of Efficient Utilization of Wood Waste as a Renewable Energy Resource in Ghana. *J Mod Green Energy*, 2(3).
- Thumann, A., Mehta, D.P. (2020). *Handbook of energy engineering*. River Publishers.
- Trianni, A., Cagno, E., Bertolotti, M., Thollander, P., Andersson, E. (2019). Energy management: A practice-based assessment model. *Applied Energy*, 235, 1614–1636.
- Vanzetti, N., Steitzer, N., Corsano, G., Montagna, J. (2021). *Energy Optimization for the Operation of a Sawmill*, 71–84. doi: https://doi.org/10.1007/978-3-030-76307-7_6
- Vasseur, V., Marique, A.F., Udalov, V. (2019). A conceptual framework to understand households' energy consumption. *Energies*, 12(22), 4250.
- Verma, S., Gautam, R., Pandey, S., Mishra, A., Shukla, S. (2017). Sampling typology and techniques. *International Journal for Scientific Research and Development*, 5(9), 298–301.
- Weckmann, S., Kuhlmann, T., Sauer, A. (2017). Decentral Energy Control in a Flexible Production to Balance Energy Supply and Demand. *Procedia CIRP*, 61, 428–433. doi: <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.11.212>
- Worrell, E., Bernstein, L., Roy, J., Price, L., Harnisch, J. (2009). Industrial energy efficiency and climate change mitigation. *Energy Efficiency*, 2(2), 109–123. doi: <https://doi.org/10.1007/s12053-008-9032-8>
- Yue, H., Worrell, E., Crijns-Graus, W., Liu, W., Zhang, S. (2021). Saving energy in China's industry with a focus on electricity: a review of opportunities, potentials and environmental benefits. *Energy Efficiency*, 14(6), 60. doi: <https://doi.org/10.1007/s12053-021-09979-4>

Jones Lewis Arthur, PhD, is an Associate Professor of Environmental Geography and Sustainability at Sunyani Technical University, where he serves as Director of Quality Assurance and Academic Planning. He has held major leadership roles including Dean of FAST and Director of International Relations. A reviewer for leading journals such as *African Geographical Review*, *Discover Sustainability*, and *Energy Efficiency*, his research focuses on energy management, sustainable development, rural electrification, and population–environment dynamics. With extensive international engagements and numerous peer-reviewed publications, he contributes significantly to sustainability research and socio-economic development in Ghana and beyond.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3171-4893>

Address:

Sunyani Technical University (STU)
Faculty of Applied Science and Technology
Department of General Agriculture
Sunyani-Kumasi Highway
Sunyani-Ghana
e-mail: jonesarthur2002@yahoo.co.uk

Michael Gameli Dziwornu, PhD, holds a PhD in Urban Studies from the University of Milan-Bicocca, Italy. He is a Research Scientist at the Institute for Scientific and Technological Information (INSTI) of the Council for Scientific and Industrial Research (CSIR), Accra, Ghana. His research interests include economic geography, sustainable development, crime geography and entrepreneurship.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5004-5344>

Address:

Council For Scientific and Industrial Research
Institute of Scientific and Technological Information
Augustino Neto Rd. Council Close, Airport Residential Area
Accra, Ghana
e-mail: dzimike.md@gmail.com

Ishmael Kanneitey Yartey, BSc, MSc, an energy professional with a BSc in Electrical and Electronics Engineering from KNUST and an MSc in Energy and Sustainable Management from the College of Engineering, KNUST. He works with the Volta River Authority (VRA), where he focuses on improving energy services, enhancing system performance, and promoting energy efficiency. His interests include sustainable power systems, efficient energy use and advancing reliable electricity delivery across Ghana.

ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-2173-5073>

Address:

Kwame Nkrumah University of Science and Technology
KNUST Campus, Kumasi
Kumasi-Ghana
e-mail: ishmaelkanneitey@gmail.com

DOROTA WANTUCH-MATLA

Politechnika Krakowska, Polska / Cracow University of Technology, Poland

Rozwój i typologia wielorodzinnej zabudowy mieszkaniowej na dawnych obszarach przemysłowych i magazynowo-usługowych w Krakowie

The development and typology of multi-family housing in former industrial, warehouse and service areas in Krakow

Streszczenie: W artykule podjęto zagadnienie współczesnego rozwoju budownictwa mieszkaniowego na terenach poprzemysłowych i magazynowo-usługowych w Krakowie, przy czym skoncentrowano się na dużych inwestycjach deweloperskich, które: 1. zostały zrealizowane po 2006 r., 2. znajdują się w promieniu 5 km od Rynku Głównego, 3. oferują co najmniej 200 mieszkań. Celem pracy jest próba charakterystyki oraz wstępnej formalnej i funkcjonalno-przestrzennej typologizacji budownictwa mieszkaniowego, rozwijającego się w ostatnim dwudziestolecu na terenach postindustrialno-magazynowych. Badanie współczesnych form zabudowy mieszkaniowej powstających na tego typu terenach pozwala również przedstawić ich znaczenie w procesach rewitalizacji i przekształceń tkanki urbanistycznej oraz przestrzeni publicznej Krakowa na terenach, które często są położone poza obszarami o śródmiejskim charakterze zabudowy. Ponadto dzięki opracowaniu możliwe było przedstawienie, jak silne w tego rodzaju budownictwie są tendencje bazujące na powiązaniu współczesnych form zagospodarowania terenu z industrialną historią miejsca w kontekście zarówno dbałości o zapis funkcjonalno-przestrzennych historycznych śladów w przestrzeni miejskiej, jak i dziedzictwa poprzemysłowego. Wreszcie przeprowadzone analizy pozwoliły nakreślić dalsze obszary badawcze w obrębie omawianego zagadnienia.

Abstract: The present article addresses the issue of contemporary housing development in post-industrial and warehouse-service areas in Krakow. The focus is on large developer investments completed after 2006 within a radius of 5 km from the Main Square and offering a minimum of 200 dwellings. The aim of this work is to attempt to characterize and provide a preliminary formal and functional-spatial typology of the residential housing developments that have evolved over the last two decades in post-industrial and warehouse areas. The study of contemporary forms of residential development emerging on former industrial sites is also intended to demonstrate their importance in the processes of revitalization and transformation of Krakow's urban fabric and public space, in areas often located outside of built-up areas with their downtown character. The study enabled the strength of tendencies in this type of construction to be determined based on the connection between contemporary forms and land development, with the industrial history of the location. This determination was made in the context of the recording of functional and spatial historical traces in urban space and post-industrial heritage. The analyses also allowed for the outlining of further research areas within the issue, the clarification of which requires further in-depth analysis in subsequent studies.

Słowa kluczowe: budownictwo mieszkaniowe na terenach poprzemysłowych; deweloperskie budownictwo mieszkaniowe; rewitalizacja; tereny magazynowo-usługowe; tereny poprzemysłowe

Keywords: brownfield sites; developer housing; residential developments on brownfield sites; revitalization; warehousing and commercial sites

Otrzymano: 10 lipca 2025

Received: 10 July 2025

Zaakceptowano: 22 września 2025

Accepted: 22 September 2025

Sugerowana cytacja / Suggested citation:

Wantuch-Matla, D. (2025). Rozwój i typologia wielorodzinnej zabudowy mieszkaniowej na dawnych obszarach przemysłowych i magazynowo-usługowych w Krakowie. *Prace Komisji Geografii Przemysłu Polskiego Towarzystwa Geograficznego*, 39(4), 66–95. doi: <https://doi.org/10.24917/20801653.394.4>

WSTĘP

Pierwsze dekady XXI w. to dla Krakowa czas intensywnego, choć przebiegającego nie bez pewnych fluktuacji, rozwoju deweloperskiej wielorodzinnej zabudowy mieszkaniowej (Zielińska-Sitkiewicz, 2010; Parafianowicz, 2021). W drugiej dekadzie proces ten nabrał dodatkowego rozpędu z uwagi na ponownie rosnące zainteresowanie mieszkaniem w mieście (Kajdanek, 2012, 2022). Zasoby wolnych, atrakcyjnie umiejscowionych w strukturze miasta działek pod zabudowę zaczęły kurczyć się w szybkim tempie, co uruchomiło u deweloperów chęć poszukiwania nowych rozwiązań. Ich uwaga zwróciła się m.in. w stronę działek, których dotychczasowe przeznaczenie – podobnie jak funkcje obiektów na nich istniejących – zdewaluowało się lub całkowicie wygasło, w tym w stronę obszarów przemysłowych i magazynowo-usługowych.

Wraz z początkiem XX w. rozwój mieszkalnictwa deweloperskiego gwałtownie przyspieszył, wskutek czego zdominował obszar budownictwa spółdzielczego, społecznego i komunalnego (Zaniewska, Dąbkowski, 2013). Zjawisko to jest chętnie opisywane w szerokim ujęciu interdyscyplinarnym. W literaturze przedmiotu na gruncie polskim znajdziemy opracowania dotyczące przejmowania dawnych terenów przemysłowych i kwestii problemów przekształceń takich obszarów (Gasidło, 1998, 2008, 2019), zagadnienia zjawiska sukcesji funkcjonalnej jako takiej (Miszewska, 2000; Słodczyk, 2000; Sikorski, Smętkiewicz, 2024), obszernie opisywane są też przykłady i procesy rewitalizacyjne odnoszące się do terenów tego rodzaju w odniesieniu do aspektów architektoniczno-urbanistycznych (Radziszewska-Zielina, 2022; Adamkiewicz et al. 2025; Wantuch-Matla, 2022; Gorgoń, 2008), a także szerszych kontekstów społeczno-przestrzennych i wartości dziedzictwa techniki (Loures, 2015; Kazimierczak, 2012; Chaberko, Kretowicz, 2012), procesów na rynku nieruchomości (Zagórska, Makowski, 2016; Bac, 2012), procesów planistycznych i polityki miejskiej (Domański, 2001; Adamkiewicz, 2022; Ulanicka-Raczyńska, 2022; Nowak, 2021), aspektów środowiskowych (Kobyłańska et al., 2017; Michalski, 2015). W odniesieniu do krakowskiej tkanki urbanistycznej znajdziemy liczne i nierzadko obszerne publikacje odnoszące się do przemian funkcjonalnych obszarów poprzemysłowych i magazynowo-usługowych w kontekście wieloaspektowych procesów rewitalizacji (Kopeć, 2017; Jarczewski, 2009; Madeja, Smętkiewicz, 2021), transformacji takich terenów w pobliżu bądź w obrębie śródmieścia oraz stref zabudowy śródmiejskiej, adaptacji kamieniołomów (Skreczko, Wolny, 2014; Jagiełło, Wowrzeczka, 2017; Zarychta, 2014; Przeniosło, 2020), nowych

przestrzeni publicznych (Brzosko, Wantuch-Matla, 2020). Skromniej reprezentowane jest zagadnienie współczesnego rozwoju budownictwa mieszkaniowego na tych terenach (Gyurkovich, Gyurkovich, 2021; Piegza, Rabiej, 2022; Wantuch-Matla, 2022). Także zagadnienia współczesnych kierunków kształtowania zabudowy mieszkaniowej i jej typologii są przedmiotem wielu badań (Bradecki, Twardoch, 2013; Kantarek, 2019; Trębacz, Mazur, 2020; Stachura, Tufek-Memisevic, 2022).

Z powyższej analizy można wnioskować, że opracowania dotyczące realizacji krakowskiego budownictwa mieszkaniowego na terenach poprzemysłowych prezentują często perspektywę lokalizacji stricte śródmiejskich i najbardziej atrakcyjnych architektonicznie i urbanistycznie obiektów, rzadziej zaś dotyczą wyboru realizacji o większej skali. Tymczasem to właśnie te obiekty, budowane przez duże, często korporacyjne firmy deweloperskie, generują największą liczbę mieszkań i poprzez swoją skalę najradzykalniej przekształcają przestrzeń poprzemysłową. Niniejszy artykuł ma na celu wypełnienie tej luki badawczej za sprawą analizy formalnych i funkcjonalno-przestrzennych cech charakterystycznych zespołów budynków mieszkalnych, które w istotny sposób zmieniają całe kwartały współczesnego Krakowa.

PRZEDMIOT BADAŃ, CELE I METODYKA PRACY

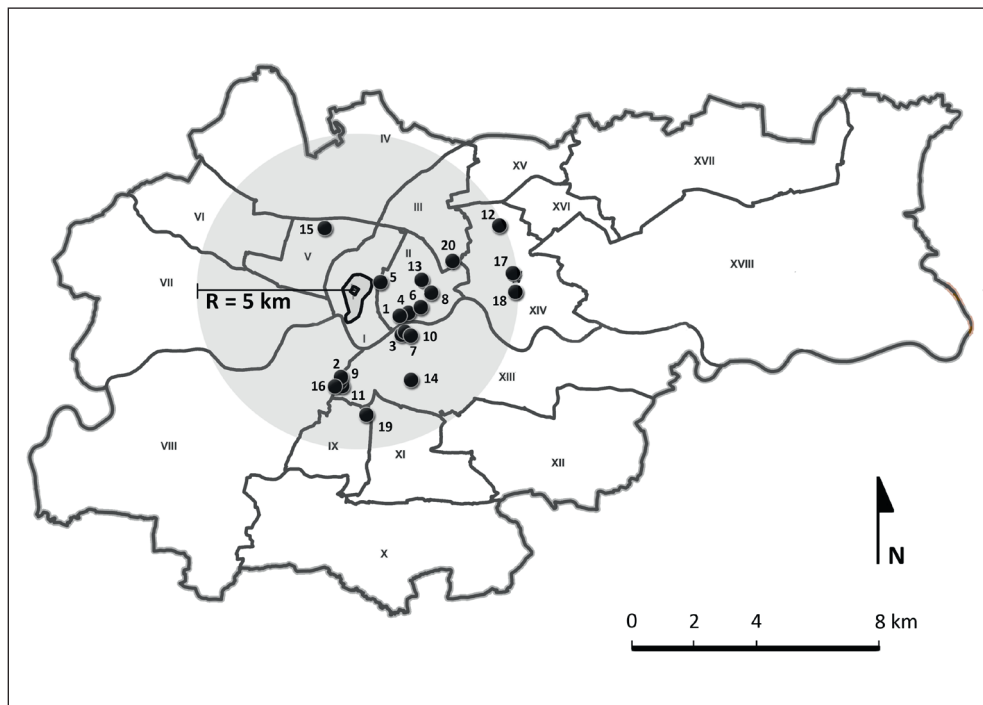
W prezentowanym opracowaniu podjęto zagadnienie analizy deweloperskich zespołów mieszkaniowych wybudowanych na terenach dawnego przemysłu i zespołów magazynowo-usługowych zlokalizowanych w Krakowie. Badaniem objęto inwestycje położone nie dalej niż 5 km od serca Starego Miasta, czyli od Rynku Głównego. Poza tym kryteria doboru analizowanych miejsc zawężono do zrealizowanych inwestycji bądź ich etapów, wybudowanych na terenach nie mniejszych niż 1,0 ha powierzchni oraz o nie mniejszej niż 200 liczbie mieszkań oddanych do użytku (rycina 1, tabela 1). Pod uwagę wzięto zespoły mieszkaniowe zrealizowane nie wcześniej niż w roku 2006.

U podstaw ustalenia takiej dolnej delimitacji czasowej leży fakt, iż w 2006 r. w Krakowie wszedł w życie pierwszy plan miejscowy stworzony na potrzeby wskazania przeznaczenia terenów o dominującej funkcji przemysłowej dla obszaru Zabłocie, tworzącego historycznie i obecnie istotny dla Krakowa teren ze względu na funkcję miejskiego zaplecza przemysłowego, znakomite zakłady i fabryki, z których Kraków był znany, a dziś – jedną z flagowych lokalizacji miejskiego laboratorium rewitalizacji, gdzie w ostatnim dwudziestolecu starano się rozwinąć procesy rewitalizacyjne.

Cele niniejszego opracowania to: 1. ustalenie charakterystyki i próba wstępnej typologizacji wybranych przykładów wielorodzinnego budownictwa mieszkaniowego na obszarach o charakterze postindustrialnym i magazynowo-usługowym, 2. przegląd współczesnych form zabudowy mieszkaniowej realizowanych na terenach poprzemysłowych, służący do nakreślenia ich roli w procesach rewitalizacji oraz transformacji struktury urbanistycznej i przestrzeni publicznych Krakowa, szczególnie w lokalizacjach usytuowanych poza obszarem zwartej zabudowy śródmiejskiej, 3. identyfikacja obszarów badawczych w obrębie omawianego zagadnienia, których doprecyzowanie będzie wymagać szerszej, pogłębionej analizy w kolejnych badaniach.

W opracowaniu oparto się na kwerendzie publikacji naukowych, materiałów źródłowych, dokumentów planistycznych i strategicznych. Wyboru obiektów i osiedli do analizy dokonano na podstawie własnych obserwacji terenowych skonfrontowanych z analizą map historycznych i map współczesnych pobranych z portalu msip.krakow.pl oraz najbardziej aktualnych ortofotomap znajdujących się na platformie Geoportalu Krajowego.

Rycina 1. Mapa z oznaczeniem lokalizacji analizowanych osiedli



1. Apartamenty przy Bulwarze, ul. Masarska; 2. Osiedle Rydlówka 42; 3. Garden Residence Zabłocie, ul. Przemysłowa; 4. Wiślane Tarasy & Wiślane Tarasy 2.0, między ulicami Kotlarską i Grzegorzeczką; 5. Browar Lubicz, róg ulic Lubicz i Strzeleckiej; 6. Osiedle Grzegorzeczka 77; 7. Pasaż Podgórski, między ulicami Ślusarską i Romanowiczą; 8. Grzegórzki Park, między ulicami Cystersów, Kriegera i Francesco Nullo; 9. Murapol Garbarnia & Murapol Mateczniq, ul. Rydlówka; 10. ATAL Residence Zabłocie, między ulicami: Zabłocie i Przemysłową; 11. Osiedle Fi, między ulicami Szafrana i Rzemieślnicza; 12. Avia, przy ul. Stella-Sawickiego; 13. Art. City, ul. Fabryczna; 14. Wielicka Garden & Wielicka Garden II, ul. Wielicka; 15. Nowa 5 Dzielnica, między ulicami Wrocławską i Raclawicką; 16. Osiedle Siesta, ul. Rzemieślnicza; 17. Aleja Pokoju 83; 18. Centralna Park, między ulicami Centralną i Galicyjską; 19. Osiedle Fredry 6; 20. Młyny Mogilska przy ul. Mogilskiej

Źródło: opracowanie własne na podstawie: <https://mapy.geoportal.gov.pl/> (dostęp: 10.05.2025)

Analizę typologii wybranych współczesnych osiedli mieszkaniowych odniesiono do podstawowego podziału typologicznego, który znacząco warunkuje formę budynków według układu komunikacji ogólnej w budynkach, wprowadzonego do rodzimej literatury dotyczącej budownictwa mieszkaniowego w drugiej połowie XX w. Ustalono wówczas podział obiektów budownictwa mieszkaniowego na: a. klatkowe-segmentowe – mieszkania są skupione wokół pionu klatki schodowej, b. korytarzowe – mieszkania dostępne z centralnie położonego w rzucie budynku wewnętrznego korytarza, c. galeriowe – mieszkanie mające otwarty ciąg komunikacyjny poza elewacją zewnętrzną, d. punktowe – pojedynczy segment układu klatkowego (nierzadko budynek średni lub wysoki), gdzie klatka schodowa ułożona jest w centralnej części rzutu, e. mieszane (Charytonow, 1972; Czarnecki, 1985; Korzeniewski, 1989). W badaniu uwzględniono także ogólny podział form zabudowy budynków i zespołów wielopiętrowych budynków mieszkaniowych, wprowadzony przez Ernsta Neuferta w wydawanym w wielu krajach

Tabela 1. Lista analizowanych osiedli wraz z informacjami dodatkowymi

Lp.	A	B	C	D	E	F	G
1	Apartamenty przy Bulwarze	2007–2010	1,7	6	1	4	300
2	Rydlówka 42	2008–2009	1,05	7	1	4	200
3	Garden Residence Zabłocie	2010–2011	2,42	5–7	1	1	451
4	Wiślane Tarasy & Wiślane Tarasy 2.0 (zbiorczo)	2010–2019+	5,76	7–10	1–2	10 (11)	900 (brak danych)
5	Browar Lubicz	2011–2017	2,06	6	1	6	320
6	Grzegórzecka 77	2013/2024	3,47	4–8	1	5 (10)	1003 (brak danych)
7	Pasaż Podgórski	2013–2019	1,7	4–6	1	1	560
8	Grzegórski Park	2013–2022	2,9	9–11	1	8	400
9	Murapol Garbarnia (1) / Murapol Mateczniq (2)	2015–2016	1,9	4–5	1	5 (1) / 3(2)	720 (1) / 187(2)
10	ATAL Residence Zabłocie (etapy I,II, III i V)	2015–2022	2,42	8	1	4	334
11	Osiedle Fi	2015	1,59	7	1	5	483
12	Avia	2016/2018	10,61	8–10	1	30	3532
13	Art City	2016–2020	1,86	11	1	5	700
14	Wielicka Garden (1) & Wielicka Garden II (2) (zbiorczo)	2017 (1e.) 2018 (2e.)	3,34	4–6	1	10	293
15	Nowa 5 Dzielnica	2017 (1e.)	2,7	6–10	2	10	1450
16	Osiedle Siesta	2018 (1e.) 2021 (2e.)	1,66	4–7	1	3	576
17	Aleja Pokoju 83	2019	4,66	6	1	4	202
18	Centralna Park	2024	6,14	6–8	1	10 (12)	904 (1750)
19	Osiedle Fredry 6	2020–2024	3,4	5	1	10 (18)	519
20	Młyny Mogilska	2025	1,74	4–14	2	4	422

A – nazwa osiedla, B – okres lub data realizacji, C – powierzchnia terenu osiedla w hektarach [ha], D – liczba kondygnacji naziemnych, E – liczba kondygnacji podziemnych, F – liczba budynków już wybudowanych na działce, w nawiasie podano liczbę wszystkich budynków planowanych do realizacji w ramach założenia, G – liczba mieszkań oddanych do użytku, w nawiasie podano liczbę docelową

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z portali deweloperskich i biur nieruchomości

europejskich *Podręczniku projektowania architektoniczno-budowlanego* (Neufert, 1995; pierwsze wydanie polskie – 1980). Jest to podział na: zabudowę blokową, rzędowną, budynki „deski”, duże formy zabudowy oraz punktowce. W związku z faktem, że proponowane w podręczniku projektowania Neuferta rodzaje zabudowy mieszkaniowej najbardziej adekwatne zdają się być dla form dawnych osiedli wielkopłytowych, na potrzeby badania zaproponowano wprowadzenie kategorii „inne” oraz „mieszane”, które będą zawierać odmiany form mieszkalnych bloków osiedlowych o specyfice niemieszczącej się we wspomnianej klasyfikacji.

Prezentowaną analizę rozszerzono także o kryterium sposobu zabudowy kwartału zgodnie z typologizacją proponowaną przez Annę Agatę Kantarek (Kantarek, 2019), w której zbadano przykłady europejskich układów kwartałów. Wyróżniono kwartały zamknięte (zabudowane wzdłuż linii ulic zewnętrznych – perymetrycznie) i otwarte

Tabela 2. Lista analizowanych osiedli wraz z dodatkowymi informacjami

Lp.	A	B	C	D	E	F
1.	Apartamenty przy Bulwarze	Rejon Alei Ignacego Daszyńskiego	II Grzegórzki	2007–2010	GP Investmets sp. z o.o. / GPI Przy Bulwarze sp. z o.o.	Ingarden & Ewy
2.	Rydlówka 42	Rydlówka	XIII Podgórze	2008–2009	Proins	Artodom Konrad Kumela
3.	Garden Residence Zabłocie	Zabłocie	XIII Podgórze	2010–2011	Alpha Kraków Development	Agencja Projektowa Architektury EKSP0
4.	Wiślane Tarasy & Wiślane Tarasy 2.0	Grzegórzki Centrum	II Grzegórzki	2010–2019+	Inter-bud Developer	S&W VISION Bogdan Skoczek/Agencję Projektową A4
5.	Browar Lubicz	Browar Lubicz	II Grzegórzki	2011–2017	Balmoral Properties	MOFO Architektki
6.	Grzegórzecka 77	Grzegórzki Centrum	II Grzegórzki	2013/2024	Develia	SARAN Architektki
7.	Pasaż Podgórski	Zabłocie	XIII Podgórze	2013–2019	IMS Budownictwo Sp. z o.o.	AD Artis Emeria Wojda Sp. j. Autorskie Studio Architektury Jakub Potoczek
8.	Grzegórzki Park	Cystersów	II Grzegórzki	2013–2022	Inter-bud Developer	Skoczek & Partnerzy
9.	Murapol Garbarnia & Murapol Mateczniq	Rydlówka	XIII Podgórze	2015–2016	Murapol	Ewa Koziol-Taracha, we współpracy z firmą Skoczek & Wojdacki Architektki / I2 Architektki
10,	ATAL Residence Zabłocie (etapy pierwszy, drugi, trzeci, piąty)	Zabłocie	XIII Podgórze	2015–2022	Atal	Biuro Rozwoju Krakowa S.A.

11.	Osiedle_Fi	Rydłówka	XIII Podgórze	2015	Megapolis	AJ Architekti + 22 Architekti
12.	Avia	Czyżyny – Os. Dywizjonu 303 i 2. Pułku Lotniczego	XIV Czyżyny	2016–2018	Budimex	B2 Studio
13.	Osiedle Art City	Cystersów	II Grzegórzki	2016–2020	Ekopark	AJ Architekti i Wspólnicy Biuro Architektoniczne
14.	Wielicka Garden (1) oraz Wielicka Garden II (2)	Krzemionki 2007	XIII Podgórze	2017 (1e.) 2018 (2e.)	ATAL	IMB Asymetria
15.	Osiedle „Nowa 5 Dzielnica”	Bronowice Małe – Rondo Ofiar Katynia	VI Bronowice	2017–2022	Centrum Nowoczesnych Technologii CNT	ION Architekti / Brit Plan / Archikwadrat
16.	Osiedle Siesta	Rydłówka	XIII Podgórze	2018 (1e.) 2021 (2e.)	Lokum	SARAN Architekti
17.	Aleja Pokoju 83	Czyżyny-Łęg	II Grzegórzki	2019	ATAL	Ar-De Studio Adam Kozik
18.	Centralna Park	Czyżyny-Łęg/ Czyżyny – rejon ulicy Galicyskiej	XIV Czyżyny	2024	Develia	SARAN Architekti
19.	Osiedle Fredry 6	brak planu!	IX Łagiewniki Borek Fałęcki	2020–2024	Spravia/ dawniej Budimex Nieruchomości	B2 Studio
20.	Młyny Mogilska	Mogilska-Chatupnika	III Prądnik Czerwony	2025	Noho Investment	B2 Studio

A – nazwa osiedla, B – nazwa MPZP, C – dzielnica, D – okres lub data realizacji, E – deweloper, F – biuro architektoniczne

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych: bip.krakow.pl. (dostęp: 6.07.2025)

(tworzone przez wolno stojące budynki), a następnie przeanalizowano wielość konfiguracji układu otwartego z uwzględnieniem jego wewnętrznej ogólnodostępności. W badaniu osiedli wzięto również pod uwagę kryteria dodatkowe, takie jak: przepustowość (piesza ogólnodostępność przejść przez osiedla) *versus* grodzenie przestrzeni osiedlowych, wprowadzanie dachów zielonych oraz garaży podziemnych. Ponadto zwrócono uwagę na to, czy osiedla obejmowały rewitalizację i choćby częściowe zachowanie obiektów poprzemysłowego dziedzictwa bądź nawiązania do tegoż czy też tworzyły całkiem nowe struktury wymazujące wcześniejszą funkcję przemysłowo-magazynową. Wybrane kryteria analizy są najbardziej podstawowe – za ich pomocą przyjęło się opisywać architekturę środowiska mieszkaniowego w aspektach formalnym i funkcjonalno-przestrzennym.

Dane wielkości terenów poszczególnych inwestycji pozyskano na podstawie danych powierzchniowych z map: *Przestrzeń miejska i planowanie* oraz *Mapa dla architektów i planistów* zamieszczonych na portalu msip.krakow.pl. Wszelkie dane szczegółowe dotyczące wybranych inwestycji pozyskano ze stron internetowych deweloperów, architektów, artykułów internetowych i portali rynku nieruchomości (tabela 2).

ZABUDOWA MIESZKANIOWA W EWOLUCJI STRUKTURY PRZESTRZENNEJ KRAKOWA

Przez stulecia Kraków rozwijał się wokół średniowiecznego centrum w sposób zwarty. Mury obronne rozebrano dopiero w okresie tzw. Wolnego Miasta Krakowa, przekształcając je w latach 1822–1839 w Planty. Decyzja ta, podjęta w ramach inicjatywy Komitetu Upiększania Miasta, uruchomiła stopniowy rozrost układu miejskiego poza dawnymi murami i parcelację gruntów położonych najbliżej ich wcześniejszego przebiegu. Po 1846 r. i po włączeniu Krakowa do Austrii nastąpił dalszy rozwój, jednak otoczenie Krakowa kolejną linią fortyfikacji w latach 1850–1865 i wprowadzenie obostrzeń budowlanych poza nią skumulowało zabudowę szczególnie w obszarach miast przyłączonych do Krakowa jeszcze w 1792 r. (Kazimierz, Kleparz, przedmieście Stradom, Garbary, Biskupie). W efekcie na tych terenach oraz w granicach nowych fortyfikacji zintensyfikowano inwestycje budowlane, w ramach których powstała wielokondygnacyjna kamieniczna tkanka miejska o dużym zróżnicowaniu – jednak funkcja mieszkaniowa była dominująca (Mydel, 1994). Linia austriackich fortyfikacji z czasem stała się barierą urbanistyczną i u progu XX w. „ponad stutysięczne miasto dusiło się na niewielkim obszarze administracyjnym o powierzchni niespełna 6 km²” (Purchla, 2011). Dalszy rozwój zabudowy mieszkaniowej wiązał się z przyłączeniem do Krakowa 13 gmin ościennych, m.in.: Ludwinowa, Zakrzówka, Dębnik, Półwsia Zwierzynieckiego, Zwierzyńca, Czernej i Nowej Wsi, Łobzowa, Krowodrzy i Grzegórzek i Dąbia (1910), Płaszowa (1911) i Podgórze (1915). Plan Regulacyjny Wielkiego Krakowa, wyłoniony w drodze konkursu w 1910 r. (autorstwa architektów: Józefa Czajkowskiego, Władysława Ekielskiego, Tadeusza Stryjeńskiego, Ludwika Wojtyczki i Kazimierza Wyczyńskiego), mający na celu wytyczenie nowych kierunków rozwoju rozszerzonego o nowe obszary miasta, wprowadzał podział funkcjonalny nowych dzielnic – m.in. na dzielnicę mieszkaniową (odnoszącą się do zwartej zabudowy kamienicznej), dzielnicę willową (odnoszącą się do wolno stojącej zabudowy dworkowej i willowej), dzielnicę handlowo-przemysłową, dzielnicę rzemieślniczą, dzielnicę większych fabryk (Kiecko, 2019). W 1912 r. w Krakowie, w bezpośrednim sąsiedztwie obecnego gmachu głównego Muzeum Narodowego, zorganizowano wystawę poświęconą problematyce nowoczesnego mieszkalnictwa. Głównym założeniem ekspozycji

było przedstawienie wykorzystania rodzimych tendencji budowlanych na rzecz wypracowania nowoczesnych modeli zdrowego, funkcjonalnego i estetycznego środowiska mieszkaniowego, przeznaczonego dla wszystkich warstw społecznych. Po raz pierwszy architektura mieszkaniowa została nobilitowana i potraktowana jako istotny element planowania rozwoju miasta oraz kształtowania narodowej tożsamości, a także jako narzędzie budowania ładu społecznego (Jędruch et al., 2012). Istotną inspiracją była idea miasta-ogrodu Ebenezera Howarda, na bazie której powstawały ówczesne koncepcje willowych dzielnic Krakowa w okolicach Błoń, np. Cichego Kącika czy Osiedla Urzędniczego na Salwatorze (Kiecko, 2019).

W okresie okupacji niemieckiej w Krakowie, stolicy Generalnego Gubernatorstwa, założenia rozwoju urbanistycznego wokół zwartej tkanki śródmiejskiej pozostawały niezmiennie, jednak za niezwykle ważne należy uznać dwa wydarzenia: poszerzenie przez Niemców granic Krakowa o przyległe 30 gmin podmiejskich (m.in. Łagiewniki, Borek Fałęcki, Olszę, Czyżyny, Łęg, Rybitwy), czyli obszary, na których wraz z upływem czasu stopniowo zaczęły rozbudowywać się funkcje przemysłowa, wytwórcza i magazynowo-usługowa. W latach 1941–1943 zrealizowano jedno znaczące przedsięwzięcie o charakterze mieszkaniowo-biurowym – stworzono niemiecką dzielnicę kilkudziesięciu wielorodzinnych budynków mieszkaniowych (niem. *nur für Deutsche*), wybudowaną wzdłuż dzisiejszej ul. Królewskiej (niem. *Reichstrasse*) na terenach Nowej i Czarnej Wsi (dzisiejsza Dzielnica V – Krowodrza), powiązaną linią tramwajową z Alejami Trzech Wieszców, tzw. drugą obwodnicą Krakowa (niem. *Aussenring*; Mydel, 1994; Motak, 2019).

Po II wojnie światowej w zniszczonych miastach polskich nastąpił czas odbudowy i przebudowy połączony z koniecznością odtworzenia zrujnowanych zasobów mieszkaniowych. Był to okres ogromnej popularności budownictwa prefabrykowanego, tzw. blokowisk z wielkiej płyty. Największy boom tego rodzaju budownictwa przypadł na lata 60., 70. i 80. We wschodnich i północnych częściach miasta realizowano osiedla mieszkaniowe o niespotykanej dotąd skali. Powstawały one często na „surowym korzeniu” dawnych pól uprawnych, przynależnych wcześniejszym podmiejskim wsiom, i stopniowo dominowały i wypierały lokalną zabudowę (Mydel, 1994). Nie tylko w Krakowie, lecz także w wielu innych polskich miastach był to okres znacznego przyrwy ludności wiejskiej do miast z uwagi na zwiększające się możliwości edukacji i zatrudnienia – także w przemyśle, w dobrze prosperujących fabrykach i zakładach. Wszystko to było efektem przeniesienia punktu ciężkości z zatrudnienia w rolnictwie na zatrudnienie w przemyśle oraz oparcia wszelkich działań urbanistycznych na scentralizowanym, odgórnym sterowaniu gospodarką. Znaczenie dużych zespołów osiedli mieszkaniowych w strukturze polskich miast do teraz jest bardzo duże. Układy przestrzenne osiedli mieszkaniowych ewoluowały na przestrzeni czasu pod wpływem wielu czynników: rozwoju technologii uprzemysłowionych, zmian normatywów architektoniczno-urbanistycznych, ustrojowych i ekonomicznych, a także w związku ze stałym poszukiwaniem optymalnych rozwiązań dla środowiska mieszkaniowego (Szczerek, 2021). Do niedawna aż 40% zasobów miejskich gospodarstw domowych znajdowało się w budynkach wielorodzinnych z lat 1956–1989 (Gyurkovich et al., 2021; Szczerek, 2021).

Po 1989 r., w momencie transformacji ustrojowej, państwo niemal całkowicie wycofało się z sektora budownictwa mieszkaniowego, co z kolei przeniosło się do obszaru gospodarki rynkowej. W 1991 r. wprowadzono nowy podział administracyjny miasta na 18 dzielnic samorządowych, dzięki czemu, jak pisze Maciej Motak, „zakończył się 40-letni okres jego wielkoskalowego rozwoju, powiększania obszaru i liczby mieszkańców.

Rozpoczął się natomiast okres intensyfikacji i modernizacji przestrzeni miasta w wyznaczonych w poprzedniej epoce ramach przestrzennych” (Motak, 2019). Budownictwo mieszkaniowe stało się stopniowo przede wszystkim domeną sektora prywatnego. Budownictwo spółdzielcze początkowo obejmowało ok. 30% całej struktury oddanej do użytku powierzchni użytkowej w roku 1995, jednak w 2007 r. stanowiło już zaledwie 3% – a budownictwo indywidualne obejmowało aż 72% (Gostkowska-Drzewicka, 2010).

W latach 2005–2006 na polskim rynku mieszkaniowym wystąpiła silna hossa – popyt na mieszkania znacznie przewyższał podaż. W największych miastach ceny wzrosły nawet o 50–70% rok do roku. Było to skutkiem niskiej liczby nowych inwestycji w latach 2002–2004, silnego popytu wspieranego rekordowym wzrostem kredytów hipotecznych, rosnących cen działek, materiałów i usług budowlanych oraz przyspieszonych decyzji zakupowych. Deweloperzy zareagowali rekordową liczbą nowych inwestycji (Zielińska-Sitkiewicz, 2010). Powierzchnia mieszkań realizowanych przez deweloperów początkowo była niewielka. Między 1995 r. a 2007 r. inwestorzy indywidualni oddali do użytku największą łączną powierzchnię mieszkań, liczoną w metrach kwadratowych. Najwyższy wynik odnotowano w 2003 r. – wyniósł on 16 229,8 tys. m². Mimo że w kolejnych latach nastąpił wyraźny spadek powierzchni mieszkań oddawanych do użytku przez tę grupę inwestorów, to ich udział w ogólnej strukturze budownictwa mieszkaniowego w Polsce pozostawał dominujący (Gostkowska-Drzewicka, 2010). Choć prognozy po 2009 r. były obiecujące, budownictwo deweloperskie odnotowało znaczący spadek na fali globalnego kryzysu rynku finansowego, celowo ograniczając wcześniej nakreślone plany rozwojowe (Zielińska-Sitkiewicz, 2010). W latach 2015–2018 w sektorze deweloperów mieszkaniowych obserwowano swoisty boom (Krajewska, 2019), a w kolejnych latach dobrej passy nie zaburzyło znacząco ani nadejście pandemii COVID-19, ani stopniowo, lecz znacznie rosnące ceny za m² (Zaremba et al., 2024; Twardoch, 2023). Mimo że pandemia miała niewątpliwy wpływ na podniesienie świadomości dotyczącej znaczenia dobrej jakości środowiska zamieszkania – dobrze skomunikowanego, z usługami, a także z zielenią rekreacyjną – to współczesne budownictwo mieszkaniowe średniego segmentu jest słusznie krytykowane za kształtowanie substandardowych przestrzeni mieszkaniowych oraz ich otoczenia (Leśniak-Rychlak, 2018/2019; Springer, 2013, 2020, 2023; Twardoch, 2023; *Mieszkanie prawem, nie towarem...*, 2023).

ROZWÓJ PRZEMYSŁU I JEGO ROZŁOKOWANIE W STRUKTURZE URBANISTYCZNEJ MIASTA

Jak dowiodły badania archeologiczne, już w początkach wczesnohistorycznego osadnictwa przyszłego Krakowa, sięgających okresu rzymskiego (I–IV w.), rozwijano tam funkcje rzemiosła i handlu. Wzmocniły się one w okresie średniowiecza, gdy następowało stopniowe scalanie się okolicznych osad na kanwie szlaków komunikacyjno-handlowych, zbiegających się w odwiecznym sercu miasta, czyli dzisiejszym Rynku Głównym. Lokacja Krakowa na prawie magdeburskim w 1257 r., a następnie kolejne lokacje Kazimierza (1335) i Kleparza (1366) spowodowały wykształcenie się struktury przestrzennej, która wraz z rzemieślniczo-przemysłowymi przedmieściami tworzyła przestrzennie i funkcjonalnie zróżnicowany organizm miejski. Na terenach podmiejskich, korzystając z bogactwa przyrodniczego, w tym licznych dopływów Wisły, budowano m.in. młyny, krupniki (wytwórnie kasz i mąk), folusze (obróbka tkanin), warsztaty garncarskie i garbarskie. W kolejnych wiekach – wraz z rozwojem układu przestrzennego Krakowa

i włączeniem w jego granice administracyjne wcześniejszych miast: Kleparza, Kazimierza i przedmieść (1792), a także dzięki intensywnemu rozwojowi miasta w końcu XIX w. i dalszym rozszerzeniu jego granic w latach 1909–1915 o 13 gmin oraz samodzielne miasto Podgórze – Kraków wzmacniał swoją rzemieślniczą i przemysłową funkcję (Mydel, 1994), przekształcając się z protoindustrialnej wyizolowanej enklawy, wcześniejszego Festung Krakau, w kierunku miasta otwartego (Purchla, 2011). Na obszarach przyłączonych do miasta, takich jak: Grzegórzki, Dąbie, Zabłocie, Krzemionki, częściowo Płaszów, Ludwinów, rozwijały się przemysł i wytwórstwo – zwłaszcza tam, gdzie tworzono dogodne połączenia kolejowe. Świadectwem szerokiego zainteresowania potencjałem rozwojowym tych obszarów był powstały w pierwszych dekadach XX w. (choć nigdy niezrealizowany) strategiczny projekt budowy w rejonie Zabłocie-Płaszów wielkiego portu rzecznego, który miał być istotną częścią kanału Wisła-Dunaj (jego plan powstał w drugiej połowie XIX w.; Purchla, 2011; Kiecko, 2019; Kosińska-Witt, 2022). Istotnymi przejawami tej działalności były ulokowane na Grzegórkach rzeźnia miejska wybudowana w latach 1877–1878 oraz fabryka maszyn L. Zieleniewskiego, uruchomiona w 1906 r. Na przełomie wieków w Krakowie funkcjonowały także kamieniołomy związane z wydobyciem wapienia. W pierwszych dekadach XX w., mimo niesprzyjających warunków wielkiego kryzysu ekonomicznego, obserwowano znaczny rozwój Krakowa jako ośrodka przemysłowego, zwłaszcza wokół granic miasta. Powstały wówczas m.in.: Fabryka Portland Cementu Bernard Liban i Spółka (1884, tereny średniowiecznej podkrakowskiej wsi Bonarka – dziś położone w obrębie dzielnicy XI Podgórze Duchackie), CK Uprzywilejowana Fabryka Maszyn i Odlewnia M. Peterseima (1860) – od 1918 roku przejęta przez Fabrykę Narzędzi Rolniczych „Odlew”, Zakłady Sodowe „Solvay” w Borku Fałęckim (1906), Fabryka Maszyn i Odlewnia „Borek” (na terenach wcześniejszej huty Epsteina, zamknięta w czasie wielkiego kryzysu, 1920, Borek Fałęcki), Fabryka Armatur (1920, Łagiewniki), Wytwórnia Sygnałów i Urządzeń Kolejowych S.A. (1923, ul. Cystersów 16, Dąbie), Łuszczarnia i Młyny Krakowskie Wersserbergera (1923), Fabryka WYROBÓW Gumowych „Semperit” (1925), Zakłady Przemysłu Ryżowego „Oryza” (1927, Zabłocie/Płaszów), Bracia Dłużyńscy, Garbarnia Ludwinów przy Krakowie (1885, Ludwinów), Polsko-Szwajcarska Fabryka Czekolady „Suchard” (1926), J. Pischinger o Ska „Triumpf” (1929, Podgórze), Państwowe Zakłady Umundurowania (1929), Fabryk Przetworów Wysokowych i Owocowych „Wódki Krakowskie” (potem „Krakus”, 1919/1920 – stworzone na Zabłociu z wcześniejszych zakładów „H. Seidenfrau” i „Dutkiewicz i Sowiński”, utworzonych w 1907), Fabryka WYROBÓW Tytoniowych w Czyżynach. Niektóre z przedsiębiorstw upadły w czasie wielkiego kryzysu, jednak po nim przemysł znów zaczął się odradzać, zwłaszcza w obszarach przemysłu metalowego, skórzanego i spożywczego. Przykładem są „Agromechanika” (1936), Fabryka Obuwia Marko (połowa lat 20.), Zakłady Przemysłowe „Alumin” (1936) i wiele innych. Wiele zakładów produkcyjnych rozwinęło się nieco bliżej dzisiejszego centrum miasta – mimo wysokiego podatku miejskiego (Paciorek, 1991). Z większych zakładów, które prowadziły działalność po czasie współczesne, można wymienić Fabrykę Cygar i WYROBÓW Tytoniowych (zbudowaną przez Austriaków w 1876 r., po przejęciu w latach 70. przez Phillip Morris Int. fabryka działała do roku 2003). W 1941 r. niemieckie władze okupacyjne zdecydowały o przyłączeniu do Krakowa kolejnych 30 gmin, w tym m.in. Czyżyn, Rybitw, Łęgu i Łagiewnik, które w kolejnych dziesięcioleciach stały się obszarami, gdzie ulokowało się wiele różnej skali zakładów przemysłowych i produkcyjnych, a także obiektów magazynowo-usługowych.

W ostatnich trzech dekadach XX w., które były naznaczone ustrojem socjalistycznym, w Krakowie wybudowano elektrociepłownię Łęg. Ponadto rozwijały się zakłady przemysłowe o ogólnomiejskim i ponadlokalnym znaczeniu – zwłaszcza w południowej części Podgórza oraz w sąsiedztwie ciągu drogowego ulic Wadowicka–Zakopiańska–Rydlówka. Wśród ważniejszych należy wymienić: zakłady Krakowskiej Fabryki Mebli, Fabryki Narzędzi Wiertniczych, Zakłady Konstrukcji Stalowych, zakłady Spółdzielni Bielżniarsko-Konfekcyjnej im. J. Dąbrowskiego, Laboratorium Przemysłu Obuwniczego, Przedsiębiorstwa: Hydrogeologiczne, Biura Projektów Mineralnych. W Płaszowie powstał zespół zabudowy Zakładów Maszyn Kablowych, na Grzegórkach powołano zakłady Farmaceutyczne „Polfa” i Krakowską Spółdzielnię Mleczarską w Bronowicach Małych (Mydel, 1994).

W świetle powyższych faktów trzeba przyznać, że nic nie zbliżyło przemysłu i Krakowa tak bardzo jak ulokowanie na wschód od historycznej części miasta największego w kraju kombinatu metalurgicznego Nowa Huta, o czym Prezydium Rządu Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej zdecydowało w 1947 r. W latach 1949–1959 etapami prowadzono budowę założenia urbanistycznego, które w sąsiedztwie kombinatu miało tworzyć nowe miasto, łączące rozbudowaną funkcję mieszkaniową z siecią obiektów usługowych i użyteczności publicznej. Choć Nowa Huta miała być pierwotnie odrębną jednostką, to już w 1951 r., z przyczyn ideologiczno-politycznych, została włączona jako nowa dzielnica w granice administracyjne Krakowa. W rezultacie zewnętrzną linię terenów inwestowania przesunięto daleko na północny wschód od historycznego centrum, a dotychczasowy zwarty, promienisto-obwodnicowy układ miasta zmieniono w „rozległy i luźny układ pasmowy, o silnie złożonej strukturze przestrzenno-funkcjonalnej” (Mydel, 1994: 83). Był to moment, gdy w Krakowie bodaj po raz pierwszy funkcja przemysłowa była budowana w ścisłym przestrzennym związku z zabudową mieszkaniową (Klaś, 2018). Wybudowane dotychczas osiedla robotnicze, takie jak np. Modrzejówka wzniesiona przez Towarzystwo Budowy Tanich Mieszkań dla Robotników Katolików czy Osiedle Robotniczej Spółdzielni Mieszkaniowej „Praca”, zapewniały lokum różnym grupom pracowników, niezależnie od lokalizacji ich faktycznych miejsc pracy (Hołda, 2015). Nowa Huta miała być przede wszystkim mieszkaniowo-usługowym zapleczem dla pracowników kombinatu.

TERENY PRZEMYSŁOWE I MIESZKANIOWE WE WSPÓŁCZESNYCH MIEJSKICH DOKUMENTACH STRATEGICZNYCH I PLANISTYCZNYCH

Archiwalna Strategia Rozwoju Krakowa, przyjęta przez Radę Miasta Krakowa uchwałą nr XXXIII/235/99 z dnia 20 października 1999 r. i zawierająca analizę mocnych i słabych stron oraz szans i zagrożeń rozwojowych Krakowa, wskazywała jako słabość niską dynamikę budownictwa mieszkaniowego, niski wskaźnik zieleni przypadający na mieszkańca oraz oznaki dezintegracji struktury przestrzennej (Strategia SRK, 1999: 6). Jako jeden z celów głównych (I rzędu) wskazano „zapewnienie dogodnych warunków i wysokiej jakości życia w Krakowie” oraz – jako jego uszczegółowienie w odniesieniu do szeroko rozumianego zagadnienia zamieszkania – „rozwój przestrzenny i przekształcanie miasta oraz zahamowanie degradacji i poprawa standardów życia w zespołach zabudowy mieszkaniowej” (cele II rzędu). Skutkiem odstąpienia od dążenia do tak wytyczonych celów miały być m.in. konsekwencje w postaci powstawania rozproszonych enklaw zabudowy, spadku jakości życia mieszkańców w osiedlach, degradacji terenów miejskich

i dekapitalizacji zasobów mieszkaniowych. W rozdziale dotyczącym mieszkalnictwa autorzy skoncentrowali się głównie na budownictwie w zakresie rozszerzenia i utrzymania mienia komunalnego, wsparcia przedsięwzięć Towarzystwa Budownictwa Społecznego, działań remontowych i programów scaleń gruntów na cele mieszkaniowe. W strategii wskazano także na konieczność ochrony substancji mieszkaniowej w dzielnicach historycznych (Strategia SRK, 1999: 27–28, 51–52). Zidentyfikowano ponadto zagrożenia związane z procesami restrukturyzacji obiektów przemysłowych, np. „niewłaściwy sposób przeprowadzenia procesu restrukturyzacji i prywatyzacji Huty im. T. Sendzimira (a także innych większych zakładów przemysłowych i firm budowlanych), który wywołać może niekontrolowane negatywne procesy społeczne” (ibidem: 7). W dokumencie dostrzeżono również potencjał rozwoju nowoczesnych, innowacyjnych i proeksportowych sektorów przemysłowych niestwarzających zagrożenia dla środowiska w kierunku parków technologicznych i zaawansowanych technologii. W zakresie ochrony powietrza jako cel podano „systematyczne dążenie do zmniejszenia emisji zanieczyszczenia do atmosfery z głównych źródeł przemysłowych zaliczanych do obiektów mogących pogorszyć stan środowiska”. W odniesieniu do gospodarowania mieniem miasta wskazano zaś m.in. na stałe powiększanie zasobu gruntów „dla realizacji zadań publicznych, budownictwa mieszkaniowego i promocji działań gospodarczych”. Jednym z instrumentów osiągnięcia tych celów miał być „wykup zdegradowanych terenów rolnych i nieużytków lub ekstensywnie wykorzystywanych terenów poprzemysłowych, celem zagospodarowania ich w sposób najkorzystniejszy dla Miasta”.

W Strategii Rozwoju Krakowa z 2005 r. wskazano trzy równorzędne cele strategiczne. Pierwszy z nich częściowo odnosi się do tematu „Kraków miastem przyjaznym rodzinie, atrakcyjnym miejscem zamieszkania i pobytu”. Wśród powiązanych celów operacyjnych cel I.4. stanowi o rozwoju mieszkalnictwa i rewitalizacji oraz o wykorzystaniu terenów zdegradowanych i obszarów poprzemysłowych poprzez powiązane programy, wśród których wymieniono m.in. dokument „Polityki Mieszkaniowej Gminy Miejskiej Kraków” czy „Program rehabilitacji zabudowy blokowej osiedli na terenie Gminy Miejskiej Kraków”. Jako tzw. „dalsze zadania o znaczeniu metropolitalnym oraz miejskim” podano m.in. rehabilitację zabudowy blokowej z lat 1960–1980 i tworzenie warunków dla rozwoju mieszkalnictwa –mowa np. o działaniach rewitalizacyjnych w odniesieniu do poprzemysłowego obszaru Kraków-Wschód (Strategia SRK, 2005).

Treści zapisów strategii z lat 1999 i 2005 uwidaczniają potrzebę uporządkowania i doinwestowania istniejących terenów mieszkaniowych, a także pozyskania nowych – przede wszystkim dla zasobu miejskiego oraz pod rozwój budownictwa sektora prywatnego. Silnie zaakcentowano także fakt, iż przemysł jest w tym okresie utożsamiany raczej z sektorem nowych technologii i nauki czy nawet mediów aniżeli z wytwórstwem i produkcją. W raporcie z realizacji celów Strategii SRK z 2005r., opublikowanym w 2006 r., odrębny rozdział dotyczył rozwoju mieszkalnictwa i rewitalizacji terenów zdegradowanych (w tym również poprzemysłowych). Poza zapisami dotyczącymi mieszkalnictwa komunalnego i socjalnego w odniesieniu do budownictwa sektora prywatnego wspomniano o planowanych działaniach dotyczących likwidacji barier administracyjnych dla budownictwa mieszkaniowego, usprawnieniach procedur wydawania decyzji o warunkach zabudowy i zagospodarowania terenu oraz pozwoleniach na budowę. Ponadto wymieniono plany miejscowe na terenach przeznaczonych pod budownictwo mieszkaniowe: uchwalone (sześć, w tym Zabłocie i Bonarka) i będące w przygotowaniu (Lubicz-Browar, wykonano analizy przed podjęciem uchwały o przygotowaniu MPZP).

„Strategia Rozwoju Krakowa. Tu chcę żyć. Kraków 2023” z 2018 r. w analizie SWOT w aspekcie mocnych stron identyfikuje tradycje przemysłowe Krakowa. W odniesieniu do kapitału społecznego jako szansę przedstawiono kształtowanie się nowej kultury miejskiej i związanych z nią stylów życia (m.in. powroty do centrum miasta). Trudno nie wiązać tego ze zidentyfikowanym w aspekcie jakości życia / smart living wzrostem liczby budowanych mieszkań i zwiększeniem znaczenia procesów rewitalizacji tkanki miejskiej (ocenionych jako szanse) przy jednoczesnym wskazaniu – jako słabej strony – braku obowiązujących miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego dla ok. 50% powierzchni miasta oraz negatywnego wpływu przepisów o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym na powstającą zabudowę mieszkaniową (SRK 2030, stan z 2017: 17). W tej odsonie strategii rozwoju miejskiego pojawiają się także pewne spostrzeżenia, m.in. konieczność ograniczania „niekorzystnych skutków (w tym gentryfikacji) intensywnej aktywności budowlanej, szczególnie na obszarze Zabłocia”, dostosowywania „otoczenia osiedli i terenów mieszkaniowych do potrzeb rodzin z dziećmi oraz osób starszych” czy dążenia do „harmonizacji struktury funkcjonalnej i przestrzennej terenów mieszkaniowych”.

Aktualizowany w okresie opracowywania niniejszego artykułu SRK 2030 zawiera zapis celu strategicznego IV i celu operacyjnego IV.2, dotyczący rewitalizacji obszarów miejskich – w tym przestrzeni poprzemysłowych. Ponadto podkreśla on konieczność proekologicznego podejścia do adaptacji terenów poprzemysłowych. W strategii jednym z głównych obszarów działań jest Nowa Huta i projekt „Kraków – Nowa Huta Przyszłości”.

Miejski Program Rewitalizacji, który powstał w 2008 r. jako narzędzie wspomagające dla wyrażanego w SRK 2005 zamysłu stworzenia Programu rewitalizacji terenów poprzemysłowych (SRK 2005, 2005: 42), w znacznej mierze objął tereny poprzemysłowe oraz magazynowo-usługowe, gdzie nastąpiła dewaluacja funkcjonalna. W zakresie analiz SWOT i struktury przestrzenno-funkcjonalnej Krakowa MPR uznaje za słabość występowanie zdegradowanych terenów przemysłowych i poprzemysłowych, przedstawiając ten fakt jako szansę na ich rewitalizację i nowe zagospodarowanie. Nie bez znaczenia, że w dokumencie identyfikuje się także „zajmowanie centralnie położonych terenów miasta przez funkcje o niskiej efektywności wykorzystania (przemysłowe, wojskowe, kolejowe)”, wskazując jako potencjał (a nie zagrożenie) zjawisko przekształceń tradycyjnego przemysłu. W odniesieniu do mieszkalnictwa MSR z 2008 r. podkreślano ożywienie inwestycyjne w sektorze budownictwa mieszkaniowego, wysokie tempo przyrostu liczby nowo oddanych do użytku mieszkań (stawiające Kraków w czołówce kraju), niskie walory techniczne, funkcjonalne, przestrzenne i estetyczne części osiedli mieszkaniowych oraz szansę poprawy otoczenia mieszkaniowego za sprawą rewitalizacji przestrzeni publicznych i wewnątrzosiedlowych. W tym samym dokumencie zauważa się również „drastyczny” wzrost cen nieruchomości (MSR 2008, 2008: 20). W kontekście terenów działalności przemysłowej i magazynowo-usługowej oraz terenów poprzemysłowych zaakcentowano potrzebę przeniesienia zakładów wykonujących uciążliwą działalność z jednoczesnym zagwarantowaniem nowych lokalizacji i dodatkowych funkcji użytkowych bądź utworzenia mieszanego układu funkcji użytkowych. W ramach MSR wyznaczono osiem priorytetowych części miasta. Zaledwie część analizowanych w niniejszym opracowaniu osiedli mieszkaniowych znajduje się na obszarach określonych wówczas tym mianem (lub na styku z nimi):

- Zespół II: Stare Podgórze, Krzemionki, Zabłocie, tereny przemysłowe i poprzemysłowe Grzegórzki Wschód, Grzegórzki Północ, Mateczny / Bonarka i Staw Płaszowski,
- Zespół IV: tereny kolejowe/pokolejowe i przemysłowe/poprzemysłowe wzdłuż linii kolejowej od al. 29. Listopada, osiedle Azory, tereny między ulicami Głowackiego, Kijowską i Nawojki, Miasteczko Studenckie / Czarna Wieś,
- Zespół VI: tereny przemysłowe i kolejowe przy ul. Surzyckiego / Botewa wraz z Zalewem Bagry.

Tereny spełniające kryteria podejmowanej analizy znajdują się na obszarach objętych planami miejscowymi: Rejon al. Ignacego Daszyńskiego (obowiązujący od 2018 r.), Rydlówka (2024), Zabłocie (2006), Grzegórzki Centrum (2025), Cystersów (2013), Krzemionki (2007), Browar Lubicz (2007), Czyżyny – os. Dywizjonu 303 i 2. Pułku Lotniczego (2020), Łobzów – rejon ulic Łokietka i Wrocławskiej (2018), Czyżyny – Łęg (2013), Mogilska-Chałupnika (2013). Osiedle Fredry położone jest na terenie, na którym dotąd nie uchwalono planu miejscowego. Wśród pozostałych osiedli są takie, które powstały przed uchwaleniem planów. Oznacza to, że pozwolenie na budowę uzyskano w konsekwencji wcześniejszego wydania decyzji o Warunkach Zabudowy i Zagospodarowania Terenu (WZiZT), czyli bez całościowej strategicznej wizji dla obszaru, na którym są zlokalizowane osiedla (tabela 3).

Tabela 3. Lista analizowanych osiedli według dat powstania wraz z nazwami i datami uchwalenia lokalnych MPZP

Lp.	Nazwa osiedla	Nazwa MPZP	Data uchwalenia MPZP	Lata powstania osiedla
1.	Apartamenty przy Bulwarze	Rejon al. Ignacego Daszyńskiego	2018	2007–2010
2.	Ludwinów_Rydlówka 42	Rydlówka	2024	2008–2009
3.	Garden Residence Zabłocie	Zabłocie	2006	2010–2011
4.	Wiślane Tarasy (1) oraz Wiślane Tarasy 2.0 (2)	Grzegórzki Centrum	2025	2010–2019+ (zbiórco etapy pierwszy i drugi)
5.	Browar Lubicz	Browar Lubicz	2007	2011–2017
6.	Grzegórzecka 77	Grzegórzki Centrum	2025	2013–2024
7.	Pasaż Podgórski	Zabłocie	2006	2013–2019
8.	Grzegórzki Park	Cystersów	2013	2013–2022
9.	Murapol Garbarnia (1) oraz Murapol Mateczniq (2)	Rydlówka	2024	2015–2016 (1), 2023–2024 (2)
10.	ATAL Residence Zabłocie (etapy I,II, III i V)	Zabłocie	2006	2015–2022
11.	Osiedle Fi	Rydlówka	2024	2015
12.	Osiedle Avia	Czyżyny – os. Dywizjonu 303 i 2 pułku Lotniczego	2020	2016/2018
13.	Art City	Cystersów	2013	2016–2020
14.	Wielicka Garden (1) oraz Wielicka Garden II (2)	Krzemionki	2007	2017 (1), 2018 (2)
15.	Osiedle „Nowa 5 Dzielnica”	Łobzów – rejon ulic Łokietka i Wrocławskiej	2018	2017–2022

16.	Osiedle_Siesta	Rydłówka	2024	2018 (pierwszy etap), 2021 (drugi etap)
17.	Aleja Pokoju 83	Czyżyny Łęg	2013	2019
18.	Centralna Park	Czyżyny Łęg / Czyżyny – Rejon ulicy Galicyjskiej	2013 / 2018	2024
19.	Osiedle Fredry 6	brak planu	nie dotyczy	2020–2024
20.	Młyny Mogilska	Mogilska-Chałupnika	2013	2025

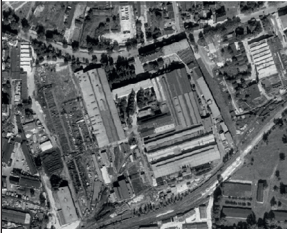
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z portali deweloperskich i biur nieruchomości

Charakterystyka i próba typologizacji wybranych przykładów wielorodzinnej zabudowy mieszkaniowej na dawnych terenach przemysłowych i magazynowo-usługowych

Prezentowane w niniejszym opracowaniu obiekty znajdują się na terenach poprzemysłowych i magazynowo-usługowych, położonych na obszarze dzielnic: II Grzegórzki (7), III Prądnik Czerwony (1), V Krowodrza (1), XIII Podgórze (8), IX Łagiewniki Borek Fałęcki (1) oraz XIV Czyżyny (2) – por. tabele 4–8. Dominacja lokalizacji na terenach Podgórza i Grzegórzki wynika z największego, historycznie rozwijającego się w tym miejscu zaplecza przemysłowego oraz z faktu bliskości tych obszarów w stosunku do centrum Krakowa i skumulowanych tam udogodnień funkcjonalnych oraz komunikacyjnych. Architektura i zagospodarowanie terenów poprzemysłowych, szczególnie takich, gdzie niegdyś rozwijały się najbardziej znane dla tożsamości przemysłowej Krakowa zakłady i fabryki, często przenoszą do teraźniejszości poprzemysłowe „cytaty”, a więc odniesienia i formy, a także wykorzystują pozostałości elementów i obiektów poprzemysłowych. Na pozbawionych tego atutu terenach pomagazynowych nowo tworzona zabudowa zwykle nie ma takich odniesień do przeszłości. Poprzemysłowość i postindustrialność to atrybuty, które znakomicie można wykorzystać w każdego rodzaju projektach architektonicznych. Wśród analizowanych realizacji pojawiły się dwa projekty, które powstały na bazie rewitalizacji dawnych obiektów industrialnych – z uwzględnieniem ich oryginalnych, szczególnie cennych elementów rozbudowy, a także nadbudowy połączonej z budową nowych budynków i zagospodarowaniem terenu.

Tabela 4. Lista analizowanych osiedli wraz z charakterystyką i próbą wstępnego zarysowania typologii

ANALIZA DEWELOPERSKICH OSIEDLI MIESZKANIOWYCH W KRAKOWIE			
Lp.	Widok historyczny	Widok współczesny	Charakterystyka/typologia
1.	Apartamenty przy Bulwarze		Osiedle położone na terenach dawnych zakładów cukierniczych Wawel. Zabudowa kwartałowa wpisuje się w istniejącą strukturę. Osiedle nie jest zamknięte, umiejętnie ograniczono dostęp do stref prywatnych. W osi osiedla znajduje się ogólnodostępny pasaż (wschód–zachód). Wydzielono wewnętrzne dziedzińce z ogródkami (poziom wyższy niż poziom pasażu publicznego). Parking podziemny. Klatkowce.
			

	Rydłówka 42		
2.			Osiedle grodzone, położone w miejscu dawnej hali zakładowo-produkcyjnej. Parking podziemny i rozbudowany parking zewnętrzny. Wejścia do klatek dostępne z dojścia posadowionego na wysokości pół kondygnacji powyżej otaczającego terenu. Dojście wyposażone w schody i pochylnię dla osób z niepełnosprawnościami. Pomiędzy budynkami znajdują się zieleńce z elementami urządzeń dla dzieci.
3.	Garden Residence		
			Osiedle zamknięte, położone na terenie dawnych zakładów Miraculum. Pierwsza tak duża inwestycja mieszkaniowa na terenach poprzemysłowych. Zabudowa tworzy zwarty, zamknięty kwartał zabudowy. Wewnątrz kwartału znajduje się przestronny zielony dziedziniec. Parking podziemny. Aktywne partery wzdłuż ul. Przemysłowej i od strony północno-zachodniej elewacji kwartału. Ogródki prywatne w zachodniej zewnętrznej części kwartału.
4.	Wiślane tarasy & Wiślane tarasy 2.0		
			Wiślane Tarasy & Wiślane Tarasy 2.0 są położone na terenach zajmowanych niegdyś w znacznej mierze przez Zakłady Budowy Maszyn i Aparatury im. Ludwika Zieleniewskiego. Deweloper zachował jedną z hal – po rewitalizacji pełni ona funkcję klubu sportowego. Wiślane tarasy (etap pierwszy) to osiedle grodzone. Wiślane Tarasy 2.0 (etap drugi) są częściowo zamknięte dzięki hierarchizacji przestrzeni wokół obiektów (prywatna, półprywatna, publiczna / ogólnodostępna, z ograniczonym dostępem itp.).

Źródło: opracowanie własne z wykorzystaniem map historycznych (na podstawie: msip.krakow.pl, dostęp: 6.07.2025) oraz map współczesnych (na podstawie: <https://mapy.geoportal.gov.pl/>, dostęp: 6.07.2025)

Na uwagę zasługuje Browar Lubicz (projekt: MOFO Architekci, lata 2011–2016) – założenie łączące rozbudowaną funkcję mieszkaniową z funkcjami biurową i usługową, ulokowane na obszarze XIX-wiecznego zabudowania Browaru Goetzów. W projekcie zachowano i odrestaurowano część obiektów, w tym położony w sercu założenia Pałac Goetzów (obecnie obiekt biurowy), budynki dawnej maszynowni i kotłowni, budynek obciążu piwa – przyjęły one funkcje handlowo-usługowe. Z kolei dawna Słodownia stała się obiektem gastronomicznym, a elementy budynku Suszni Słodu przekształcono w klatkę schodową prowadzącą do nowo tworzonej części mieszkalnej (Wantuch-Matla, 2019).

Tabela 5. Lista analizowanych osiedli wraz z charakterystyką i próbą wstępnego zarysowania typologii – c.d.

ANALIZA DEWELOPERSKICH OSIEDLI MIESZKANIOWYCH W KRAKOWIE			
Lp.	Widok historyczny	Widok współczesny	Charakterystyka/typologia
5.	Browar Lubicz		Osiedle z rozbudowaną funkcją mieszkaniową oraz z funkcjami biurową i usługową. Ulokowane na obszarze dawnego zabudowania Browaru Goetzów. Zwarty kwartał zabudowy z przeplatającą go ogólnodostępną siecią przestrzeni publicznych. Budynki mieszkalne z prywatnymi, niedostępnymi dla ogółu dziedzińcami. Aktywne partery i wielofunkcyjność obiektów tworzą środowisko aktywne przez 24 h/dobę. Budynki mieszkalne z dachami ekstensywnymi.
			
6.	Grzegórzecka 77		Duże osiedle zabudowy mieszkaniowej, tworzącej pierzeje z aktywnymi parterami od ul. Grzegórzeckiej i ul. Zieleniewskiego. Zagospodarowanie oparte na hierarchizacji przestrzeni prywatnych, półprywatnych i ich powiązaniu z przestrzeniami publicznymi – zarówno ogólnodostępnymi, jak i z ograniczeniem dostępu. Zieleń między obiektami. Parking podziemny.
			
7.	Pasaż Podgórski		Zabudowa położona na terenach dawnych niewielkich lokalnych zakładów i fabryk, tworząca zwarte ściany kwartału w całym jego obrysie. Wewnętrzne skromne dziedzińce dostępne dla mieszkańców, z niewielką różnorodnością zieleni, głównie niskiej i trawiastej (są to w istocie zielone dachy nad znajdującymi się poniżej parkingami podziemnymi). Aktywne partery w obrysie kwartału.
			
8.	Grzegórzki Park		Osiedle tworzy kwartał zabudowy z wolno stojących bloków, definiujących obrys kwartału i sięgających w jego głąb. Atrakcyjne przestrzenie zielone wewnętrznych dziedzińców. Osiedle nieogrodzone, jest jednak częściowo zamknięte dzięki hierarchizacji przestrzeni wokół obiektów (prywatna, półprywatna, publiczna/ogólnodostępna, z ograniczonym dostępem itp.).
			

Źródło: opracowanie własne z wykorzystaniem map historycznych (na podstawie: msip.krakow.pl, dostęp: 6.07.2025) oraz map współczesnych (na podstawie: <https://mapy.geoportal.gov.pl/>, dostęp: 6.07.2025)

Kolejną realizacją silnie rewitalizacyjną i osadzoną w tożsamości przemysłowej są Młyny Mogilska (B2 Studio, rok: 2024, kolejne etapy wkrótce), których pierwszy etap został oddany do użytku i pełni on funkcję mieszkaniową (jako dominującą) wraz z lokalami komercyjnymi. Inwestycja obejmuje rewitalizowane postindustrialne obiekty dawnych Krakowskich Młynów Zbożowych oraz nowe budynki, które w całości mają tworzyć rodzaj otwartego kwartału o miejskim charakterze. Młyny – podobnie jak większość obiektów bliższych Staremu Miastu – zawierają tzw. aktywne partery, czyli partery usługowe, które mają zapewnić, że przestrzeń wokół obiektów będzie tętnić życiem.

Tabela 6. Lista analizowanych osiedli wraz z charakterystyką i próbą wstępnego zarysowania typologii – c.d.

ANALIZA DEWELOPERSKICH OSIEDLI MIESZKANIOWYCH W KRAKOWIE			
Lp.	Widok historyczny	Widok współczesny	Charakterystyka/typologia
9.	Murapol Garbarnia & Mateczniq		Osiedle położone na dawnych terenach magazynowo-usługowych, wykupionych od pobliskiego KS Garbarnia. Murapol Garbarnia, wybudowane jako pierwszy etap inwestycji, jest osiedlem grodzonym, z parkingami poziomymi i zewnętrznymi. Bloki o charakterze klatkowców. Drugi etap inwestycji – Murapol Mateczniq (trzy nowe budynki) – to budynki z dachami ekstensywnymi. Parkingi podziemne. Osiedle otwarte z wygrodzonymi prywatnymi ogródkami.
			
10.	Atal Residence Zabłocie		Zabudowa złożona z kilku budynków tworzących duży kwartał zabudowy zwartej, wpisująca się w tworzącą się w ostatniej dekadzie tkanę o silnie śródmiejskim charakterze. Trzy otwarcia ogólnodostępnych przejść przez osiedle. Hierarchizacja przestrzeni wokół obiektów (prywatna, półprywatna, publiczna/ogólnodostępna, z ograniczonym dostępem itp.).
			
11.	Osiedle Fi		Kwartał zabudowy ukształtowany przez wolno stojące bloki – zabudowa z prywatną przestrzenią zieloną i rekreacyjną pomiędzy. Kwartał grodzony (z wyjątkiem elewacji zachodniej), od strony północnej znajdują się aktywne partery usługowe i niewielki ogólnodostępny plac – dostępne z poziomu o mniej więcej pół kondygnacji wyższego od poziomu otaczającego terenu (wyposażenie w schody i pochylnie dla osób z niepełnosprawnościami).
			

12.	Osiedle Avia		Największe z analizowanych osiedli. Mieści się na terenach byłego lotniska Rakowice-Czyżyny i zakładów przemysłu lotniczego WSK PZL. Stanowi całościowe założenie urbanistyczne, tworzące kwartały zabudowy blokowej z aktywnymi parterami w obrysach zewnętrznych, z prywatnymi dziedzińcami i ogródkami wewnątrz kwartałów. Osiedle osiowe (oś odzwierciedla przebieg dawnego pasu startowego), krytykowane, powstałe bez MPZP.
-----	--------------	---	---

Źródło: opracowanie własne z wykorzystaniem map historycznych (na podstawie: msip.krakow.pl, dostęp: 6.07.2025) oraz map współczesnych (na podstawie: <https://mapy.geoportal.gov.pl/>, dostęp: 6.07.2025)

Mimo dążenia do wielkomiejskości zagospodarowanie terenu wokół budynków przewiduje różnych użytkowników przestrzeni, którzy będą korzystać z wewnętrznych, bardziej kameralnych, cichych dziedzińców odseparowanych od zgiełku, w tym z placów zabaw dla najmłodszych oraz powstającego wybiegu dla psów. Obiektem, w którym zachowano kilka obiektów pofabrycznych, jest inwestycja ATAL Residence Zabłocie (położona na dawnych terenach zakładów Miraculum oraz późniejszych Wódek Krakowskich). Kolejny przykład to jedno z pierwszych dużych przedsięwzięć mieszkaniowych na terenach poprzemysłowych, także na Zabłociu – Garden Residence, w którego sąsiedztwie zachowano kilka obiektów dawnej fabryki Miraculum. Na osiedlu Fredry 6 (projekt B2 Studio, lata realizacji: 2020–2024), położonym na terenach dawnych zakładów ceramicznych i cegielni, odniesieniem do dawnej funkcji ma być w zamyśle architektów wykorzystanie cegły i jej kolorystyki.

Pozostawienie tzw. świadków historii w postaci zachowanych pieców współtworzy zagospodarowanie terenu wokół budynków wielorodzinnych inwestycji Wielicka Garden – jest on ulokowany szczególnie, bo wewnątrz dawnego miejskiego kamieniołomu obok Cmentarza Podgórskiego. W pozostałych badanych lokalizacjach dawna przemysłowa tożsamość niekiedy jest przywoływana w materiałach marketingowych, lecz nie jest w żaden sposób zachowana w tkance nowo budowanych obiektów.

W zakresie typologii morfologicznej analizowana w niniejszym artykule zabudowa mieszkaniowa w większości przypadków – mimo że jest lokalizowana na działkach poprzemysłowych i usługowo-magazynowych – tworzy układy, które mniej lub bardziej (w zależności od skali) starają się nawiązywać do zabudowy kwartałowej. Im bliżej centrum miasta, tym większy udział powierzchni zabudowy w powierzchni działek i mniej miejsca na zielen. Choć wielkość działek uwalnianych w ramach sukcesji funkcjonalnej jest duża w porównaniu z wieloma ciasnymi lokalizacjami charakterystycznymi dla śródmieścia, nie oznacza to automatycznego zwiększania terenów biologicznie czynnych. Wszystkie zespoły mieszkaniowe cechuje układ klatkowy-segmentowy (budynki mają wejścia z jednej bądź z kilku klatek schodowych, a na każdym piętrze klatka obsługuje dojścia do mieszkań). Lokalizacje bliższe obszarowi Starego Miasta są dopasowane w kwestii liczby kondygnacji i wysokości budynku do otaczającej zabudowy.

Wśród badanych obiektów po roku 2013 dostrzegalna jest stopniowa popularyzacja dachów zielonych (ekstensywnych), których zastosowanie pozwala inwestorom na wliczenie 50% powierzchni zieleni dachowej (nie mniejszej niż 10m²) do kalkulacji

wymaganej minimalnej powierzchni biologicznie czynnej dla inwestycji. W pierwszej dekadzie zielone rozwiązania dachowe budziły jeszcze pewną nieufność w stosunku do technologii i niebezpieczeństw związanych ze skutkami wadliwego wykonawstwa. Wśród analizowanych dwudziestu osiedli dziewięć ma dachy zielone ekstensywne nad wszystkimi budynkami mieszkaniowymi bądź ich częścią. Spośród owych dziewięciu aż osiem zrealizowano po 2010 r., zalewie jeden obiekt z osiedla – Apartamenty przy Bulwarze – był budowany w latach 2007–2010.

Tabela 7. Lista analizowanych osiedli wraz z charakterystyką i próbą wstępnego zarysowania typologii – c.d.

ANALIZA DEWELOPERSKICH OSIEDLI MIESZKANIOWYCH W KRAKOWIE			
Lp.	Widok historyczny	Widok współczesny	Charakterystyka/typologia
13.	Osiedle Art City		Osiedle położone na terenach Państwowej Wytwórni Wódek (później Destylarnia Polmos), a także siedziba „Dziennika Polskiego” i „Gazety Krakowskiej” przy Alei Pokoju 3. Hierarchizacja przestrzeni wokół obiektów (prywatna, półprywatna, publiczna/ogólnodostępna, z ograniczonym dostępem itp.). Aktywne usługowe partery w elewacjach przyulicznych. Wewnętrzne patio: mini-golf, boisko, strefa ćwiczeń. Parkingi podziemne i naziemne. Klatkowce.
			
14.	Wielicka Garden I & Wielicka Garden II		Osiedle na terenach dawnego Miejskiego Kamieniołomu. Zachowano lokalny piec do wypalania cementu. Na osiedlu znajdują się też ślady historycznej funkcji. Widoczny jest wysoki udział powierzchni biologicznie czynnej, a także dostępność zieleni rekreacyjnej. Osiedle zamknięte. Budynki wolno stojące, tworzące uporządkowany, regularny zespół osiedlowy. Parkingi podziemne i naziemne. Zielone dachy.
			
15.	Osiedle Nowa 5 Dzielnica		Duże osiedle powstające na dawnych terenach nieużytków magazynowo-usługowych. Osiedle grodzone z całodobowym monitoringiem. Na terenie osiedla funkcjonują przedszkole, place zabaw, wybieg dla psów. Osiedle budowane jako nawiązanie do inwestycji 5 Dzielnica, stworzonej przez innych deweloperów i architektów. Pierwotnie było przewidziane jako osiedle na 2000 mieszkań (zrealizowano jedynie etap pierwszy). Na części obiektów znajdują się dachy zielone. Parkingi podziemne.
			

16.	Osiedle Siesta		Osiedle częściowo zamknięte, co wynika z faktu, że etap pierwszy był budowany na WZiZT z pozwoleniem na grodzienie. Etap drugi powstał w momencie obowiązywania krakowskiej uchwały krajobrazowej, która zakazuje grodzienia wielorodzinnych osiedli mieszkaniowych. Duży udział PBC w powierzchni całej działki. Etap drugi ma zielony dach. Na osiedlu znajdują się parking podziemny i naziemny, place zabaw, alejki spacerowe. Klatkowce. Układ nie tworzy kwartału, raczej pierzeje wzdłuż zachodniej krawędzi obszaru zabudowy między ul. Rzemieślnicza a ul. Rydlówka.
			

Źródło: opracowanie własne z wykorzystaniem map historycznych (na podstawie: msip.krakow.pl, dostęp: 6.07.2025) oraz map współczesnych (na podstawie: <https://mapy.geoportal.gov.pl/>, dostęp: 6.07.2025)

Wraz z rozwojem technologii i doświadczeń na rynku budowlanym, a także z rosnącą świadomością proekologiczną na obiektach wielorodzinnych coraz częściej zaczynają pojawiać się zielone dachy. Ponadto realizowane są ich coraz bardziej zaawansowane typy – uwzględniające retencjonowanie deszczówki i roślinność inną niż roślinność ekstensywna (dachy intensywne), a także stwarzające szansę stworzenia dodatkowej przestrzeni publicznej, m.in. tarasów dla mieszkańców budynku (np. obiekty osiedla Greendustry na Zabłociu, przy ul. Romanowicza, oddane do użytku w latach 2024–2025).

Centralność i miejskość (lub choćby wrażenie miejskości) to cenione atrybuty, które przejawiają się zarówno w dopasowaniu do struktury urbanistycznej otaczającej nowo tworzone obiekty lub zespoły obiektów mieszkaniowych, jak i w dążeniu do dzielenia osiedla na kwartały z wewnętrznymi dziedzińcami lub sekwencjami wewnętrznych dziedzińców.

Tabela 8. Lista analizowanych osiedli wraz z charakterystyką i próbą wstępnego zarysowania typologii – c.d.

ANALIZA DEWELOPERSKICH OSIEDLI MIESZKANIOWYCH W KRAKOWIE			
Lp.	Widok historyczny	Widok współczesny	Charakterystyka/typologia
17.	Atal Aleja Pokoju 83		Osiedle położone na terenach wcześniej zajmowanych przez magazyny zakładu motoryzacyjnego Polmozbyt. Częściowo otwarte. Hierarchizacja przestrzeni wokół obiektów. Aktywne partery w elewacjach od strony Alei Pokoju i pojedyncze lokale przy wewnętrznych ulicach osiedlowych. Wolno stojące klatkowce tworzące układ kwartałów z dziedzińcami wyniesionymi o kondygnację wyżej od ogólnodostępnego poziomu ulic. Ogólnodostępne przejścia piesze między budynkami. Parkingi podziemne i naziemne.
			

	Centralna Park		
18.			Osiedle położone na terenach wcześniej zajmowanych przez zaplecze magazynowe i techniczne elektrowni Łęg. Zabudowa tworzy zwarte bloki kwartałów z niewielkimi otwarciami do wewnętrznej przestrzeni ogólnodostępnego pasażu. W centralnie położonych blokach na osi pasażu będącej osią całego układu wprowadzono jedynie wąskie otwarcia. Zieleńce wewnątrz kwartałów. Parkingi podziemne i naziemne.
19.	Osiedle Fredry 6		
			Duże osiedle o kameralnym charakterze, ludzkiej skali, zlokalizowane na terenach dawnej cegielni. Powstałe na mocy decyzji WZiZT. Do tej pory brak planu miejscowego na tym obszarze. Struktura wolno stojących obiektów (klatkowców) sumarycznie kształtujących rodzaj kwartału z wewnętrznym systemem komunikacji pieszej i kołowej. Ruch kołowy głównie na zewnątrz. Wewnątrz osiedla dominuje ruch pieszy. Zielone dachy.
20.	Młyny Mogilska		
			Projekt o charakterze częściowo rewitalizacyjnym, silnie osadzony (także marketingowo) w odniesieniu do dawnego kompleksu przemysłowego Polskich Zakładów Zbożowych. Adaptacja zabytkowych obiektów. Otwarta ogólnodostępna przestrzeń i aktywne partery w linii części zabytkowych obiektów. Nowe budynki od strony północno-zachodniej mają kameralne wewnętrzne dziedzińce o prywatnym charakterze. Parkingi podziemne.

Źródło: opracowanie własne z wykorzystaniem map historycznych (na podstawie: msip.krakow.pl, dostęp: 6.07.2025) oraz map współczesnych (na podstawie: <https://mapy.geoportal.gov.pl/>, dostęp: 6.07.2025)

Takie podejście nie musi oznaczać całkowitego zamknięcia nowo tworzonych wnętrz urbanistycznych, jednak wielorodzinne osiedla mieszkaniowe budowane w pierwszym dwudziestolecu XX w. często były obiektami zamkniętymi, grodzonymi, co w ówczesnym rozumieniu miało być gwarancją bezpieczeństwa i prestiżu (Twardoch, 2021). Wśród badanych obiektów znajdziemy wyjątek od tej reguły – mowa o założeniu Apartamenty przy Bulwarze (projekt Ingarden & Ewy), gdzie architekci wprowadzili rodzaj stopniowania dostępności, wygradzając jedynie części prywatnych dziedzińców i ogródków i projektując rodzaj przechodzącego przez całe osiedle ogólnodostępnego pieszego pasażu (co wpisało tę inwestycję w istniejący układ pieszych powiązań). Tak zwana ustawa krajobrazowa, która w 2015 r. wprowadziła zmiany w kilkudziesięciu dokumentach legislacyjnych, umożliwiając miastom tworzenie tzw. uchwał krajobrazowych, mających na celu powstrzymanie m.in. zjawiska wygradzania osiedli mieszkaniowych, stoi u zarania zmian zachodzących w ostatniej dekadzie budownictwa wielorodzinnego. Krakowska uchwała

krajobrazowa, która weszła w życie w 2020 r., spowodowała, że osiedla mieszkaniowe lub ich kolejne etapy powstałe po tym roku nie mogą być otoczone płotami i murami. Nie oznacza to całkowitego otwarcia osiedli, ale wymusza konieczność umiejętnej hierarchizacji struktury przestrzeni osiedla z uwzględnieniem traktów i ogólnodostępnych (publicznych) „przepustów”, stref półprywatnych i całkowicie prywatnych (Kimic, 2011; por. tabele 4–8).

PODSUMOWANIE I WNIOSKI KOŃCOWE

Wybór analizowanych osiedli unaoczniał, że najwięcej zmian w zakresie omawianego zagadnienia sukcesji funkcjonalnej na terenach przemysłowych i magazynowo-usługowych zachodzi na obszarach będących historycznym przemysłowym zapleczem Krakowa, jak np. Podgórze, Grzegórzki, Zabłocie, Łagiewniki. Przeprowadzone badanie – zgodnie z założonym celem – pozwoliło na ogólne określenie cech charakteryzujących osiedla wielorodzinnej deweloperskiej zabudowy mieszkaniowej oraz wstępne nakreślenie typologii cech formalnych samej zabudowy (według organizacji funkcji komunikacyjnej oraz rodzaju bryły), najczęściej pojawiających się układów zabudowy w kwartale, a także cech funkcjonalno-przestrzennych pod względem otaczającego ją zagospodarowania (ogrodzenia, ogólnodostępność, powiązania z siecią wewnętrzną i zewnętrznych układów komunikacji pieszej – tzw. pieszej przepustowości, przepuszczalności (ang. *permeability*)).

Pod względem organizacji ogólnej komunikacji wewnętrznej w budynkach osiedlowych nie uwidacznia się żaden nowy, nieznan dotąd typ. Szeroko stosowany jest zaś typ budynków klatkowo-segmentowych. Wynika to z faktu, że jest to układ najbardziej kompaktowy, a przez to opłacalny, gdyż pozwalający na maksymalne zwiększenie mieszkalnej powierzchni użytkowej (PUM), czyli powierzchni przynoszącej deweloperowi dochody.

Najbardziej rozpowszechnionym rodzajem osiedlowej zabudowy wielorodzinnej jest forma blokowa, choć pojawiają się też układy rzędowe, a niekiedy układy prostopadłościennych rozsuniętych względem siebie budynków nietworzących rzędu – czyli, według nomenklatury podręcznika Neuferta, „deskowe” budynki punktowe lub układy mieszane. Zdarzają się także budynki o bardziej nietypowych, zróżnicowanych, rozczłonkowanych bądź narożnikowych formach, niemieszczących się wprost w typologii proponowanej w podręczniku Neuferta (są to jednak nieliczne przykłady). Stąd też w niniejszym opracowaniu określono je jako „inne”.

Układy osiedlowe tworzą zwykle całe kwartały o wewnętrznym układzie budynków – zwartym i zamkniętym, często z aktywnymi parterami w perymetrycznym obrysie ścian kwartału (siedem osiedli), a także o otwartym wewnętrznym układzie wolno stojących obiektów (13 osiedli), co nie jest równoznaczne z ogólnodostępnością przestrzeni wokół budynków, ponieważ spośród 13 sklasyfikowanych osiedli tylko trzy są całkowicie ogrodzone i niedostępne, 10 zostało zaś częściowo ogrodzonych z ogólnodostępnymi przejściami, ulicami wewnętrznymi. Tego rodzaju zagospodarowanie przestrzeni pozwala udostępnić publicznie „przepusty”, umożliwiające szybkie przejście przez osiedle zamiast obchodzenia go. W tym przypadku wyгородzone bywają wewnętrzne dziedzińce lub jedynie ogródki prywatne przy mieszkaniach w parterach budynków. Różnego rodzaju bariery, niższe ogrodzenia, murki, przewyższenia wewnętrznego patio/dziedzińca w różnym stopniu wydzielają przestrzenie wspólne, które z założenia są przeznaczone głównie dla mieszkańców poszczególnych bloków. Uchwała krajobrazowa, która weszła w życie

w 2020 r. w Krakowie, zabrania grodzenia osiedli mieszkaniowych, co wpływa na większą ogólnodostępność i przepustowość osiedli realizowanych w ostatnich latach, ale także wyzwała większą pomysłowość i finezję w kształtowaniu wewnętrznych, prywatnych przestrzeni dla mieszkańców. W przypadku dwóch osiedli podjęto szeroko zakrojone działania rewitalizacyjne w celu zachowania wartościowych kulturowo i nierzadko zabytkowych budynków. W czterech lokalizacjach w ramach budowy osiedla dokonano rewitalizacji i adaptacji na mniejszą skalę – mowa o pojedynczych budynkach bądź obiektach poprzemysłowego dziedzictwa lub o próbie nawiązania do niego za sprawą wykorzystanych materiałów budowlanych (np. cegła na budynkach na osiedlu Fredry 6). Znakomita większość osiedli to nowe struktury, które w żaden sposób nie nawiązują do wcześniejszych funkcji przemysłowo-magazynowych, najczęściej z uwagi na niską wartość kulturową i materialną istniejącej wcześniej zabudowy.

Wszystkie osiedla mają parkingi podziemne, co jest typowe dla współczesnego budownictwa (nie tylko budownictwa mieszkaniowego w tkance miejskiej). Aż 11 osiedli ma lokale usługowe w parterach, w przypadku pięciu osiedli wskazano na ich częściową obecność, co oznacza, że nie są one licznie reprezentowane. Na dziewięciu osiedlach zastosowano rozwiązania dachów zielonych (dotyczy to zwykle nowszych realizacji). Może to wynikać z coraz bardziej rozwiniętych możliwości technicznych, a także z chęci zwiększenia wymaganej na działce powierzchni biologicznie czynnej przy jednoczesnym zmniejszeniu trawników wokół budynku (na rzecz wielkości budynków i wspomnianego PUMu).

Dzięki przeprowadzonym analizom udało się ustalić, że zespoły budynków mieszkalnictwa deweloperskiego, w zależności od lokalizacji względem centrum miasta, starają się przynajmniej częściowo nawiązywać układem urbanistycznym do śródmiejskiej zabudowy kwartałowej. Wrażenie bądź niekiedy złudzenie miejskości jest pożądanym atrybutem tego rodzaju zabudowy, niemniej osiedla znajdujące się w bardziej oddalonych lokalizacjach mają często bardziej kameralny charakter. Zieleń jest elementem pożądanym, lecz często sprowadza się ona do minimalnego udziału procentowego powierzchni biologicznie czynnej w stosunku do całkowitej powierzchni osiedla, tj. niedostępnych dachów zieleni ekstensywnej bądź niskiej zieleni i traw położonych na wewnętrznych dziedzińcach blokowych, będących często de facto zielenią na zadaszeniach poziomu parkingów podziemnych (co w większości przypadków uniemożliwia nasadzenia wyżej rosnących i głębiej ukorzeniających się roślin).

Tabela 9. Matryca analizowanych osiedli

Lp.	Nazwa osiedla	A	B	C	D	E	F	G	H
1.	Apartamenty przy Bulwarze	K-S	B	O (CD)	N	N	T	N/C	C
2.	Rydlówka 42	K-S	P	O (BD)	N	N	T	T	N
3.	Garden Residence Zabłocie	K-S	B	Z (BD)	N/z ad	N	T	T	T
4.	Wiślane Tarasy & Wiślane Tarasy 2.0	K-S	B/I	Z (BD) & O (CD)	N/z ad	N & T	T	C	T
5.	Browar Lubicz	K-S	M/I	O (CD)	N/A	T	T	N	T
6.	Grzegórzecka 77	K-S	B	O (CD)	N	N	T	C	T
7.	Pasaż Podgórski	K-S	B	Z (BD)	N	T	T	T	T

8.	Grzegórzki Park	K-S	B/I	O (CD)	N	T	T	C	T
9.	Murapol Garbarnia / Murapol Mateczniq	K-S	D (1)/R,B, P (2)	Z (BD)/ O (D)	N	N/T	T	N	N/N
10.	ATAL Residence Zabłocie (etapy I,II, III i V)	K-S	B	Z (CD)	N	N	T	C	T
11.	Osiedle_Fi	K-S	B	Z (BD)	C	N	T	T	T
12.	Avia	K-S	B/P	O (CD)	N/z ad	N	T	C	T
13.	Art City	K-S	B/R	O (CD)	N	N	T	C	T
14.	Wielicka Garden & Wielicka Garden II	K-S	L	Z(BD) & Z(BD)	N/z ad	T&T	T	T	N
15.	Nowa 5 Dzielnica	K-S	B	O (BD)	N	T	T	T	C
16.	Osiedle_Siesta	K-S	B/R	O (CD)	N	T	T	C	N
17.	Aleja Pokoju 83	K-S	B	O (CD)	N	N	T	T	C
18.	Centralna Park	K-S	B	O (CD)	N	N	T	C	C
19.	Osiedle Fredry 6	K-S	B	O (CD)	N	T	T	C	C
20.	Młyny Mogilska	K-S	B/R	O (CD)	N/A	N	T	C	T

A – typ według dominującego rodzaju układu komunikacji ogólnej w budynkach (K-S – klatkowe-segmentowe, K – korytarzowe)

B – rodzaj formy osiedla według podziału Ernsta Neuferta (B – zabudowa blokowa, R – zabudowa rzędowa, D – deska, pojedyncze prostopadłościennne bloki)

C – sposób zabudowy kwartału (O – zabudowa otwarta, obiekty z prześwitami, wolno stojące, D – przestrzeń wokół budynków w całości ogólnodostępna, CD – zabudowa częściowo ogólnodostępna, BD – brak ogólnego dostępu)

D – rodzaj obiektu (N – nowy, N/z ad – nowy z adaptacją niewielkiej skali bądź pojedynczego budynku lub obiektu istniejącego, N/A – nowy z adaptacją dużej części zabudowy i terenu)

E – dach zielony (T – tak, N – nie)

F – parking podziemny (T – tak, N – nie)

G – osiedle grodzone (T – tak, N – nie, C – częściowo)

H – aktywne partery (T – tak, N – nie, C – częściowo)

Źródło: opracowanie własne

Wśród analizowanych realizacji znalazło się kilka znakomitych przykładów umiejętnego zastosowania metody hierarchizacji i stopniowania dostępności przestrzeni wokół budynków mieszkaniowych. Plusem jest, że na wielu nowo powstających osiedlach można zauważyć zrozumienie dla konieczności wprowadzania usług w parterach i wyposażania osiedli w choćby najbardziej podstawową infrastrukturę usługową. W przypadku dużych osiedli lokowanych na styku z istniejącą zabudową śródmiejską mieszkańcy mogą korzystać z szerokiej oferty usług komercyjno-usługowych, publicznych i kulturalnych. Duże osiedla lokowane w oddaleniu od istniejącej sieci udogodnień często – mimo wprowadzenia aktywnych parterów – takich walorów nie mają.

W prezentowanych badaniach udało się nakreślić ogólną charakterystykę i rys typologiczny wybranych osiedli. Warto jednak nadmienić, że analiza powszechnie dostępnych danych dotyczących inwestycji mieszkaniowych nastrocza licznych trudności wynikających z rozproszenia i niekompletności danych, ze zmieniających się uwarunkowań (np. w obrębie jednej inwestycji, zmiany: deweloperów, nazwy inwestycji, właścicieli działki, architektów, zmiany koncepcji całości osiedla w wyniku procedur planistycznych,

które nie zawsze idą po myśli inwestora), a co za tym idzie – niekiedy z niespójności publikowanych w sieci informacji. W przeprowadzonych działaniach zidentyfikowano jednak szereg obszarów wymagających dalszej pogłębionej analizy. Założone kryteria badawcze pozwoliły skupić się na specyfice większych osiedli, jednak ich lista mogłaby być dłuższa niż wybrane 20 realizacji. Ich włączenie do badania mogłoby rzucić nowe światło na tego rodzaju wykorzystanie terenów poprzemysłowych, a także lepiej uwydatnić rozmieszczenie przestrzenne i zróżnicowanie tego typu inwestycji. Do równie ciekawych wyników mogłaby doprowadzić bardziej szczegółowa analiza wskaźników urbanistycznych na analizowanych działkach. W swojej publikacji architektki Agata Twardoch i Tomasz Bradecki zestawili mierniki intensywności wykorzystania przestrzeni miejskiej (Bradecki, Twardoch, 2013), które można zastosować w dalszych badaniach – mimo że autorzy przestrzegali, iż pozyskanie tego rodzaju danych z urzędów bądź bezpośrednio od pracowni architektonicznych może być długim, trudnym i niekiedy niemożliwym procesem (dane te nie są dostępne od ręki w urzędach, a prywatne firmy architektoniczne i deweloperzy nie zawsze są chętni do dzielenia się takimi informacjami).

Literatura

References

- Adamkiewicz, D., Mésároš, P., Radziszewska-Zielina, E., Smetanková, J., Szewczyk, B. (2025). Housing projects on post-industrial sites in Poland and Slovakia from the perspective of potential homeowners. *Archives of Civil Engineering*, 449–468.
- Akkar, E., Zübeyde, M. (2007). *Public spaces of post-industrial cities and their changing roles*. Middle East Technical University, Faculty of Architecture.
- Antczak-Stępnia, A. (2019). *Czynniki determinujące działalność deweloperską na polskim rynku mieszkaniowym*. Łódź: Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego.
- Bac, M. (2012). Zagospodarowanie nieruchomości poprzemysłowych na cele mieszkaniowe i komercyjne na przykładzie loftów. *Zeszyty Naukowe Małopolskiej Wyższej Szkoły Ekonomicznej w Tarnowie*, 2(21), 9–24.
- Bradecki, T., Twardoch, A. (2013). *Współczesne kierunki kształtowania zabudowy mieszkaniowej*. Gliwice: Wydawnictwo Politechniki Śląskiej.
- Brzasko-Sermak, A., Wantuch-Matla, D. (2020). Nowe przestrzenie publiczne na terenach poprzemysłowych śródmieścia Krakowa. *Prace Komisji Geografii Przemysłu Polskiego Towarzystwa Geograficznego*, 34(4), 151–170.
- Burgers, J. (2000) Urban landscapes: on public space in the postindustrial city. *Journal of Housing and the Built Environment*, 15, 145–164.
- Celka, K. (2012). Bariery rozwoju działalności deweloperskiej w Polsce. *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu*, 9(231), 89–97.
- Charytonow, E. (1972). *Projektowanie architektoniczne*. Warszawa: Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne.
- Czarnecki, W. (1985). *Podstawy urbanistyki i architektury*. Białystok: Wydawnictwo Politechniki Białostockiej.
- Dąbrowska, K. (2019). Zagrożenia na rynku nieruchomości mieszkaniowych w Polsce. *Zeszyty Naukowe ZPSB Firma i Rynek*, 1(55), 133–141.
- Domański, B. (2001). Przekształcenia terenów poprzemysłowych w województwach śląskim i małopolskim – prawidłowości i uwarunkowania. *Prace Komisji Geografii Przemysłu Polskiego Towarzystwa Geograficznego*, 3.
- Erbel, J. (2023). *Poza własnością. W stronę udanej polityki mieszkaniowej*. Kraków: Wydawnictwo Wysoki Zamek.
- Gasidło, K. (1998). Problemy przekształceń terenów poprzemysłowych. *Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej. Architektura*, 1–199.
- Gasidło, K. (2007). Zielone dziedzictwo przemysłu. *Czasopismo Techniczne*, 104(7-A), 35–42.

- Gasidło, K. (2008). Przekształcenia terenów przemysłowych – efekty i perspektywy badań i działań. *Problemy Ekologii*, 12(2), 76–80.
- Gasidło, K. (2008). Przekształcenia terenów przemysłowych – efekty i perspektywy badań i działań. *Problemy Ekologii*, 12, 76–80.
- Gasidło, K. (2019). Kierunki reurbanizacji terenów przemysłowych w Polsce. *Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach*, 25–35.
- Gorgoń, J. (2008). Przekształcenie terenów przemysłowych jako sposób wdrażania zasad rozwoju zrównoważonego. *Problemy Ekologii*, 12, 287–289.
- Gostkowska-Drzewicka, M. (2010). The Impact of Macroeconomics Factors on the Situation in the Market of Dwellings Completed by Real Estate Development Industry in Poland and in Tricity in 1995–2007. *Regional Barometer. Analyses & Prognoses*, 1(19), 45–59. doi: <https://doi.org/10.56583/br.1380>
- Gyurkovich, M., Gyurkovich, J. (2021). New Housing Complexes in Post-Industrial Areas in City Centres in Poland Versus Cultural and Natural Heritage Protection – With a Particular Focus on Cracow. *Sustainability*, 13(1), 418. doi: <https://doi.org/10.3390/su13010418>
- Holmes, Ch. (2003). *Housing, Equality and Choice*. Institute for Public Policy Research.
- Jagiełło, M., Wórniewicz, B. (2017). Dawny kamieniołom Libana w Krakowie w kontekście planowanej rewitalizacji. *Teka Komisji Architektury, Urbanistyki i Studiów Krajobrazowych*, 13(4), 30–38.
- Jarczewski, W. (red.). (2009). *Przestrzenne aspekty rewitalizacji śródmieścia, blokowska, tereny przemysłowe, pokolejowe i powojenne*. Warszawa: Instytut Rozwoju Miast.
- Jędruch, D. (2012). Za-mieszkanie 2012. Miasto ogrodów, miasto ogrodzeń. W stulecie Wystawy Architektury i wnętrz w otoczeniu ogrodowym. Kraków: Instytut Architektury, Muzeum Narodowe w Krakowie.
- Kajdane, K. (2022). *Powrotnicy: reurbanizacja w perspektywie przebiegu życia*. Kraków: Nomos.
- Kajdane, K. (2023). Polskie suburbia: tam i z powrotem. Kto, dlaczego i jak wraca z przedmieść do miasta? *Suburbanizacja. Człowiek – zmiana – przestrzeń*, 147.
- Kantarek, A.A. (2019). *Tkanka urbanistyczna. Wybrane zagadnienia*. Kraków: Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej.
- Kazimierczak, J. (2012). Wpływ rewitalizacji terenów przemysłowych na kształtowanie nowej miejskiej przestrzeni turystycznej. Przykład Manchesteru i Lyonu. *Turyzm*, 22(1), 11–21.
- Kiecko, E. (2019). Piękno miasta i przestrzenie reprezentacyjne w projektach konkursowych na Wielki Kraków. W: A. Łupienko, A. Zabłocka-Kos (red.), *Architektura w mieście, architektura dla miasta*. Warszawa: Instytut Historii PAN, 189–218.
- Kobyłańska, M., Gawor, Ł. (2017). Problematyka przeobrażeń przestrzennych w procesach rewitalizacji terenów przemysłowych. *Prace Komisji Geografii Przemysłu Polskiego Towarzystwa Geograficznego*, 31(1), 68–80.
- Kopeć, M. (2017). *Rozwój miasta przez pryzmat procesów rewitalizacji. Przykład Krakowa 2004–2017*. Kraków: Księgarnia Akademicka.
- Korzeniewski, W. (1989). *Budownictwo mieszkaniowe. Poradnik projektanta*. Warszawa: Wydawnictwo Arkady.
- Kotewicz, R. (1981). *Z dziejów przemysłu Krakowa w latach 1918–1939*. Kraków: Wydawnictwo Literackie.
- Kretowicz, P. (2012). Nowe budownictwo wielorodzinne w strefie wielkich osiedli mieszkaniowych na przykładzie Nowej Huty. *Space – Society – Economy*, 11, 197–209. doi: <https://doi.org/10.18778/1733-3180.11.12>
- Leśniak-Rychlak, D. (2018/2019). *Jesteśmy wreszcie we własnym domu*. Kraków: Instytut Architektury.
- Loures, L. (2015). Post-industrial landscapes as drivers for urban redevelopment: Public versus expert perspectives towards the benefits and barriers of the reuse of post-industrial sites in urban areas. *Habitat international*, 45, 72–81.
- Luchter, B. (2000). Tereny zabudowy mieszkaniowej wielorodzinnej w Krakowie w latach 1983–1998. *Zeszyty Naukowe/Akademia Ekonomiczna w Krakowie*, 545, 109–118.
- Madeja, M., Smętkiewicz, K. (2021). *Rewitalizacja Zabłocia w Krakowie ze szczególnym uwzględnieniem obszaru przemysłowego*. Kraków: Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Pedagogicznego.

- Michalski, K. (2015). Wybrane aspekty ponownego wykorzystywania zdegradowanych terenów przemysłowych. *Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej. Organizacja i Zarządzanie*, 77, 125–133.
- Mieszkanie prawem, nie towarem. Rozmowa Szymona Żyśko z Joanną Erbel. (2023). Pozyskano z: <https://www.miesiecznik.znak.com.pl/mieszkanie-prawem-i-towarem/> (dostęp: 8.07.2025).
- Miszewska, B. (2000). Rodzaje sukcesji funkcjonalnej w mieście na przykładzie Wrocławia. W: J. Słodczyk (red.), *Społeczne, gospodarcze i przestrzenne przeobrażenia miast*. Opole: Wydawnictwo Uniwersytetu Opolskiego.
- Motak, M. (2019). *Historia urbanistycznego rozwoju Krakowa w zarysie*. Kraków: Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej.
- Mydel, R. (1994). *Rozwój struktury przestrzennej miasta Krakowa po drugiej wojnie światowej*. Kraków: Wydawnictwo i Drukarnia „Secesja”.
- Mydel, R. (2008). Obszary strategiczne jako główne ogniwa kształtowania i przebudowy przestrzenno-funkcjonalnej struktury miasta Krakowa. *Państwo i Społeczeństwo*, VIII(3), 101–124.
- Neufert, E. (1995). *Podręcznik projektowania architektoniczno-budowlanego*. Warszawa: Wydawnictwo Arkady.
- Nowak, K. (2021). *Krajowy i lokalny wymiar polityki mieszkaniowej*. Kraków–Warszawa–Gdańsk: Instytut Rozwoju Miast i Regionów, Instytut Geografii Społeczno-Ekonomicznej i Gospodarki Przestrzennej UG.
- Parafianowicz, W. (2021). Jak Europa Środkowa straciła prawo do mieszkania i jak może je odzyskać. *Autorporet. Pismo o dobrej przestrzeni*, 1(72).
- Piegha, M. Rabiej, J. (2022). Conversion of post-industrial architecture for residential usage – analysis of selected examples in Poland centred around the criteria of the definition of loft. *Środowisko Mieszkaniowe / Housing Environment*, 41(1), 50–64. doi: <https://doi.org/10.4467/25438700sm.22.030.17153>
- Przeniosło, G. (2020). Rewitalizacja obszarów przemysłowych na wybranych przykładach w Krakowie. Praca licencjacka, Uniwersytet Jagielloński.
- Purchla, J. (2011). Narodziny Wielkiego Krakowa. W: *Wielki Kraków: materiały sesji naukowej odbytej 24 kwietnia 2010 roku*. Kraków : Towarzystwo Miłośników Historii i Zabytków Krakowa.
- Radziszewska-Zielina, E., Adamkiewicz, D., Szewczyk, B., Kania, O. (2022). Decision-making support for housing projects in post-industrial areas. *Sustainability*, 14(6), 3573.
- Samorek, B., Cichocki, M. (2023). Polski rynek nieruchomości mieszkaniowych. *Badania Obserwatorium Polityki Miejskiej*. Kraków: Instytut Rozwoju Miast i Regionów.
- Siemińska, E. (2010). Funkcjonowanie deweloperów mieszkaniowych w Polsce w (po)kryzysowych warunkach gospodarczych. *Studia i Materiały*, 29.
- Sikorski, D., Smętkiewicz, K. (2024). The Contemporary Transformation of Post-Industrial Areas in Post-Socialist Polish Cities: Case Studies from Wrocław (Kleczków) and Kraków (Zabłocie). *Studia Regionalne i Lokalne*, 3(97), s. 22–38.
- Skalny, A., Białecka, B. (2015). Kierunki przekształceń terenów przemysłowych-analiza przypadków. *Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej. Organizacja i Zarządzanie*, 82, 227–239.
- Skreczko, S., Wolny, M. (2014). Wykorzystanie nieczynnych kamieniołomów na wybranych przykładach obszaru Jury Krakowsko-Częstochowskiej. *Prace Komisji Krajobrazu Kulturowego*, 26.
- Skreczko, S.K., Wolny, M. (2014). Wykorzystanie nieczynnych kamieniołomów na wybranych przykładach Jury Krakowsko-Częstochowskiej. *Prace Komisji Krajobrazu Kulturowego PTG*, 26.
- Słodczyk, J. (2000). Rola funkcji przemysłowej w miastach regionu opolskiego w świetle struktury osób pracujących. W: J. Słodczyk (red.), *Społeczne, gospodarcze i przestrzenne przeobrażenia miast*. Opole: Wydawnictwo Uniwersytetu Opolskiego.
- Springer, F. (2013). *Wanna z kolumnadą*. Wołowiec: Czarne.
- Springer, F. (2020). *13 pięter*. Kraków: Karakter.
- Springer, F. (2023). *Wanna z kolumnadą. Reportaże o polskiej przestrzeni*. Kraków: Karakter.

- Stachura, E., Tufek-Memisevic, T. (2022). Tendencje rozwojowe w architekturze mieszkaniowej i mieszkalnictwie w Polsce w I dwudziestoleciu XXI w. *Środowisko Mieszkaniowe*.
- Strategia Rozwoju Krakowa 2005 – przyjęta Uchwałą nr LXXV/742/05 Rady Miasta Krakowa z dnia 13 kwietnia 2005 r.
- Strategia Rozwoju Krakowa 2030 – przyjęta Uchwałą nr VII/116/24 Rady Miasta Krakowa z dnia 3 lipca 2024 r.
- Sykta, I. (2008). Plany zagospodarowania przestrzennego miasta Krakowa. *Czasopismo Techniczne. Architektura = Technical Transactions. Architecture*, 1-A, 51–67.
- Szczerek, E. (2021). Kompozycja urbanistyczna osiedli mieszkaniowych z 2 połowy XX wieku jako wartość zagrożona. *Teka Komisji Urbanistyki i Architektury. Oddział PAN w Krakowie*, 49. doi: <https://doi.org/10.24425/tkuia.2021.138709>
- Trębacz, P., Mazur, R. (2020). Typologia zabudowy mieszkaniowej wielorodzinnej w Polsce w latach 2010–2019. *Środowisko Mieszkaniowe*.
- Twardoch, A. (2021). Syndrom wyparcia. *Autorporet. Pismo o dobrej przestrzeni*, 1(72).
- Twardoch, A. (2023). Modele włączenia sektora prywatnego w podaż dostępnych cenowo mieszkań. *Habitat for Humanity*, 79–87.
- Twardoch, A. (2023). *System do mieszkania. Perspektywy do rozwoju dostępnego budownictwa mieszkaniowego*. Warszawa: Fundacja Nowej Kultury Bęc Zmiana.
- Uchwała nr CII/2644/18 Rady Miasta Krakowa z dnia 23 maja 2018 r. w sprawie uchwalenia miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego obszaru „Czyżyny – rejon ulicy Galicyjskiej”.
- Uchwała nr CXIV/3010/18 Rady Miasta Krakowa z dnia 24 października 2018 r. w sprawie uchwalenia miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego obszaru „Rejon Alei Ignacego Daszyńskiego”.
- Uchwała nr CXXVI/3464/24 Rady Miasta Krakowa z dnia 17 stycznia 2024 r. w sprawie uchwalenia miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego obszaru „Rydlówka”.
- Uchwała nr LIV/728/12 Rady Miasta Krakowa z dnia 12 września 2012 r. w sprawie uchwalenia miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego obszaru „Bronowice Małe – rondo Ofiar Katynia”.
- Uchwała nr LXIV/929/13 Rady Miasta Krakowa z dnia 9 stycznia 2013 r. w sprawie uchwalenia miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego obszaru „Mogilska – Chałupinka”.
- Uchwała nr LXVIII/977/13 Rady Miasta Krakowa z dnia 27 lutego 2013 r. w sprawie uchwalenia ZMIANY miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego obszaru „Cystersów”.
- Uchwała nr LXXX/1219/13 Rady Miasta Krakowa z dnia 28 sierpnia 2013 r. w sprawie uchwalenia miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego obszaru „Czyżyny – Łęg”.
- Uchwała nr XI/153/07 Rady Miasta Krakowa z dnia 25 kwietnia 2007 r. w sprawie uchwalenia miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego obszaru „Krzemionki”.
- Uchwała nr XIX/439/25 Rady Miasta Krakowa z dnia 12 lutego 2025 r. w sprawie uchwalenia miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego obszaru „Grzegórzki – centrum”.
- Uchwała nr XXIV/292/07 Rady Miasta Krakowa z dnia 24 października 2007 r. w sprawie uchwalenia miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego obszaru „Browar Lubicz”.
- Uchwała nr XXXIV/868/20 Rady Miasta Krakowa z dnia 22 stycznia 2020 r. w sprawie uchwalenia miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego obszaru „Czyżyny – Os. Dywizjonu 303 i 2 Pułku Lotniczego”.
- Uchwała nr CXIII/1156/06 Rady Miasta Krakowa z dnia 28 czerwca 2006 r. w sprawie uchwalenia miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego obszaru „Zabłocie”.
- Ulanicka-Raczyńska, M. (2022). *Metodyka wyznaczania kierunków zagospodarowania przestrzennego obszarów poprzemysłowych ze szczególnym uwzględnieniem historycznego użytkowania*. Rozprawa doktorska, Politechnika Warszawska.
- Wantuch-Matla, D. (2014). Dobrze wyważony, Browar Lubicz. *Architektura & Biznes*, 12(269), 50–59.
- Wantuch-Matla, D. (2022). Rozwój środowiska mieszkaniowego na dawnych terenach przemysłowo-usługowych a dostępność zielonych przestrzeni publicznych – przypadek obszaru „Ludwinów-Mateczny” w Krakowie. *Środowisko Mieszkaniowe*, 38, 23–39.
- Wierzchowski, M.W. (2005). Gospodarka gruntami dla budownictwa mieszkaniowego. *Problemy Rozwoju Miast*, 1(02).

- Zagórska, E., Makowski, Ł. (2016). Zaangażowanie deweloperów w proces zagospodarowania terenów poprzemysłowych. *Zeszyty Naukowe Politechniki Częstochowskiej*, 24, 152–165.
- Zaniewska, H., Barek, R. (2004). Cechy architektoniczno-urbanistyczne zabudowy mieszkaniowej wznoszonej w Polsce ze środków publicznych. *Acta Scientiarum Polonorum. Architectura*, 3(1).
- Zaniewska, H., Dąbkowski, N. (2013). Budownictwo mieszkaniowe i jego standardy w Polsce w latach 1991–2011. *Problemy Rozwoju Miast*, 1, 123–133.
- Zaremba, A., Blaszkę, M., Mickiewicz, B., Skorupa, J. (2024). Housing Market Facing Pandemic Covid-2019. *Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej. Organizacja i Zarządzanie*, 31, 689–700. doi: <https://doi.org/10.29119/1641-3466.2024.194.42>
- Zielińska-Sitkiewicz, M. (2010). Sytuacja na rynku nieruchomości na podstawie danych bilansowych głównych deweloperów w Polsce. *Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu*, 117, 501–513.

Dorota Wantuch-Matla, dr inż. arch., adiunkt w Katedrze Urbanistyki i Architektury Struktur Miejskich A-9 na Wydziale Architektury Politechniki Krakowskiej. Jej zainteresowania naukowe są skoncentrowane m.in. wokół jakości, mechanizmów funkcjonowania, przeobrażeń i kultury kształtowania przestrzeni publicznych na obszarach zurbanizowanych w Polsce i na świecie, a także roli powszechnej edukacji o środowisku zbudowanym w procesach podnoszenia jakości środowiska zbudowanego.

Dorota Wantuch-Matla, Eng. Arch. PhD, an architect and assistant professor at the Chair of Urbanism and City Structure Architecture A-9, Faculty of Architecture, Krakow University of Technology. Her research interests include quality, mechanisms for functioning and transforming the culture of creating urban public spaces in the built environment in Poland and abroad. In addition, she is interested in the role of architecture and education for non-professionals in the process of improving the quality of the built environment.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9636-4946>

Adres / Address:

Politechnika Krakowska
Wydziale Architektury
Katedra Urbanistyki i Architektury Struktur Miejskich A-9
ul. Podchorążych 1
30-084 Kraków, Polska
e-mail: dorota.wantuch-matla@pk.edu.pl

SPIS TREŚCI

Wstęp	3
SVITLANA ISHCHUK, LYUBOMYR SOZANSKYI The Impact of Economic Globalization on the Import Dependence and Product Innovativeness of Manufacturing Industry: a case study of France, Germany, Italy and Poland.....	7
WIESŁAW ŁUKASIŃSKI, PIOTR ROMAŃSKI Technologie Przemysłu 4.0 i ich wykorzystanie w organizacji z perspektywy przedstawicieli pokolenia Z w Polsce	29
JONES LEWIS ARTHUR,, MICHAEL GAMELI DZIWORNU, ISHMAEL KANNEITEY YARTEY Energy Management Practices in the Sawmill Industry in Ghana	49
DOROTA WANTUCH-MATLA Rozwój i typologia wielorodzinnej zabudowy mieszkaniowej na dawnych obszarach przemysłowych i magazynowo-usługowych w Krakowie	65

SPIS TREŚCI

Introduction.....	5
SVITLANA ISHCHUK, LYUBOMYR SOZANSKY	
The Impact of Economic Globalization on the Import Dependence and Product Innovativeness of Manufacturing Industry: a case study of France, Germany, Italy and Poland.....	7
WIESŁAW ŁUKASIŃSKI, PIOTR ROMAŃSKI	
Technologies of Industry 4.0 and their use in Organizations from the Perspective of Generation Z in Poland.....	29
JONES LEWIS ARTHUR,, MICHAEL GAMELI DZIWORNU, ISHMAEL KANNEITEY YARTEY	
Energy Management Practices in the Sawmill Industry in Ghana.....	49
DOROTA WANTUCH-MATLA	
The development and typology of multi-family housing in former industrial, warehouse and service areas in Krakow	65

