

Cena 15,00 zł  
(VAT 8%)

Indeks 381306  
e-ISSN 2543-8476  
PL ISSN 0043-518X

---

# WIADOMOŚCI STATYSTYCZNE

---

## THE POLISH STATISTICIAN

---

KWIECIEŃ / APRIL  
ROCZNIK / VOLUME 70

2025 | 4

GŁÓWNY URZĄD STATYSTYCZNY  
STATISTICS POLAND

POLSKIE TOWARZYSTWO STATYSTYCZNE  
POLISH STATISTICAL ASSOCIATION

---



# WIADOMOŚCI STATYSTYCZNE

## THE POLISH STATISTICIAN

---

KWIECIEŃ / APRIL  
ROCZNIK / VOLUME 70

2025 | 4 (767)

---

---

## ZESPÓŁ REDAKCYJNY / EDITORIAL BOARD

### Rada Naukowa / Science Board

prof. dr hab. Tomasz Panek – przewodniczący/Chairman (Szkoła Główna Handlowa w Warszawie, Polska), Prof. Samuel Kobina Annim (University of Cape Coast, Ghana), Prof. Anthony Arundel (Maastricht University, Holandia), Eric Bartelsman, PhD, Assoc. Prof. (Vrije Universiteit Amsterdam, Holandia), prof. dr hab. Czesław Domański (Uniwersytet Łódzki, Polska), prof. dr hab. Elżbieta Gołata (Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu, Polska), Semen Matkovskyy, PhD, Assoc. Prof. (Ivan Franko National University of Lviv, Ukraina), prof. dr hab. Włodzimierz Okrasa (Uniwersytet Kardynała Stefana Wyszyńskiego w Warszawie, Polska), prof. dr hab. Józef Oleński (Polskie Towarzystwo Statystyczne, Polska), Juan Manuel Rodríguez Poo, PhD, Assoc. Prof. (University of Cantabria, Hiszpania), dr Dominik Rozkrut (Uniwersytet Szczeciński, Polska), Iveta Stankovičová, BEng, PhD, Assoc. Prof. (Comenius University in Bratislava, Słowacja), prof. dr hab. Marek Walesiak (Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu, Polska)

### Rada Konsultacyjna / Advisory Board

Tudorel Andrei, PhD, Assoc. Prof. (Bucharest Academy of Economic Studies, Rumunia), mgr Renata Bielak (Główny Urząd Statystyczny, Polska), dr hab. Grażyna Dehnel, prof. UEP (Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu, Polska), dr Jacek Kowalewski (Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu, Polska), Prof. Steve MacFeely (University College Cork, Irlandia), prof. dr hab. Mateusz Pipień (Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie, Polska), Marek Rojčček, BEng, PhD (University of Economics, Prague, Czechy), Anna Shostya, PhD, Assoc. Prof. (Pace University in New York, Stany Zjednoczone)

### Redakcja / Editorial Team

redaktor naczelny / Editor-in-Chief: dr hab. Marek Cierpiał-Wolan, prof. UR (Uniwersytet Rzeszowski, Polska)  
zastępca redaktora naczelnego / Deputy Editor-in-Chief: dr hab. Andrzej Młodak, prof. UK (Uniwersytet Kaliski im. Prezydenta Stanisława Wojciechowskiego, Polska)  
redaktorzy tematyczni / Thematic Editors: dr hab. Małgorzata Tarczyńska-Łuniewska, prof. US (Uniwersytet Szczeciński, Polska), dr Wioletta Wrzaszcz (Instytut Ekonomiki Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej – Państwowy Instytut Badawczy, Polska), dr inż. Agnieszka Zgierska (Główny Urząd Statystyczny, Polska)

---

## ADRES REDAKCJI I KONTAKT / EDITORIAL OFFICE ADDRESS AND CONTACT

Główny Urząd Statystyczny / Statistics Poland, al. Niepodległości 208, 00-925 Warszawa, [ws.stat.gov.pl](http://ws.stat.gov.pl)  
sekretarz redakcji / Editorial Secretary: Małgorzata Zygmunt  
redaktor zarządzający systemem redakcyjnym / Editorial System Managing Editor: Krzysztof Sztafa  
e-mail: [redakcja.ws@stat.gov.pl](mailto:redakcja.ws@stat.gov.pl), tel./phone +48 22 608 32 25

---

Redakcja językowa: Wydział Czasopism Naukowych, Departament Opracowań Statystycznych, Główny Urząd Statystyczny

Language editing: Scientific Journals Division, Statistical Products Department, Statistics Poland

Redakcja techniczna, skład i łamanie, opracowanie materiałów graficznych i korekta:

Zakład Wydawnictw Statystycznych – zespół pod kierunkiem Macieja Adamowicza

Technical editing, typesetting, preparation of graphic materials and proofreading:

Statistical Publishing Establishment – team supervised by Maciej Adamowicz

**Wersja elektroniczna, stanowiąca wersję pierwotną czasopisma, jest dostępna na [ws.stat.gov.pl](http://ws.stat.gov.pl)**

**The primary version of the journal, issued in electronic form, is available at [ws.stat.gov.pl](http://ws.stat.gov.pl)**

© Copyright by Główny Urząd Statystyczny and the authors, some rights reserved. CC BY-SA 4.0 licence



Zakład Wydawnictw  
Statystycznych

Druk i oprawa / Printed and bound by:

Zakład Wydawnictw Statystycznych / Statistical Publishing Establishment  
al. Niepodległości 208, 00-925 Warszawa, [zws.stat.gov.pl](http://zws.stat.gov.pl)

Informacje w sprawie sprzedaży i prenumeraty czasopisma / Sales and subscription of the journal:

Zakład Wydawnictw Statystycznych / Statistical Publishing Establishment

e-mail: [zws-sprzedaz@stat.gov.pl](mailto:zws-sprzedaz@stat.gov.pl), tel./phone +48 22 608 32 10, +48 22 608 38 10

## SPIS TREŚCI

## CONTENTS

|                                |           |
|--------------------------------|-----------|
| <b>Od redakcji .....</b>       | <b>IV</b> |
| <b>From the Editorial Team</b> |           |

### **Statystyka w praktyce**

### **Statistics in practice**

|                                                                                                                                                               |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Piotr Szczepocki, Ewa Feder-Sempach                                                                                                                           |    |
| The assessment of the COVID-19 pandemic's impact on the level of market risk in European companies on the basis of structural changes in the CAPM model ..... | 1  |
| Ocena wpływu pandemii COVID-19 na poziom ryzyka rynkowego w spółkach europejskich na podstawie zmian strukturalnych w modelu CAPM                             |    |
| Piotr Krajewski, Katarzyna Piłat                                                                                                                              |    |
| Oddziaływanie bieżących i majątkowych wydatków rządowych na polską gospodarkę ...                                                                             | 22 |
| The impact of current and capital government expenditure on the Polish economy                                                                                |    |
| Jan Marek Sztudynger                                                                                                                                          |    |
| Nakłady na infrastrukturę transportową a wzrost PKB .....                                                                                                     | 36 |
| Investment in transport infrastructure and GDP growth                                                                                                         |    |

### **Dyskusje. Recenzje. Informacje**

### **Discussions. Reviews. Information**

|                                                                                                   |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Dinara Abdrakhmanova                                                                              |    |
| Formation of indicators of commercial real estate prices based on data from various sources ..... | 60 |
| Tworzenie wskaźników cen nieruchomości komercyjnych na podstawie danych z różnych źródeł          |    |
| Joanna Sadowy                                                                                     |    |
| Wydawnictwa GUS. Marzec 2025 .....                                                                | 73 |
| Publications of Statistics Poland. March 2025                                                     |    |

|                          |           |
|--------------------------|-----------|
| <b>Dla autorów .....</b> | <b>75</b> |
| <b>For the authors</b>   |           |

|                                               |           |
|-----------------------------------------------|-----------|
| <b>Działy „WS” – tematyka artykułów .....</b> | <b>92</b> |
| <b>WS sections – topics of the article</b>    |           |

## OD REDAKCJI

Kwietniowy numer „Wiadomości Statystycznych. The Polish Statistician” w swojej zasadniczej części mieści trzy artykuły naukowe, w których omówiono wyniki badań przeprowadzonych z użyciem metod statystycznych.

W pracy *The assessment of the COVID-19 pandemic's impact on the level of market risk in European companies on the basis of structural changes in the CAPM model* dr Piotr Szczepocki i dr Ewa Feder-Sempach rozpatrują wpływ globalnej pandemii na poziom ryzyka rynkowego w spółkach objętych indeksem giełdowym STOXX Europe 600. W ramach badania – przeprowadzonego na podstawie danych za lata 2014–2023 dla 243 europejskich spółek z różnych branż – autorzy analizują zmiany strukturalne w modelu wyceny aktywów kapitałowych (Capital Asset Pricing Model – CAPM), a do ich weryfikacji wykorzystują test Andrews'a. Uzyskane wyniki wskazują na ogólny wzrost poziomu ryzyka rynkowego – znaczące zmiany strukturalne w wyniku pandemii COVID-19 nastąpiły w 23% spółek wchodzących w skład próby badawczej, ale trzeba zaznaczyć, że nie wszystkie branże zostały dotknięte kryzysem. Kraje cechujące się dużą kapitalizacją rynkową odczuły skutki pandemii w większym stopniu niż kraje o mniejszej kapitalizacji rynkowej. Największe zmiany zaszły w sektorze nieruchomości, a także w sektorze energetycznym i usług publicznych. Względna stabilność dotycząca ryzyka rynkowego utrzymała się w branży dóbr podstawowych. Według autorów inwestorzy powinni uważnie monitorować poziom ryzyka w każdym kraju i branży, aby określić optymalną strukturę kapitałową.

*Oddziaływanie bieżących i majątkowych wydatków rządowych na polską gospodarkę* to temat artykułu dr. hab. Piotra Krajewskiego, prof. UŁ, i dr Katarzyny Piłat. Autorzy stawiają pytanie, na ile różne sposoby prowadzenia ekspansywnej polityki fiskalnej są skuteczne w stymulowaniu gospodarki. W celu znalezienia odpowiedzi porównują oddziaływanie na polską gospodarkę dwóch rodzajów wydatków rządowych: bieżących (konsumpcji publicznej) i majątkowych (inwestycji publicznych). Posługują się stochastycznym modelem równowagi ogólnej, a jego parametry oszacowują z wykorzystaniem estymacji bayesowskiej na podstawie danych Eurostatu za lata 2000–2022. Z przeprowadzonego badania wynika, że wydatki majątkowe są efektywniejszą metodą pobudzania gospodarki niż wydatki bieżące zarówno w krótkim, jak i długim okresie. Wpływ bieżących wydatków rządowych na PKB, konsumpcję i zatrudnienie szybko zanika, natomiast wydatki majątkowe trwale podnoszą poziom zarówno produkcji, jak i konsumpcji.

Praca mgr. Jana Marka Sztudyngera *Nakłady na infrastrukturę transportową a wzrost PKB* dotyczy wpływu inwestycji infrastrukturalnych w zakresie transportu (w drogi, mosty i tunele) na wzrost PKB w Polsce. Autor wykorzystuje w badaniu dane Głównego Urzędu Statystycznego za lata 1994–2019 i stosuje zmodyfikowany przez siebie ekonometryczny model wzrostu Solowa, w którym dodaje zmienne infrastrukturalne, zastępuje dynamikę kapitału fizycznego netto stopą inwestycji i wprowadza opóźnioną dynamikę PKB jako indyktor nierównowagi. Przeprowadzone badanie wykazuje zasadniczo pozytywny wpływ inwestycji drogowych na wzrost gospodarczy i negatywny wpływ inwestycji w budowę tuneli i mostów. Trzeba jednak wziąć pod uwagę, że inwestycje tego drugiego typu mają szczególnie charakter – ze względu na ich kapitałochłonność (skutkującą tym, że często prowadzi się je kosztem innych wydatków inwestycyjnych, w tym służących gospodarce i jej wzrostowi) oraz długi okres eksploataowania należy ostrożnie interpretować uzyskane wyniki badania.

Ponadto w tym wydaniu publikujemy opracowanie *Formation of indicators of commercial real estates prices based on data from various sources* Dinary Abdrakhmanovej. Jak wskazuje autorka, aby uzyskać wiarygodne wskaźniki cen nieruchomości komercyjnych, niezbędne wydaje się łączenie cen uzyskanych w wyniku web scrapingu i obserwacji statystycznej oraz korzystanie z modelu regresji hedonicznej, uwzględniającego wpływ każdej cechy obiektu na cenę.

Tradycyjnie numer zawiera też prezentację najnowszych publikacji GUS, przygotowaną przez Joannę Sadowy.

Życzymy miłej lektury.

## FROM THE EDITORIAL TEAM

The April issue of *Wiadomości Statystyczne. The Polish Statistician* features three scientific articles which discuss the results of research carried out by means of statistical methods.

In *The assessment of the COVID-19 pandemic's impact on the level of market risk in European companies on the basis of structural changes in the CAPM model*, Piotr Szczepocki, PhD, and Ewa Feder-Sempach, PhD, investigate the impact of a global pandemic on the level of market risk of companies from the STOXX Europe 600 index. In the framework of their study, performed on the basis of data for 243 companies from various industries for the years 2014–2023, the authors analyse structural changes in the Capital Asset Pricing Model (CAPM), using the Andrews test for verification. The results indicate that the level of market risk generally increased. Significant structural changes occurred in 23% of the companies in the study sample, but allowances have to be made for the fact that not all industries were affected by the crisis. Countries characterised by large stock market capitalisation were impacted by the pandemic to the greatest extent. As regards the affected industries, the most significant changes occurred in the Real Estate, Energy and Public Services sectors. Relative stability could be observed in the Consumer Non-Cyclical sector. According to the authors, investors should conscientiously monitor the level of risk in each country and industry to be able to determine the optimal capital structure.

*The impact of current and capital government expenditure on the Polish economy* by Piotr Krajewski, PhD, DSc, Assoc. Prof. at University of Lodz, and Katarzyna Piłat, PhD, poses a question to what extent different ways of conducting expansive fiscal policy are effective in stimulating the economy. The authors compare the influence of two kinds of governmental expenditure, i.e. current (public consumption) and capital (public investment) spending on the Polish economy. They employ the stochastic general equilibrium model whose parameters are evaluated by means of Bayesian estimation on the basis of Eurostat data for 2000–2022. The study demonstrates that both in the short and long term, capital expenditure is more effective in stimulating the economy than current spending. The impact of current government spending on the economy fades relatively quickly, whereas capital government expenditure raises both production and consumption on a more permanent basis.

The paper by Jan Marek Sztaudynger, MSc, *Investment in transport infrastructure and GDP growth*, discusses the impact of transport infrastructure investments (in roads, bridges and tunnels) on GDP growth in Poland. The research is based on Statistics Poland data covering the 1994–2019 period. The study applies the econometric Solow growth model, modified by the author as to include infrastructure variables. The author's other alterations involve replacing net physical capital dynamics with the investment rate and the introduction of lagged GDP dynamics as an indicator of the occurring imbalances. In general, the study shows that road investments have a positive impact on

economic growth, and bridge and tunnel investments a negative one. However, the specific nature of this latter type of investments should be taken into account: they tend to be capital-intensive (frequently resulting in carrying them out at the expense of other capital spending, including that serving the economy and its growth) and involve long operating periods. Thus, the results of the study should be interpreted with caution.

This issue also presents the work by Dinara Abdrakhmanova entitled *Formation of indicators of commercial real estate prices based on data from various sources*. The author shows that in order to achieve reliable indicators of commercial real estate prices, it seems necessary to use both the prices obtained by means of web scraping and those collected through statistical observation. The author also recommends employing the hedonic regression model that takes into account the influence of each characteristic on the price.

We conclude the issue with the presentation of Statistics Poland's most recent publications prepared by Joanna Sadowy.

We wish you pleasant reading.

# The assessment of the COVID-19 pandemic's impact on the level of market risk in European companies on the basis of structural changes in the CAPM model<sup>1</sup>

Piotr Szczepocki,<sup>a</sup> Ewa Feder-Sempach<sup>b</sup>

**Abstract.** The crisis caused by the COVID-19 pandemic had a considerable impact on financial markets. The main aim of the study presented in this paper is the assessment of the pandemic's impact on the level of market risk in the STOXX Europe 600 index companies. The study sample consisted of 243 companies from different European countries and industries listed in euros. The data, for the years 2014–2023, came from the Refinitiv EIKON database. On the basis of the companies' quotations before the pandemic and after its containment, structural changes in the Capital Asset Pricing Model (CAPM) were analysed. The CAPM model uses the beta coefficient to measure the average level of market (systematic) risk. The study uses the Andrews test to verify the structural changes in a specified period (here: throughout the COVID-19 pandemic).

The results showed structural changes caused by the COVID-19 pandemic in 56 companies, i.e. 23% of the research sample. Not all countries or industries were affected by the crisis. Large stock market capitalisation countries, like France, Germany, Belgium or Spain were impacted to a larger degree than smaller ones. The most changes were observed in the Real Estate sector, marked by the largest number of aggressive companies. The Consumer Non-Cyclical Industry, on the other hand, was the least affected sector. After the COVID-19 crisis, the average level of systematic risk measured by the beta coefficient increased in 38 companies and decreased in 18, which indicates a generally higher level of market risk.

**Keywords:** market risk CAPM, structural changes, COVID-19 pandemic, European companies

**JEL:** C10, C12, C22, C58, G10, G11, G15

---

<sup>1</sup> Artykuł został opracowany na podstawie referatu wygłoszonego na 41st Conference on Multivariate Statistical Analysis MSA'2023, która odbyła się w dniach 6–8 listopada 2023 r. w Łodzi. / The article is based on a paper delivered at 41st Conference on Multivariate Statistical Analysis MSA'2023, held on 6–8 November 2023 in Lodz, Poland.

<sup>a</sup> Uniwersytet Łódzki, Wydział Ekonomiczno-Socjologiczny, Instytut Statystyki i Demografii, Polska / University of Lodz, Faculty of Economics and Sociology, Institute of Statistics and Demography, Poland. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8377-3831>. Autor korespondencyjny / Corresponding author, e-mail: [piotr.szczepocki@uni.lodz.pl](mailto:piotr.szczepocki@uni.lodz.pl).

<sup>b</sup> Uniwersytet Łódzki, Wydział Ekonomiczno-Socjologiczny, Instytut Ekonomii, Polska / University of Lodz, Faculty of Economics and Sociology, Institute of Economics, Poland. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9586-1417>. E-mail: [ewa.feder@uni.lodz.pl](mailto:ewa.feder@uni.lodz.pl).

# Ocena wpływu pandemii COVID-19 na poziom ryzyka rynkowego w spółkach europejskich na podstawie zmian strukturalnych w modelu CAPM

**Streszczenie.** Kryzys wywołany pandemią COVID-19 istotnie wpłynął na rynki finansowe. Głównym celem badania omawianego w artykule jest ocena wpływu pandemii na poziom ryzyka rynkowego w spółkach z indeksu STOXX Europe 600. Próba badawcza składała się z 243 spółek notowanych w euro z różnych krajów Europy i różnych branż. Dane, za lata 2014–2023, pobrano z bazy danych Refinitiv EIKON. Na podstawie notowań spółek przed pandemią i po jej wygaszeniu analizowano zmiany strukturalne w modelu wyceny aktywów kapitałowych (Capital Asset Pricing Model – CAPM), w którym średni poziom ryzyka rynkowego (systematycznego) jest mierzony współczynnikiem beta. Do weryfikacji zmian strukturalnych w określonym przedziale czasu (tu: podczas pandemii COVID-19) wykorzystano test Andrewsa.

Z badania wynika, że zmiany strukturalne spowodowane pandemią COVID-19 nastąpiły w 56 spółkach, tj. 23% próby badawczej. Nie wszystkie kraje i branże zostały dotknięte kryzysem. Kraje charakteryzujące się spółkami o dużej kapitalizacji rynkowej, takie jak Francja, Niemcy, Belgia czy Hiszpania, odczuły jego skutki w większym stopniu niż kraje z firmami o mniejszej kapitalizacji rynkowej. Najwięcej zmian zaobserwowano w branży nieruchomości, w której pojawiło się najwięcej spółek agresywnych. Największą stabilnością odznaczała się branża dóbr podstawowych. Po kryzysie spowodowanym pandemią średni poziom ryzyka systematycznego mierzonego współczynnikiem beta wzrósł w 38 spółkach, a spadł w 18, co wskazuje na ogólny wzrost poziomu ryzyka rynkowego.

**Słowa kluczowe:** ryzyko rynkowe CAPM, zmiany strukturalne, pandemia COVID-19, spółki europejskie

## 1. Introduction

The global economic crisis caused by the outbreak of the COVID-19 pandemic in 2020 balanced the trade-off between health and economic outcomes. This crisis is considered a defining moment of the 21st century because it exacerbated inequalities within and between countries. It became clear that many companies were unprepared to withstand an income shock of such a magnitude. Consumer behaviour changed during lockdowns and contributed to a spike in inflation. The transmission of risk across sectors and countries was uneven and complex, with different industries suffering to a different extent.<sup>2</sup>

The COVID-19 pandemic crisis had a negative impact on every economy it affected, presenting a significant challenge for European Union countries and a test for the euro. The decline in consumption and investment rates required fast reallocations in both the labour and capital markets (Bénassy-Quéré & Weder Di Mauro, 2020). The economic crisis represented an external shock of an unprecedented magnitude, affecting European industries on both the supply and demand sides. Most companies

---

<sup>2</sup> The terms 'industry' and 'sector' are used interchangeably to describe parts of the economy.

faced logistic problems in addition to demand disruptions, disturbed supply chains, decline in investment and changing customer expectations, although some industries coped better than others. Some companies had to temporarily discontinue their operations, while others were able to continue, yet in a completely different economic environment, with employees performing remote work, as lockdowns limited people's movement. In contrast, some companies from sectors such as Healthcare or Real Estate experienced abnormal returns (Dang Ngoc et al., 2021).

The Capital Asset Pricing Model (CAPM) beta is one of the most commonly applied measures of risk in financial economics, used by international investors to assess the risk of their portfolios based on the average beta of their holdings. The COVID-19 pandemic significantly impacted global stock markets, raising concerns about how systematic risk, measured by beta, might have changed across Europe. According to Zhang et al. (2020), the relationships and connections on global stock markets changed after the pandemic, which resulted in an unprecedented level of risk and brought about losses relatively quickly. The main aim of the study presented in this article is the assessment of the pandemic's impact on the level of market risk in the STOXX Europe 600 index companies. The COVID-19 economic crisis is seen as a period when contagious risk played a significant role. In this context, our research offers valuable insights for all European investors seeking to manage portfolio risk in the aftermath of the economic breakdown and to understand the patterns of beta behaviour.

The contribution of our study to the existing body of the relevant research is threefold. Firstly, we analyse how the COVID-19 pandemic impacted the stock market performance in Europe by examining the structural change of CAPM beta. Secondly, we use a novel methodology – the Andrews test (Andrews, 1993), to verify the structural change within a defined period (time window) of the COVID-19 pandemic. Thirdly, we offer logically consistent explanations of the relationships between countries and industries throughout Europe and provide fresh insights for international investors. Our findings thus enhance the current understanding of systematic risk levels at different periods on a country-by-country and industry-by-country basis.

## **2. Literature review**

### **2.1. Theoretical background**

Striking a balance in the relationship between risk and the expected return is a significant challenge in financial theory. The CAPM explains how to measure risk and the relationship between the expected return and risk (Lintner, 1965; Mossin, 1966; Sharpe, 1964). Different factors can affect stock returns, but risk is considered

to be one of the basic influences (one-factor market model). The CAPM, which is measured by beta, shows that investors are rewarded for risk that is not diversifiable (systematic risk). Beta is the tendency of the stock return to respond to changes in the market represented by the stock market index. It is calculated by a covariance between a single security and the whole market, and it provides the simplest measure of systematic risk not reducible through diversification (Chen, 2021). In other words, beta makes it possible to measure the risk of an asset that cannot be diversified (Perold, 2004). Nevertheless, the original version of the CAPM has never been an empirical success because investors usually buy individual stocks rather than portfolios and hold undiversified portfolios over short periods of time (Rossi, 2016). Additionally, according to Dempsey (2013), investors using the CAPM have their own view on reality which does not necessarily correspond with the actual situation on the stock market, because the model simplifies reality.

In the single-period CAPM, stocks' beta explains returns on the risky assets, which does not mean, however, that the beta can capture all variation in the expected returns in the long run (see Rossi, 2016). The beta parameter might be unstable for many reasons, and international empirical studies proved that it is indeed unstable – e.g. in the case of the American market (Fabozzi & Francis, 1978; Feder-Sempach et al., 2023) or the European one (Chaveau & Maillet, 1998; Wells, 1994).

Different studies on time-varying beta (TVB) parameters and the Kalman filter approach have been conducted in European markets to improve traditional assessment techniques. For example, Mergner and Bulla (2008) investigated the TVB parameters estimated for 18 pan-European sectors between 1987 and 2005, showing that the random walk process coupled with the Kalman filter best describes the TVB. Choudhry and Wu (2009) forecasted TVB using four different Generalised Autoregressive Conditional Heteroscedasticity (GARCH) models and the Kalman filter method for British companies. The results favoured the Kalman filter approach over the GARCH models. Dębski et al. (2021) confirmed this, demonstrating that the Kalman filter estimators outperform the others in the case of Polish, Czech, and Hungarian stock markets.<sup>3</sup> Research on the Polish and German stock markets using the Bayesian approach, and more specifically, the SBETA model (Jostova & Philipov, 2005), yielded beta estimates significantly more precise than the traditional methods (Feder-Sempach & Szczepocki, 2022). Beta can also be assessed separately during market turbulence, which might be helpful in defining the safe-haven properties of stocks within a portfolio (Bogołębska et al., 2024; Ding & Uryasev, 2022).

---

<sup>3</sup> See Dębski et al. (2015, 2016) for more on Warsaw Stock Exchange data.

## 2.2. Systematic risk and the crisis

Numerous research investigates the impact of financial crises on international financial markets and risk levels. Using data from the Bombay Stock Exchange (2005–2008), Maji (2010) demonstrated that stock beta is not always stable, moving up and down during market crashes. Choudhry et al. (2010) obtained similar results. They examined the effects of the Asian financial crisis (1997–1998) on the TVB of four business sectors (chemical, financial, retail, and industry) in Indonesia, Singapore, South Korea and Taiwan. They found out that volatility increases with beta instability. Slimane et al. (2017) identified an additional effect of the Global Financial Crisis (GFC), indicating that beta rises in some cases but falls in others. This rise affected the systematic risk, which increased for most stocks during the collapse of the market, impacting investor behaviour and portfolio choices.

Goodell (2020) demonstrated that pandemics can impact financial systems due to their enormous economic costs and he suggested a previous underpricing of equity risk. The economic crisis resulting from the COVID-19 pandemic significantly increased the cost of equity capital for companies and shaped the future investigations of tail risk and financial markets. According to Kwon (2019), a stock's risk is determined by its correlation with consumption growth, conditional on tail risk. The Conditional Consumption Capital Asset Pricing Model with Value at Risk as a conditioning variable is a valuable tool for explaining the variation of a cross-section of stock returns.

The COVID-19 pandemic triggered a contagious risk across global financial markets. Sansa (2020) found a significant positive relationship between the confirmed COVID-19 cases and all the financial instruments listed on both the Shanghai Stock Exchange and New York's Dow Jones, by which he as well showed that the pandemic had a significant impact on financial markets.

Baek et al. (2020) documented a rise in volatility caused by the COVID-19 pandemic, with risk volatility being sensitive to both specific economic indicators and the COVID-19-related news. Their study identified significant increases in both the total and idiosyncratic risk in all industries, although systematic risk changes varied by industry. Onali (2020) presented similar results based on vector autoregressive (VAR) models. These models showed that the number of the reported COVID-19-related deaths in Italy and France had a negative impact on stock market returns, but a positive impact on the VIX returns. Compared to other crises, the COVID-19 pandemic had the most devastating effect on financial markets (Baker et al., 2020; Zhang et al., 2020). More specifically, it caused many defaults to stock market participants, mostly in Asian emerging markets. European emerging markets, on the other hand, experienced the fewest defaults (Topcu & Serkan Gulal, 2020).

Yan et al. (2020) analysed the potential impact of the COVID-19 pandemic on the stock market and suggested some investment strategies to capitalise on stock market crises. While markets react negatively to crises in the short term, such phenomena can be profitable in the long run. The authors recommend buying and selling stocks in industries that are immediately affected by a crisis, like tourism, technology or entertainment.

Jain (2022) investigated the effect of the COVID-19 pandemic on the Indian financial market, particularly on company beta. She showed that they increased during the first wave of COVID-19, but not during the second. Furthermore, the increase was more visible in consumer goods, infrastructure, insurance, and information technology, but not in the energy industry.

Herrera et al. (2022) conducted similar research on autoregressive and random walk betas before and during the COVID-19 pandemic for Mexican stocks. These betas showed superior forecasting performance, and the authors stated that the specification type of the beta estimation is crucial when using the CAPM or market models. Lisicki (2023) acknowledged the same interdependences. He showed a significant change in the value of the Polish stock beta parameters during the COVID-19 pandemic compared to preceding years. These results suggest a higher level of systematic risk for some companies that were previously considered safe.

Further research by Khan et al. (2023) supported the notion that the COVID-19 pandemic disrupted financial markets, making them more volatile. Their empirical findings indicated a much higher level of volatility in all financial markets during the pandemic.

Interestingly, Bulut et al. (2023) conducted micro-level (industry-level) research to explain the change in the US stock market volatility due to the COVID-19 outbreak. Their analysis highlights the role of portfolio diversification, showing that some industries, such as Basic Materials, Real Estate or Communication and Utilities experienced higher expected returns. In contrast, other sectors, such as Consumer Discretionary, Industrial and Information Technology became less volatile than the market during the pandemic.

A recent study by Khan et al. (2024) analysed the impact of the COVID-19 pandemic on the stock markets of China, India, Pakistan, the UK and the US using GARCH and threshold GARCH models in the period of 2016–2021. The analysis showed persistent volatility in those stock markets, which increased as a result of the pandemic. This highlights the significant effect of the pandemic on stock market risk. It increased stock market volatility and gave rise to questions about the resilience of equity markets to external shocks.

### 3. Research method

We chose the European stock market to analyse the CAPM structural change across countries and industries. This market is represented by the STOXX Europe 600 companies, a stock market index of European stocks with 600 components representing large-, mid-, and small-capitalisation companies from 17 European countries.<sup>4</sup> It offers country and industry allocation to developed European economies, replicating almost 90% of the underlying investable market.

In our study, we used monthly closing prices of 243 companies listed on the main European stock exchanges.<sup>5</sup> These monthly stock prices, the STOXX Europe 600 index (price, net return in the euro) and risk-free rates (3 months T-Bills in euro) were collected between January 2014 and February 2023 from the Refinitiv EIKON database for all companies with full time series listed in euros. All companies were assigned industries according to the Refinitiv Business Classifications (TRBC) – the most comprehensive, detailed and up-to-date industry classification for analysing companies and sectors across European markets. This classification encompasses 13 main industries, namely: Energy, Basic Materials, Consumer Cyclical, Consumer Non-Cyclical, Financials, Healthcare, Technology, Utilities, Real Estate, Institutions, Associations and Organisations, Government Activity and Academic and Educational Services.

Bulut et al. (2023) used a similar industry classification for US stock market data. Table 1 shows the research sample in a cross-section of countries and industries. Figure 1 presents the STOXX Europe 600 values and returns in the study period.

**Table 1.** Research sample across countries and industries

| Country       | Basic Materials | Consumer Cyclical | Consumer Non-Cyclical | Energy | Financials | Healthcare | Industrials | Real Estate | Technology | Utilities | Total |
|---------------|-----------------|-------------------|-----------------------|--------|------------|------------|-------------|-------------|------------|-----------|-------|
| Austria ..... | 2               | 0                 | 0                     | 1      | 1          | 0          | 1           | 0           | 0          | 1         | 6     |
| Belgium ..... | 2               | 1                 | 2                     | 1      | 4          | 1          | 1           | 3           | 0          | 1         | 16    |
| Finland ..... | 3               | 0                 | 1                     | 1      | 1          | 1          | 4           | 0           | 3          | 1         | 15    |
| France .....  | 2               | 16                | 5                     | 2      | 7          | 4          | 18          | 3           | 8          | 3         | 68    |
| Germany ..... | 12              | 10                | 2                     | 0      | 7          | 8          | 6           | 2           | 9          | 3         | 59    |
| Ireland ..... | 2               | 2                 | 2                     | 0      | 2          | 0          | 1           | 0           | 0          | 0         | 9     |
| Italy .....   | 0               | 3                 | 1                     | 3      | 5          | 3          | 4           | 0           | 3          | 4         | 26    |

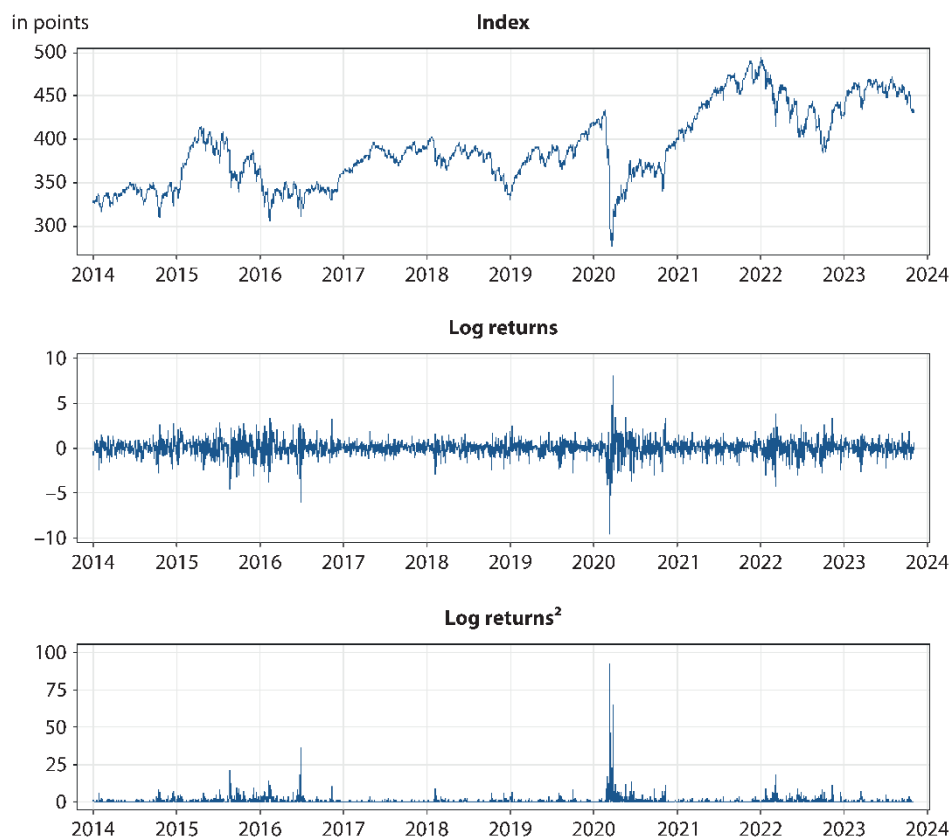
<sup>4</sup> Austria, Belgium, Denmark, Finland, France, Germany, Ireland, Italy, Luxembourg, the Netherlands, Norway, Poland, Portugal, Spain, Sweden, Switzerland and the United Kingdom. Not all STOXX Europe 600 companies are listed in euros; some are listed in their home-country currency.

<sup>5</sup> The companies were assigned countries according to the country of exchange.

**Table 1.** Research sample across countries and industries (cont.)

| Country            | Basic Materials | Consumer<br>Cyclicals | Consumer<br>Non-Cyclicals | Energy    | Financials | Healthcare | Industrials | Real Estate | Technology | Utilities | Total      |
|--------------------|-----------------|-----------------------|---------------------------|-----------|------------|------------|-------------|-------------|------------|-----------|------------|
| Netherlands .....  | 3               | 0                     | 4                         | 1         | 2          | 1          | 4           | 1           | 4          | 0         | 20         |
| Portugal .....     | 0               | 0                     | 1                         | 1         | 0          | 0          | 0           | 0           | 0          | 2         | 4          |
| Spain .....        | 1               | 1                     | 0                         | 2         | 5          | 1          | 3           | 1           | 2          | 4         | 20         |
| <b>Total .....</b> | <b>27</b>       | <b>33</b>             | <b>18</b>                 | <b>12</b> | <b>34</b>  | <b>19</b>  | <b>42</b>   | <b>10</b>   | <b>29</b>  | <b>19</b> | <b>243</b> |

Source: authors' work on the basis of the Refinitiv EIKON data.

**Figure 1.** Eurostoxx600 index quotations in the analysed period along with their corresponding log returns and squared log returns

Source: authors' work on the basis of the Refinitiv EIKON data.

We use the CAPM proposed by Sharpe (1964), Lintner (1965) and Mossin (1966). In this model, the individual risk premium, i.e. the expected return of an asset ( $r_i$ ) over a risk-free rate ( $r_f$ ) is proportional to the market risk premium, i.e. the expected return of a market portfolio ( $r_m$ ) over a risk-free rate ( $r_f$ ). This relationship can be expressed as:

$$E[r_i - r_f] = \beta_i E[r_m - r_f], \quad (1)$$

where  $\beta_i$  is the proportionality factor (sensitivity to market risk). The beta ( $\beta$ )<sup>6</sup> coefficient measures the systematic risk of an asset, which is the portion of its total risk that cannot be diversified away. It also quantifies the sensitivity of an asset to market movements, helping investors assess the risk associated with that particular investment. A  $\beta$  equal to 1 indicates the perfect correlation of the asset with the overall market. Consequently, the asset is expected to have the same level of risk as the market. A  $\beta$  greater than 1 suggests that the asset is more volatile than the market (it tends to experience larger price swings than the market). A  $\beta$  less than 1 but greater than 0 implies that the asset is less volatile than the market. A  $\beta$  equal to 0 indicates that the asset is not exposed to market risk (market neutral). Finally, a negative  $\beta$  indicates that the stock returns are negatively correlated with the market returns. This means that the stock tends to go up when the market goes down and vice versa.

While Sharpe (1964, p. 425) suggested that beta 'can be employed ex-ante as a predictive model', beta estimations are, in fact, performed ex-post using historical returns. Typically, the CAPM is estimated by the following standard linear regression model:

$$(r_{i,t} - r_{f,t}) = \alpha_i + \beta_i (r_{m,t} - r_{f,t}) + \varepsilon_t, \quad 1 \leq t \leq T, \quad (2)$$

where  $r_{i,t}$  is the rate of return of asset  $i$  at time  $t$ ,  $r_{m,t}$  is the rate of return of the market portfolio at time  $t$ , and  $r_{f,t}$  is the risk-free rate of return at time  $t$ . The error term  $\varepsilon_t$  is assumed to be an independently and identically distributed random variable that follows the normal distribution ( $\varepsilon_t \sim N(0, \sigma^2)$ ).

The stability of the beta parameter in a capital asset pricing model is crucial for understanding how accurately the model captures the relationship between asset returns and market returns over time. A natural approach is to use a statistical test to verify the appropriate statistical hypothesis. There are two opposite approaches to testing structural breaks in the literature:

---

<sup>6</sup> We use  $\beta$  and beta interchangeably in this section.

- the moment of structural change is pre-determined in advance,
- the entire sample is treated as an object of the potential structural change.

The first category includes the popular Chow test (Canegrati, 2008; Dębski et al., 2016, 2017; Mazviona & Elias, 2013) and statistical significance tests for parameters in a model with a dummy variable modelling the bear and the bull markets (Fabozzi & Francis, 1978) and comparing means of beta parameters using the paired  $t$ -test for two sample means (Lisicki, 2023). The second approach is mostly rooted in cusum test (Brown et al., 1975) which is based on squares of recursive residuals (Bey, 1983; Kayo et al., 2020). Our study uses the Andrews test (Andrews, 1993), which enabled us to test the hypothesis of structural change within a certain fixed time window. We chose this test because the outbreak of the COVID-19 pandemic is not clearly defined.<sup>7</sup> This compromise approach is consistent with the purpose of the study: verifying whether changes occurred at the beginning of the COVID-19 pandemic, but without specifying exactly when the structural change occurred. The Andrews test can be applied to multiple linear regression models. In the case of the CAPM model in an ex-post form (equation (2)), the null and alternative hypotheses are:

$$H_0: (\alpha_i^{(1)}, \beta_i^{(1)}) = (\alpha_i^{(2)}, \beta_i^{(2)}), \quad H_1: (\alpha_i^{(1)}, \beta_i^{(1)}) \neq (\alpha_i^{(2)}, \beta_i^{(2)}), \quad (3)$$

where  $(\alpha_i, \beta_i) = (\alpha_i^{(1)}, \beta_i^{(1)})$  for  $t \leq t_0$  and  $(\alpha_i, \beta_i) = (\alpha_i^{(2)}, \beta_i^{(2)})$  for  $t > t_0$ .

Unlike the Chow test, the breakpoint  $t_0$  can take a value from a certain range  $[t_1, t_2]$ . We identified the span from January to June 2020 as the period of the potential change. The test statistic takes the following form:

$$\sup F_n = \sup_{t_1 \leq t_0 \leq t_2} F_n(t_0), \quad (4)$$

where  $F_n(t_0)$  denote a Wald, Lagrange multiplier (LM), or a likelihood ratio statistic for the hypothesis of no structural change  $(\alpha_i^{(1)}, \beta_i^{(1)}) = (\alpha_i^{(2)}, \beta_i^{(2)})$  at a given breakpoint  $(t_0)$ . The asymptotic null distributions are expressed by the supremum of the square of a standardised tied-down Bessel process of order  $p > 1$  (Andrews, 1993). Monte Carlo comparisons of the cusum and  $\sup F_n$  test based on Wald statistics, reported by Andrews (1989), show that '[the Andrews test] is superior to the

<sup>7</sup> The outbreak of the COVID-19 pandemic is defined either as December 2019 when the first cases were identified in Wuhan, China, or as 11th March 2020, when the WHO declared the illness caused by the COVID-19 is a pandemic.

cusum test in terms of closeness of true and nominal size and very much superior in terms of power (both size-corrected and uncorrected) for almost all scenarios considered' (Andrews, 1993, p. 826).

Hansen (1997) presented computationally convenient approximations of the asymptotic  $p$ -value functions for the Andrews test. He published a GAUSS program for calculating the test statistic and approximations of its asymptotic  $p$ -values (Hansen, n.d.). We used the following version of the  $F_n(t_0)$  statistic (Zeileis et al., 2002) based on the Wald statistic:

$$F_n(t_0) = \frac{\hat{u}'\hat{u} - \hat{e}'\hat{e}}{\frac{\hat{e}'\hat{e}}{T-2}}, \quad (5)$$

where  $\hat{e}' = (\hat{u}^{(1)}, \hat{u}^{(2)})$  are the residuals from the model for which the coefficients in the subsamples are estimated separately (hypothesis  $H_1$ ), and  $\hat{u}$  are the residuals from the restricted model for which the parameters are fitted once for all observations (hypothesis  $H_0$ ). The  $F_n(t_0)$  statistic has an asymptotic chi-square distribution with 2 degrees of freedom, and  $F_n(t_0)/2$  has an exact F distribution with 2 and  $n - 4$  degrees of freedom (Zeileis et al., 2002). For the purpose of the study, we used the test and  $p$ -values of the Andrews test implemented in the 'strucchange' R package (Zeileis et al., 2002). We set the significance level of the Andrews test to 0.05.

#### 4. Results and discussion

This study applied the research methodology introduced in the previous section to a dataset of 243 companies of the STOXX Europe 600 index. Our analysis of structural changes in the CAPM model across countries and industries indicated that 56 companies (23% of the sample) experienced a structural change in their beta parameter in the six-month period between January and June 2020. The largest number of companies – 23 – experienced a structural change in January. The second-largest number, 17, did so in June, then 8 in April, 4 in February, 3 in May and the smallest number – 1 – in March.

The next step was to analyse the structural changes in the 56 companies across different countries and industries. The results are presented in Tables 2 and 3.

**Table 2.** Number of companies with structural changes across countries and industries

| Country            | Basic Materials | Consumer Cyclicals | Consumer Non-Cyclicals | Energy   | Financials | Healthcare | Industrials | Real Estate | Technology | Utilities | Total     |
|--------------------|-----------------|--------------------|------------------------|----------|------------|------------|-------------|-------------|------------|-----------|-----------|
| Austria .....      | 0               | .                  | .                      | 0        | 1          | .          | 0           | .           | .          | 0         | 1         |
| Belgium .....      | 0               | 1                  | 0                      | 1        | 1          | 0          | 0           | 3           | .          | 1         | 7         |
| Finland .....      | 2               | .                  | 0                      | 0        | 1          | 0          | 1           | .           | 1          | 0         | 5         |
| France .....       | 0               | 1                  | 0                      | 1        | 2          | 0          | 2           | 3           | 2          | 1         | 12        |
| Germany .....      | 1               | 2                  | 0                      | .        | 1          | 1          | 1           | 2           | 3          | 0         | 11        |
| Ireland .....      | 0               | 0                  | 1                      | .        | 1          | .          | 0           | .           | .          | .         | 2         |
| Italy .....        | .               | 1                  | 0                      | 1        | 0          | 1          | 1           | .           | 0          | 3         | 7         |
| Netherlands .....  | 1               | .                  | 0                      | 0        | 0          | 1          | 0           | 1           | 1          | .         | 4         |
| Portugal .....     | .               | .                  | 0                      | 0        | .          | .          | .           | .           | .          | 0         | 0         |
| Spain .....        | 0               | 0                  | .                      | 1        | 2          | 1          | 0           | 1           | 1          | 1         | 7         |
| <b>Total .....</b> | <b>4</b>        | <b>5</b>           | <b>1</b>               | <b>4</b> | <b>9</b>   | <b>4</b>   | <b>5</b>    | <b>10</b>   | <b>8</b>   | <b>6</b>  | <b>56</b> |

Note. 0 means that no structural change was observed, and '.' means that no companies were assigned to this country or industry.

Source: authors' work on the basis of the Refinitiv EIKON data.

**Table 3.** The percentage of companies with structural changes by country and industry

| Specification     | % of companies | Specification                | % of companies |
|-------------------|----------------|------------------------------|----------------|
| <b>By country</b> |                | <b>By industry</b>           |                |
| Austria .....     | 16.7           | Basic Materials .....        | 14.8           |
| Belgium .....     | 43.8           | Consumer Cyclicals .....     | 15.2           |
| Finland .....     | 33.3           | Consumer Non-Cyclicals ..... | 5.6            |
| France .....      | 17.6           | Energy .....                 | 33.3           |
| Germany .....     | 18.6           | Financials .....             | 26.5           |
| Ireland .....     | 22.2           | Healthcare .....             | 21.1           |
| Italy .....       | 26.9           | Industrials .....            | 11.9           |
| Netherlands ..... | 20.0           | Real Estate .....            | 100.0          |
| Portugal .....    | 0.0            | Technology .....             | 27.6           |
| Spain .....       | 35.0           | Utilities .....              | 31.6           |

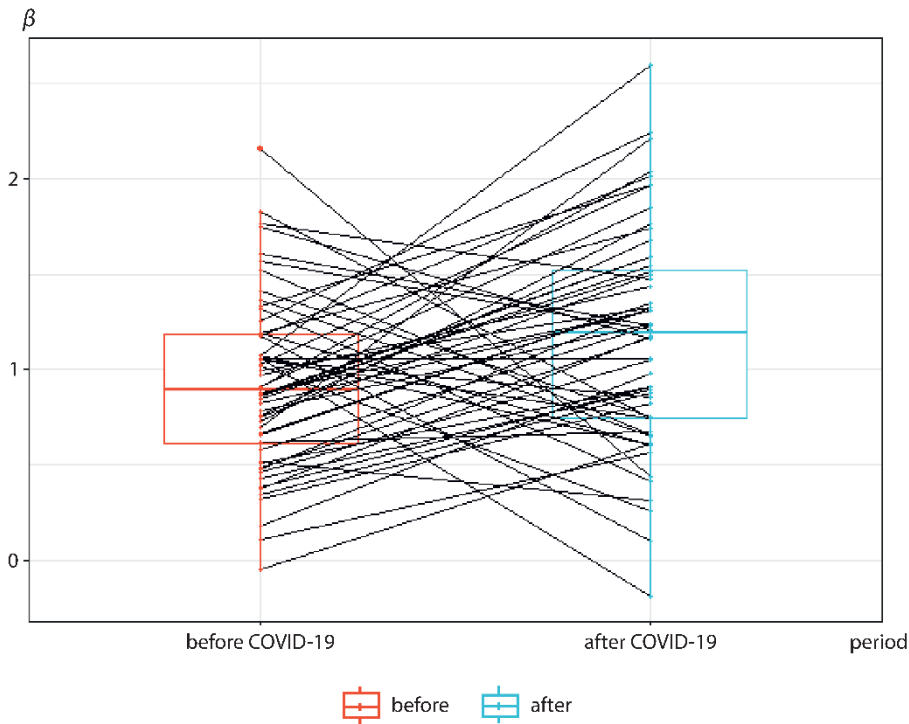
Source: authors' work on the basis of the Refinitiv EIKON data.

Table 2 shows that the COVID-19 pandemic caused structural changes across countries and industries in Europe. The economic situation in selected industries was completely different after the pandemic than before. The most affected countries were France (12 companies affected), Germany (11) and Belgium, Italy and Spain (7 affected companies each). The most affected business sectors were Real Estate (10 affected companies), Financials (9) and Technology (8). The results are closely related to the economic environment and the size of the population and area.

Table 3 shows the percentage of companies by country and industry where the structural change was detected. The highest percentage of changes occurred in Belgium, Spain and Finland. A 100% of companies from the Real Estate sector experienced structural changes, while those from other industries, e.g. Energy or Utilities, saw a smaller change. While all industries were affected, the real estate market suffered the most. The pandemic impacted supply and demand significantly as well as influencing retail prices, due to the pandemic-fuelled interactions taking place on the Real Estate and financial markets (Di Liddo et al., 2003).

The next step was to analyse the beta parameter, which solely reflects changes in systematic risk levels. Of the 56 companies that were subject to structural change, 38 experienced a beta increase, and 18 a decrease. The average increase was 0.2448 (see Figure 2 and Table 4).

**Figure 2.** Change in the beta coefficient before and after the COVID-19 pandemic



Source: authors’ work on the basis of the Refinitiv EIKON data.

**Table 4.** Average beta coefficient values before and after the COVID-19 pandemic by country and industry

| Specification                | Number of overall changes | Means    |          |         |
|------------------------------|---------------------------|----------|----------|---------|
|                              |                           | before   | after    | change  |
| By country                   |                           |          |          |         |
| Austria .....                | 1                         | 1.176492 | 2.018988 | 0.8425  |
| Belgium .....                | 7                         | 0.481714 | 0.905120 | 0.4234  |
| Finland .....                | 5                         | 0.902003 | 0.617355 | -0.2846 |
| France .....                 | 12                        | 0.896419 | 1.516304 | 0.6199  |
| Germany .....                | 11                        | 1.181159 | 1.268277 | 0.0871  |
| Ireland .....                | 2                         | 1.333199 | 0.672702 | -0.6605 |
| Italy .....                  | 7                         | 0.729541 | 1.241497 | 0.5120  |
| Netherlands .....            | 4                         | 1.236766 | 1.379239 | 0.1425  |
| Spain .....                  | 7                         | 0.875920 | 0.889449 | 0.0135  |
| By industry                  |                           |          |          |         |
| Basic Materials .....        | 4                         | 1.4754   | 0.6625   | -0.8130 |
| Consumer Cyclicals .....     | 5                         | 1.1791   | 1.4049   | 0.2258  |
| Consumer Non-Cyclicals ..... | 1                         | 0.5102   | 0.9111   | 0.4009  |
| Energy .....                 | 4                         | 0.6092   | 0.7371   | 0.1279  |
| Financials .....             | 9                         | 1.2844   | 1.1329   | -0.1514 |
| Healthcare .....             | 4                         | 0.9107   | 0.5416   | -0.3691 |
| Industrials .....            | 5                         | 0.9608   | 1.6204   | 0.6596  |
| Real Estate .....            | 10                        | 0.6321   | 1.5088   | 0.8767  |
| Technology .....             | 8                         | 0.9403   | 1.1872   | 0.2469  |
| Utilities .....              | 6                         | 0.5110   | 1.1304   | 0.6195  |

Note. No change for Portugal.

Source: authors' work on the basis of the Refinitiv EIKON data.

The mean value of the beta parameter of the countries and industries increased significantly. The highest increases were observed for Austria, France and Italy. In contrast, Ireland and Finland saw a decrease.

Unsurprisingly, Real Estate experienced the highest beta increase, followed by Industrials and Utilities. Beta decreased, on the other hand, for Basic Materials, Healthcare and Financials. After the pandemic, the average systematic risk of most companies increased, indicating a greater investment risk.

The following step was to help allocate investors' portfolios. All examined stocks were classified as either defensive or aggressive, and the structural change in the CAPM beta value was considered crucial. Defensive stocks have a beta smaller than one, indicating that the stock return moves less than the market return; there is a lower systematic risk than in the market. Defensive stocks are also called non-cyclical stocks because they are not correlated with the economic cycle and are usually assigned to Utilities or Healthcare industries. Aggressive stocks have a beta greater than one, indicating that the stock return fluctuates more significantly than the market return;

there is a higher systematic risk than in the market. Technology and small capitalisation stocks tend to have a higher beta than the market index (Miziołek et al., 2020). Table 5 summarises the beta estimates across countries and industries, respectively, taking into account the model's structural change.

**Table 5.** Summary of the beta coefficient estimates by country and industry

| Specification                | Number of overall changes | Increase | Decrease | Type of change               |                              |                             |                               |
|------------------------------|---------------------------|----------|----------|------------------------------|------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|
|                              |                           |          |          | from defensive to aggressive | from aggressive to defensive | from defensive to defensive | from aggressive to aggressive |
| By country                   |                           |          |          |                              |                              |                             |                               |
| Austria .....                | 1                         | 1        | 0        | 0                            | 0                            | 0                           | 1                             |
| Belgium .....                | 7                         | 6        | 1        | 3                            | 1                            | 3                           | 0                             |
| Finland .....                | 5                         | 2        | 3        | 0                            | 3                            | 2                           | 0                             |
| France .....                 | 12                        | 11       | 1        | 8                            | 1                            | 0                           | 3                             |
| Germany .....                | 11                        | 5        | 6        | 4                            | 2                            | 0                           | 5                             |
| Ireland .....                | 2                         | 1        | 1        | 0                            | 1                            | 1                           | 0                             |
| Italy .....                  | 7                         | 6        | 1        | 4                            | 0                            | 2                           | 1                             |
| Netherlands .....            | 4                         | 2        | 2        | 1                            | 2                            | 0                           | 1                             |
| Spain .....                  | 7                         | 4        | 3        | 2                            | 3                            | 2                           | 0                             |
| Total .....                  | 56                        | 38       | 18       | 22                           | 13                           | 10                          | 11                            |
| By industry                  |                           |          |          |                              |                              |                             |                               |
| Basic Materials .....        | 4                         | 0        | 4        | 0                            | 4                            | 0                           | 0                             |
| Consumer Cyclicals .....     | 5                         | 3        | 2        | 2                            | 0                            | 0                           | 3                             |
| Consumer Non-Cyclicals ..... | 1                         | 1        | 0        | 0                            | 0                            | 1                           | 0                             |
| Energy .....                 | 4                         | 3        | 1        | 1                            | 1                            | 2                           | 0                             |
| Financials .....             | 9                         | 4        | 5        | 2                            | 4                            | 0                           | 3                             |
| Healthcare .....             | 4                         | 0        | 4        | 0                            | 3                            | 1                           | 0                             |
| Industrials .....            | 5                         | 5        | 0        | 2                            | 0                            | 1                           | 2                             |
| Real Estate .....            | 10                        | 10       | 0        | 7                            | 0                            | 2                           | 1                             |
| Technology .....             | 8                         | 6        | 2        | 4                            | 1                            | 1                           | 2                             |
| Utilities .....              | 6                         | 6        | 0        | 4                            | 0                            | 2                           | 0                             |
| Total .....                  | 56                        | 38       | 18       | 22                           | 13                           | 10                          | 11                            |

Source: authors' work on the basis of the Refinitiv EIKON data.

Table 5 shows that 38 stocks saw an increase in the beta parameter, going from defensive to aggressive in 22 cases. Only 18 stocks saw a decrease, going from aggressive to defensive in 13 cases. Generally, pre-COVID-19, there were more defensive companies (31) than the aggressive ones (24). However, during the pandemic, this relationship reversed: the number of aggressive companies (33) exceeded that of defensive ones (22).

The key finding is the change in the beta parameter greater than one, suggesting that a significant shift occurred during the COVID-19 crisis. We observed the biggest change from defensive to aggressive in the case of French, German and Italian companies. Three Finnish and Spanish companies and two German and Dutch companies changed from aggressive to defensive. In each of the remaining countries, the change affected only one company.

The highest number of aggressive-beta companies after the pandemic occurred in Real Estate, Technology and Utilities sectors. This indicates that the total risk in these industries rose significantly during the pandemic. The increase of risk in the Real Estate sector had the most significant impact on the total risk. These findings are consistent with Alfaro et al. (2020), Baek et al. (2020) and Bulut et al. (2023), who found out that more capital-intensive and leveraged industries (high-operating and financial leverage), like Real Estate, are expected to entail a higher level of systematic risk. By the same token, Xiao (2022) noticed that industries like Real Estate experienced the biggest changes in the beta parameter after the outbreak of the COVID-19 pandemic. Our results also agree with those of the above-mentioned Bulut et al. (2023) in the part where they show that the COVID-19 pandemic affected different countries and industries to varying extents. Several factors at industry and country levels play an important role when unexpected developments like a pandemic occur. This leads to higher equity market dependence between European countries, particularly those with larger market capitalisation, like France, Germany, Belgium or Spain (Bartram & Yaw-Huei, 2015).

Industries with lower financial and operational leverage, such as Financials, Basic Materials and Healthcare, saw the biggest declines in beta, demonstrating they were able to adjust faster. Only 22 companies were relatively stable during the COVID-19 pandemic, with their beta coefficients remaining defensive or aggressive regardless of the circumstances.

## 5. Conclusions

The study focused on estimating the CAPM beta parameter, which is a measure of risk that can vary over time. Systematic risk assessment is crucial in times of financial distress, such as the COVID-19 pandemic, when structural change in the CAPM might occur. We investigated how the pandemic affected the European stock market, analysing its impact on countries as well as industries, and we believe our findings can be helpful for European financial analysts and researchers. This is one of the first papers that considers countries and industries to highlight the structural change in company beta caused by the COVID-19 pandemic crisis in the European stock market.

We found out that 56 companies (23% of the sample) experienced some structural change during the COVID-19 pandemic, although not all industries were affected to the same extent. After the pandemic, the average systematic risk of most companies rose on average by 0.2448. Companies in the Real Estate industry were affected to the largest extent, followed by those from the Energy and Utilities sectors. The risk in the Consumer Non-Cyclicals sector stayed at virtually the same level before, during and after the pandemic. As mentioned before, the beta rose in the case of 38 companies and fell in the case of 18, and the most affected countries were France, Germany, Belgium, Spain and Finland, i.e. those with relatively high market capitalisation.

Consequently, those were the countries and industries where the largest number of aggressive-beta companies occurred. But the pandemic generally triggered a rise in the beta parameter, i.e. a change from defensive to aggressive.

Our findings can help quantify investment risk in European countries and industries if unprecedented events, like the COVID-19 crisis, bring about challenges to both managers and scientific researchers. We also demonstrated that industries including Real Estate, Technology and Utilities are vulnerable to increased risk of financial distress as they usually have the highest operating and financial leverages. Our study shows that systematic risk, measured by beta, can change significantly during unpredictable shocks to the global economy, affecting countries and industries to varying degrees. While the CAPM remains a valuable tool for guiding managerial asset management strategies, risk assessment should be monitored on a country-by-country and industry-by-country basis.

Presented with information about the COVID-19 pandemic's impact on systematic risk (as assessed by the CAPM model), investors can make more informed business decisions. In particular, they should carefully monitor risk levels in each country and industry by analysing the optimal capital structure.

There are two major limitations in this study that should be addressed in future research. Firstly, the sample ought to be expanded so that it encompasses a greater number of companies. This would result in a more robust analysis. Secondly, the generalisability of the findings should be enhanced by incorporating all European companies listed in different currencies and markets. Moreover, the validity of the findings could be improved by using the International CAPM formula and different tests to verify the structural changes in the model. Further research might be conducted on the basis of an alternative model, like the Fama-French Three-Factor Model, and the dataset could be expanded so as to incorporate high-frequency data. Finally, methodologies alternative to classical CAPM could be employed.

## Acknowledgement

The article was written in the framework of research financed by the National Science Centre, MINIATURA 6: 2022/06/X/HS4/00275.

## References

- Alfaro, L., Chari, A., Greenland, A. N., & Schott, P. K. (2020). *Aggregate and Firm-Level Stock Returns during Pandemics, in Real Time* (NBER Working Papers No. 26950). [https://www.nber.org/system/files/working\\_papers/w26950/w26950.pdf](https://www.nber.org/system/files/working_papers/w26950/w26950.pdf).
- Andrews, D. W. K. (1989). *Tests for Parameter Instability and Structural Change with Unknown Change Point* (Cowles Foundation Discussion Paper No. 943). <https://cowles.yale.edu/sites/default/files/2022-08/d0943.pdf>.
- Andrews, D. W. K. (1993). Tests for parameter instability and structural change with unknown change point. *Econometrica*, 61(4), 821–856. <https://doi.org/10.2307/2951764>.
- Baek, S., Mohanty, S. K., & Glambosky, M. (2020). COVID-19 and stock market volatility: An industry level analysis. *Finance Research Letters*, 37, 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2020.101748>.
- Baker, S. R., Bloom, N., Davis, S. J., Kost, K. J., Sammon, M. C., & Viratyosin, T. (2020). *The Unprecedented Stock Market Impact of COVID-19* (NBER Working Paper No. 26945). <https://doi.org/10.3386/w26945>.
- Bartram, S. M., & Yaw-Huei, W. (2015). European financial market dependence: An industry analysis. *Journal of Banking and Finance*, 59, 146–163. <https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2015.06.002>.
- Bénassy-Quéré, A., & Weder Di Mauro, B. (Eds.). (2020). *Europe in the Time of Covid-19*. CEPR Press. <https://cepr.org/publications/books-and-reports/europe-time-covid-19>.
- Bey, R. P. (1983). Market Model Stationarity of Individual Public Utilities. *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 18(1), 67–85. <https://doi.org/10.2307/2330805>.
- Bogołębska, J., Feder-Sempach, E., & Stawasz-Grabowska, E. (2024). *Safe Assets in the Global Economy. Supply, Demand and Financial Stability*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781003376538>.
- Brown, R. L., Durbin, J., & Evans, J. M. (1975). Techniques for Testing the Constancy of Regression Relationships over Time. *Journal of the Royal Statistical Society. Series B: Statistical Methodology*, 37(2), 149–163. <https://doi.org/10.1111/j.2517-6161.1975.tb01532.x>.
- Bulut, E., Marangoz, C., & Daştan, M. (2023). Market Reactions to COVID-19: Does Systemic Risk Vary Across Industries? A Markov-Switching CAPM Approach. *Eastern European Economics*, 62(1), 69–88. <https://doi.org/10.1080/00128775.2023.2173234>.
- Canegrati, E. (2008). *Testing the CAPM: Evidence from Italian Equity Markets* (MPRA Paper No. 10407). <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/10407/>.
- Chaveau, T., & Maillet, B. (1998). *Flexible Least Squares Betas: The French Market Case* (Papers 1998-03/fi).
- Chen, J. M. (2021). The Capital Asset Pricing Model. *Encyclopedia*, 1(3), 915–933. <https://doi.org/10.3390/encyclopedia1030070>.

- Choudhry, T., Lu, L., & Peng, K. (2010). Time-varying beta and the Asian financial crisis: Evidence from the Asian industrial sectors. *Japan and the World Economy*, 22(4), 228–234. <https://doi.org/10.1016/j.japwor.2010.06.003>.
- Choudhry, T., & Wu, H. (2009). Forecasting the weekly time-varying beta of UK firms: GARCH models vs. Kalman filter method. *The European Journal of Finance*, 15(4), 437–444. <https://doi.org/10.1080/13518470802604499>.
- Dang Ngoc, H., Vu Thi Thuy, V., & Le Van, C. (2021). Covid 19 pandemic and Abnormal Stock Returns of listed companies in Vietnam. *Cogent Business and Management*, 8(1), 1–18. <https://doi.org/10.1080/23311975.2021.1941587>.
- Dempsey, M. (2013). The Capital Asset Pricing Model (CAPM): The History of a Failed Revolutionary Idea in Finance?. *Abacus*, 49(S1), 7–23. <https://doi.org/10.1111/j.1467-6281.2012.00379.x>.
- Dębski, W., Feder-Sempach, E., & Szczepocki, P. (2021). Time-Varying Beta – The Case Study of the Largest Companies from the Polish, Czech, and Hungarian Stock Exchange. *Emerging Markets Finance & Trade*, 57(13), 3855–3877. <https://doi.org/10.1080/1540496X.2020.1738188>.
- Dębski, W., Feder-Sempach, E., & Świdorski, B. (2015). Are beta parameters stable on the Warsaw Stock Exchange?. *Kwartalnik Kolegium Ekonomiczno-Społecznego. Studia i Prace*, 3(3), 65–74. <https://doi.org/10.33119/KKESSiP.2015.3.3.5>.
- Dębski, W., Feder-Sempach, E., & Świdorski, B. (2016). Beta stability over bull and bear market on the Warsaw Stock Exchange. *Folia Oeconomica Statinesia*, 16(1), 75–92. <https://doi.org/10.1515/fofi-2016-0006>.
- Dębski, W., Feder-Sempach, E. M., & Wójcik, S. (2017). Stabilność parametru beta dla największych spółek z rynku polskiego, niemieckiego i francuskiego – analiza porównawcza. *Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska. Sectio H – Oeconomia*, 51(5), 69–78. <https://doi.org/10.17951/h.2017.51.5.69>.
- Di Liddo, F., Anelli, D., Morano, P., & Tajani, F. (2023). The Impacts of COVID-19 on Real Estate Market Dynamics: A Systematic Literature Review of Emerging Trends. *Buildings*, 13(9), 1–28. <https://doi.org/10.3390/buildings13092334>.
- Ding, R., & Uryasev, S. (2022). Drawdown beta and portfolio optimization. *Quantitative Finance*, 22(7), 1265–1276. <https://doi.org/10.1080/14697688.2022.2037698>.
- Fabozzi, F. J., & Francis, J. C. (1978). Betas as a Random Coefficient. *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 13(1), 101–116. <https://doi.org/10.2307/2330525>.
- Feder-Sempach, E., & Szczepocki, P. (2022). The Bayesian Method in Estimating Polish and German Industry Betas. A Comparative Analysis of the Risk between the Main Economic Sectors from 2001–2020. *Comparative Economic Research. Central and Eastern Europe*, 25(2), 45–60. <https://doi.org/10.18778/1508-2008.25.12>.
- Feder-Sempach, E., Szczepocki, P., & Dębski, W. (2023). What if beta is not stable? Applying the Kalman filter to risk estimates of top US companies over the long time horizon. *Bank i Kredyt. Bank & Credit*, 54(1), 25–44. <https://doi.org/10.5604/01.3001.0054.5699>.
- Goodell, J. W. (2020). COVID-19 and finance: Agendas for future research. *Finance Research Letters*, 35, 1–5. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2020.101512>.
- Hansen, B. E. (n.d.). *Gauss Programs*.

- Hansen, B. E. (1997). Approximate Asymptotic  $P$  Values for Structural-Change Tests. *Journal of Business & Economic Statistics*, 15(1), 60–67. <https://doi.org/10.1080/07350015.1997.10524687>.
- Herrera, F. L., González Maiz Jiménez, J., & Reyes Santiago, A. (2022). Forecasting Performance of Different Betas: Mexican Stocks before and during the COVID-19 Pandemic. *Emerging Markets Finance and Trade*, 58(13), 3868–3880. <https://doi.org/10.1080/1540496X.2022.2073813>.
- Jain, S. (2022). Betas in the time of corona: a conditional CAPM approach using multivariate GARCH model for India. *Managerial Finance*, 48(2), 243–257. <https://doi.org/10.1108/MF-05-2021-0226>.
- Jostova, G., & Philipov, A. (2005). Bayesian analysis of stochastic betas. *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 40(4), 747–778. <https://doi.org/10.1017/S002210900001964>.
- Kayo, E. K., Martelanc, R., Brunaldi, E. O., & da Silva, W. E. (2020). Capital asset pricing model, beta stability, and the pricing puzzle of electricity transmission in Brazil. *Energy Policy*, 142. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2020.111485>.
- Khan, M. N., Fifield, S. G. M., & Power, D. M. (2024). The impact of the COVID-19 pandemic on stock market volatility: evidence from a selection of developed and emerging stock markets. *SN Business & Economics*, 4, 1–26. <https://doi.org/10.1007/s43546-024-00659-w>.
- Khan, M., Nawaz Kayani, U., Khan, M., Shahzad Mughal, K., & Haseeb, M. (2023). COVID-19 Pandemic & Financial Market Volatility; Evidence from GARCH Models. *Journal of Risk and Financial Management*, 16(1), 1–20. <https://doi.org/10.3390/jrfm16010050>.
- Kwon, J. H. (2019). Tail risk and the consumption CAPM. *Finance Research Letters*, 30, 69–75. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2019.03.025>.
- Lintner, J. (1965). The Valuation of Risk Assets and the Selection of Risky Investments in Stock Portfolios and Capital Budgets. *The Review of Economics and Statistics*, 47(1), 13–37. <https://doi.org/10.2307/1924119>.
- Lisicki, B. (2023). Wpływ pandemii COVID-19 na ryzyko rynkowe akcji mierzone współczynnikiem beta. *Wiadomości Statystyczne. The Polish Statistician*, 68(1), 1–22. <https://doi.org/10.5604/01.3001.0016.2360>.
- Maji, K. (2010). *Validity of Capital Asset Pricing Model & Stability of Systematic Risk (Beta): An Empirical Study on Indian Stock Market*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.1708463>.
- Mazviona, B. W., & Elias, N. (2013). Stability of Beta Coefficients on the Zimbabwe Stock Exchange After Currency Reform: Chow Approach. *International Journal of Business, Economics and Law*, 3(1), 44–57.
- Mergner, S., & Bulla, J. (2008). Time-varying beta risk of Pan-European industry portfolios: A comparison of alternative modeling techniques. *The European Journal of Finance*, 14(8), 771–802. <https://doi.org/10.1080/13518470802173396>.
- Miziołek, T., Feder-Sempach, E., & Zaremba, A. (2020). *International Equity Exchange-Traded Funds. Navigating Global ETF Market Opportunities and Risks*. Palgrave Macmillan. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-53864-4>.
- Mossin, J. (1966). Equilibrium in a Capital Asset Market. *Econometrica*, 34(4), 768–783. <https://doi.org/10.2307/1910098>.
- Onali, E. (2020). *COVID-19 and stock market volatility*. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3571453>.
- Perold, A. F. (2004). The Capital Asset Pricing Model. *Journal of Economic Perspectives*, 18(3), 3–24. <https://doi.org/10.1257/0895330042162340>.

- Rossi, M. (2016). The capital asset pricing model: a critical literature review. *Global Business and Economics Review*, 18(5), 604–617. <https://dx.doi.org/10.1504/GBER.2016.078682>.
- Sansa, N. A. (2020). *The Impact of the COVID-19 on the Financial Markets: Evidence from China and USA*. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3562530>.
- Sharpe, W. (1964). Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium under Conditions of Risk. *Journal of Finance*, 19(3), 425–442. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.1964.tb02865.x>.
- Slimane, I. B., Bellalah, M., & Rjiba, H. (2017). Time-varying beta during the 2008 financial crisis – evidence from North America and Western Europe. *Journal of Risk Finance*, 18(4), 398–431. <https://doi.org/10.1108/JRF-02-2017-0020>.
- Topcu, M., & Serkan Gulal, O. (2020). The impact of COVID-19 on emerging stock markets. *Finance Research Letters*, 36, 1–4. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2020.101691>.
- Wells, C. (1994). Variable betas on the Stockholm exchange 1971–1989. *Applied Financial Economics*, 4(1), 75–92. <https://doi.org/10.1080/758522128>.
- Xiao, C. (2022). An Empirical Test of CAPM Before and After the Pandemic Outbreak – The Case of American Stock Market. In: *Proceedings of the 2022 7th International Conference on Financial Innovation and Economic Development* (pp. 2449–2457). <https://doi.org/10.2991/aebmr.k.220307.401>.
- Yan, B., Stuart, L., Tu, A., & Zhang, T. (2020). *Analysis of the Effect of COVID-19 on the Stock Market and Potential Investing Strategies*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3563380>.
- Zeileis, A., Leisch, F., Hornik, K., & Kleiber, C. (2002). strucchange: An R Package for Testing for Structural Change in Linear Regression Models. *Journal of Statistical Software*, 7(2), 1–38. <https://doi.org/10.18637/jss.v007.i02>.
- Zhang, D., Hu, M., & Ji, Q. (2020). Financial markets under the global pandemic of COVID-19. *Finance Research Letters*, 36, 1–6. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2020.101528>.

## Oddziaływanie bieżących i majątkowych wydatków rządowych na polską gospodarkę

Piotr Krajewski<sup>a</sup>, Katarzyna Piłat<sup>b</sup>

**Streszczenie.** Instrumenty fiskalne stanowią ważne narzędzie stabilizacji gospodarczej kraju. W badaniu omawianym w niniejszym artykule podjęto się odpowiedzi na pytanie, na ile różne sposoby prowadzenia ekspansywnej polityki fiskalnej są skuteczne w stymulowaniu gospodarki. Celem badania jest porównanie oddziaływania dwóch rodzajów wydatków rządowych: bieżących (konsumpcji publicznej) i majątkowych (inwestycji publicznych) na polską gospodarkę. Zastosowano dynamiczny stochastyczny model równowagi ogólnej, uwzględniający zarówno mechanizmy popytowe, jak i podażowe. Innowacyjność tego podejścia polega na uwzględnieniu częściowej substytucji konsumpcji prywatnej konsumpcją publiczną. Parametry modelu oszacowano z wykorzystaniem estymacji bayesowskiej na podstawie danych Eurostatu za lata 2000–2022. Z badania wynika, że w krótkim okresie wydatki majątkowe cechują się wyższą skutecznością w pobudzeniu gospodarki niż wydatki bieżące. Największe różnice występują między długookresowymi skutkami makroekonomicznymi zwiększania poszczególnych rodzajów zakupów rządowych. Uzyskane funkcje reakcji na impulsy fiskalne wskazują, że wpływ bieżących wydatków rządowych na PKB, konsumpcję i zatrudnienie szybko zanika, podczas gdy wydatki majątkowe trwale podnoszą poziom zarówno produkcji, jak i konsumpcji. Oznacza to zatem, że zwiększanie inwestycji publicznych jest efektywniejszą metodą stymulowania polskiej gospodarki niż zwiększanie konsumpcji publicznej.

**Słowa kluczowe:** bieżące wydatki rządowe, majątkowe wydatki rządowe, konsumpcja publiczna, inwestycje publiczne

**JEL:** E62, H30, H54

## The impact of current and capital government expenditure on the Polish economy

**Abstract.** Fiscal instruments are an important tool used to ensure a country's economic stabilisation. In the study presented in this article, we attempt to find out how effective different ways of conducting expansive fiscal policy are in stimulating the economy. The aim of the article is to compare the impact of two types of government expenditure, i.e. the current (public consumption) and capital (public investment) spending on the Polish economy. A dynamic stochastic general equilibrium model was used that took into consideration both demand and supply mechanisms. The innovativeness of this approach lies in taking into account a partial

<sup>a</sup> Uniwersytet Łódzki, Wydział Ekonomiczno-Socjologiczny, Polska / University of Lodz, Faculty of Economics and Sociology, Poland. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5377-9578>. Autor korespondencyjny / Corresponding author, e-mail: [piotr.krajewski@uni.lodz.pl](mailto:piotr.krajewski@uni.lodz.pl).

<sup>b</sup> Uniwersytet Łódzki, Wydział Ekonomiczno-Socjologiczny, Polska / University of Lodz, Faculty of Economics and Sociology, Poland. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9364-8863>. E-mail: [katarzyna.pilat@uni.lodz.pl](mailto:katarzyna.pilat@uni.lodz.pl).

substitution of private consumption with public consumption. The model parameters were estimated using Bayesian estimation on the basis of Eurostat data for 2000–2022. The results of the study indicate that in the short term, capital government expenditure is more effective in stimulating the Polish economy than current government expenditure. The most significant differences occur between the long-term macroeconomic effects of increasing different types of government purchases. The fiscal impulse response functions show that the impact of current government spending on GDP, consumption and employment fades quickly, while capital government spending permanently raises both output and consumption. This means that increasing public investment is a more effective method of stimulating the Polish economy than raising current government spending.

**Keywords:** current government expenditure, capital government expenditure, public consumption, public investment

## 1. Wprowadzenie

Na 2025 r. zaplanowano zwiększenie inwestycji publicznych w Polsce do rekordowego poziomu, najwyższego w historii kraju. W tym kontekście szczególnie istotna staje się odpowiedź na pytanie, który rodzaj wydatków rządowych: bieżące (konsumpcja publiczna) czy majątkowe (inwestycje publiczne) stanowi lepsze narzędzie stymulowania polskiej gospodarki. W literaturze dotyczącej mnożników fiskalnych w Polsce brakuje prac na temat tego typu oddziaływań, ponieważ dotychczasowe badania polskich autorów nad efektywnością polityki fiskalnej koncentrowały się na wpływie łącznych wydatków rządowych na koniunkturę (zob. m.in. Herda, 2017; Lubiński, 2015; Szymańska, 2020).

Na gruncie teoretycznym różnice w oddziaływaniu bieżących i majątkowych wydatków rządowych na PKB wynikają z heterogeniczności ich wpływu na konsumpcję prywatną gospodarstw domowych oraz zdolności wytwórcze gospodarki. Po pierwsze, majątkowe wydatki rządowe – w przeciwieństwie do wydatków bieżących – nie są substytutem konsumpcji prywatnej, a zatem wypierają ją w mniejszym stopniu (Ambler i in., 2017; Asimakopoulou i in., 2021). Im niższa jest bowiem stopa substytucji, tym słabszy jest mechanizm wypierania jednych wydatków przez drugie. Po drugie, majątkowe wydatki rządowe zwiększają kapitał publiczny, a w konsekwencji podnoszą zdolności produkcyjne gospodarki, podczas gdy bieżące wydatki rządowe nie wpływają na kapitał publiczny i funkcję produkcji.

Oddziaływanie wydatków majątkowych na zdolności produkcyjne gospodarki jest szeroko analizowane w literaturze przedmiotu (zob. m.in. Bom i Ligthart, 2014; Dinlersoz i Fu, 2022; Kamps, 2004; Leeper i in., 2010), ale kwestia substytucji konsumpcji prywatnej konsumpcją publiczną rzadko bywa brana pod uwagę w analizach porównawczych makroekonomicznych skutków bieżących i majątkowych wydatków rządowych. W szczególności brakuje tego typu analiz prowadzonych na podstawie modeli, których parametry są estymowane dla gospodarek krajów Europy Środkowo-Wschodniej.

Celem badania omawianego w artykule jest porównanie oddziaływania bieżących i majątkowych wydatków rządowych na polską gospodarkę. To pierwsze oszacowanie makroekonomicznych skutków polityki fiskalnej dla gospodarki kraju leżącego w Europie Środkowo-Wschodniej opierające się na estymowanym bayesowsko dynamicznym stochastycznym modelu równowagi ogólnej, który uwzględnia zarówno różnice w oddziaływaniu poszczególnych wydatków rządowych na kapitał publiczny, jak i substytucji konsumpcji prywatnej konsumpcją publiczną. Taka analiza jest uzasadniona, ponieważ instrumenty fiskalne stanowią ważne narzędzie w ramach antycyklicznych działań stabilizacyjnych (Barczyk, 2020). Praca wpisuje się w szerszy nurt badań dotyczących heterogeniczności makroekonomicznych skutków zwiększania wydatków rządowych (zob. m.in. Gajda-Kantorowska, 2022).

## 2. Metoda badania

Przedmiotem badania jest wpływ bieżących i majątkowych wydatków rządowych na polską gospodarkę. Oszacowano go z zastosowaniem bayesowskiej estymacji parametrów dynamicznego stochastycznego modelu równowagi ogólnej.

Uwzględnione w modelu dwa rodzaje wydatków rządowych mają odmienny wpływ na zachowanie gospodarstw domowych i zdolności produkcyjne gospodarki. W przeciwieństwie do inwestycji publicznych konsumpcja publiczna – będąca częściowo substytutem konsumpcji prywatnej – bezpośrednio wpływa na użyteczność gospodarstw domowych (Ambler i in., 2017; Ercolani i e Azevedo, 2014). Wpływ konsumpcji publicznej na użyteczność gospodarstw domowych zależy od substytucji konsumpcji prywatnej konsumpcją publiczną. Biorąc pod uwagę tę częściową substytucyjność, założono, że funkcja użyteczności gospodarstw domowych  $u_t$  przyjmuje postać (zob. Christiano i Eichenbaum, 1992):

$$u_t = \ln(c_t + \phi g_{c,t}) + \vartheta(1 - l_t), \quad (1)$$

gdzie:

$c_t$  – konsumpcja prywatna,

$g_{c,t}$  – konsumpcja publiczna,

$l_t$  – praca,

$\phi$  – stopa substytucji konsumpcji prywatnej konsumpcją publiczną,  $\phi \in (0, 1)$ ,

$\vartheta$  – rola czasu wolnego w funkcji użyteczności,  $\vartheta > 0$ .

Gospodarstwa domowe maksymalizują sumę zdyskontowanych użyteczności, zatem:

$$E \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t (\ln(c_t + \phi g_{c,t}) + \vartheta(1 - l_t)) \rightarrow \max, \quad (2)$$

gdzie:

$E$  – wartość oczekiwana,

$\beta$  – współczynnik dyskontowy,  $\beta \in (0, 1)$ .

W konsekwencji, maksymalizując użyteczność, gospodarstwa domowe uwzględniają poziom konsumpcji publicznej, ponieważ ten rodzaj wydatków rządowych jest częściowo substytutem konsumpcji prywatnej (dotyczy to np. wydatków na służbę zdrowia czy edukację). Jednak inwestycje publiczne nie są uwzględniane w funkcji użyteczności gospodarstw domowych, ponieważ nie są substytutem konsumpcji prywatnej.

Z kolei z punktu widzenia zdolności produkcyjnych gospodarki różnica między skutkami inwestycji publicznych i konsumpcji publicznej polega na różnym wpływie poszczególnych wydatków rządowych na funkcję produkcji. W przeciwieństwie do konsumpcji publicznej inwestycje publiczne zwiększają kapitał publiczny, który jest składnikiem funkcji produkcji.

W modelu założono następującą funkcję produkcji, która uwzględnia zarówno kapitał prywatny, jak i publiczny (Leeper i in., 2010):

$$y_t = k_t^\alpha l_t^{1-\alpha} (k_{G,t-1})^{\alpha_G}, \quad (3)$$

gdzie:

$y_t$  – produkcja,

$k_t$  – kapitał prywatny,

$k_{G,t}$  – kapitał publiczny,

$\alpha$  – elastyczność produkcji względem kapitału prywatnego,  $\alpha \in (0, 1)$ ,

$\alpha_G$  – elastyczność produkcji względem kapitału publicznego,  $\alpha_G > 0$ .

Jest to zatem funkcja produkcji ze stałymi korzyściami skali w odniesieniu do prywatnych czynników produkcji.

Kapitał publiczny i prywatny rosną zgodnie ze standardowym równaniem akumulacji kapitału:

$$k_{G,t} = (1 - \delta_G)k_{G,t-1} + g_{I,t}, \quad (4)$$

$$k_t = (1 - \delta)k_t + i_t, \quad (5)$$

gdzie:

$g_{I,t}$  – inwestycje publiczne,

$i_t$  – inwestycje prywatne,

$\delta_G$  – stawka amortyzacji w przypadku kapitału publicznego,  $\delta_G \in (0, 1)$ ,

$\delta$  – stawka amortyzacji w przypadku kapitału prywatnego,  $\delta \in (0, 1)$ .

Inwestycje publiczne, analogicznie do inwestycji prywatnych, poprzez równanie akumulacji kapitału wpływają więc na poziom kapitału, a w konsekwencji na zdolności produkcyjne gospodarki. W przeciwieństwie do tego – jak wspomniano – konsumpcja publiczna nie wpływa na zdolności produkcyjne gospodarki.

Polityka fiskalna polega na kształtowaniu konsumpcji publicznej i inwestycji publicznych, przy zachowaniu międzyokresowego ograniczenia budżetowego. Międzyokresowe ograniczenie budżetowe rządu przyjmuje postać:

$$\sum_{t=1}^{\infty} \frac{g_{C,t} + g_{I,t}}{(1 + r_1)(1 + r_2) \dots (1 + r_t)} = \sum_{t=1}^{\infty} \frac{tax_t}{(1 + r_1)(1 + r_2) \dots (1 + r_t)}, \quad (6)$$

gdzie:

$tax_t$  – podatki,

$r_t$  – stopa procentowa.

Zmiany obu analizowanych rodzajów wydatków rządowych są opisywane przez procesy autoregresyjne:

$$g_{C,t} = (1 - \rho_{gC})\bar{g}_C + \rho_{gC}g_{C,t-1} + \zeta_{gC,t}, \quad (7)$$

$$g_{I,t} = (1 - \rho_{gI})\bar{g}_I + \rho_{gI}g_{I,t-1} + \zeta_{gI,t}, \quad (8)$$

gdzie:

$\rho_{gC}$  – trwałość zmian konsumpcji publicznej,  $\rho_{gC} \in (0, 1)$ ,

$\rho_{gI}$  – trwałość zmian inwestycji publicznych,  $\rho_{gI} \in (0, 1)$ ,

$\bar{g}_C$  – średni poziom konsumpcji publicznej,  $\bar{g}_C > 0$ ,

$\bar{g}_I$  – średni poziom inwestycji publicznych,  $\bar{g}_I > 0$ ,

$\zeta_{gC,t}$  – szoki dotyczące konsumpcji publicznej,  $\zeta_{gC,t} \sim N(0, \sigma_{gC}^2)$ ,

$\zeta_{gI,t}$  – szoki dotyczące inwestycji publicznych,  $\zeta_{gI,t} \sim N(0, \sigma_{gI}^2)$ .

Model uwzględnia to, że zwiększenie wydatków rządowych prowadzi do wzrostu deficytu i długu publicznego. Przyjęto założenie, że podatki jedynie częściowo dostosowują się do zmian wydatków rządowych i długu publicznego, zgodnie z regułą fiskalną przedstawioną przez Chunga i in. (2007), czyli:

$$tax_t - t\bar{a}x = \vartheta_B(B_t - \bar{B}) + \vartheta_g(g_{C,t} + g_{I,t} - \bar{g}_C - \bar{g}_I), \quad (9)$$

gdzie:

$t\bar{a}x$  – średni poziom wpływów podatkowych,

$B_t$  – dług publiczny,

$\bar{B}$  – średni poziom długu publicznego,

$\vartheta_B > 0, \vartheta_g > 0$ .

Dynamikę długu publicznego określa następujące równanie:

$$B_t - B_{t-1} = g_{C,t} + g_{I,t} - tax_t + r_t B_{t-1}. \quad (10)$$

Przedstawione założenia modelu są najbardziej istotne w ramach analizy porównawczej makroekonomicznych skutków konsumpcji publicznej i inwestycji publicznych. Pozostałe założenia modelu opisano poniżej.

Stopa procentowa jest określana przez politykę pieniężną, prowadzoną zgodnie ze standardową regułą Taylora (1993):

$$r_t = r^* + \alpha_\pi(\pi_t - \pi^*) + \alpha_y(y_t - y^*), \quad (11)$$

gdzie:

$\pi_t$  – stopa inflacji,

$r^*$  – naturalna stopa procentowa,

$\pi^*$  – cel inflacyjny,

$y^*$  – potencjalna produkcja,

$\alpha_\pi$  – wpływ odchylenia inflacji od poziomu docelowego na stopę procentową banku centralnego,  $\alpha_\pi > 0$ ,

$\alpha_y$  – wpływ luki popytowej (różnicy między bieżącym PKB a produkcją potencjalną) na stopę procentową banku centralnego,  $\alpha_y > 0$ .

Polityka pieniężna ma znaczący wpływ na produkcję ze względu na występowanie sztywności cen nominalnych. Ceny są ustalane zgodnie ze schematem Calvo (1983), co oznacza, że prawdopodobieństwo ustalenia ceny przez firmy jest niezależne od ich wcześniejszych decyzji (Erceg i in., 2000). W rezultacie średni poziom cen jest określany przez następujące równanie:

$$p_t = \left( \xi_p p_{IND,t}^{-\frac{1}{\lambda}} + (1 - \xi_p) p_{OPT,t}^{-\frac{1}{\lambda}} \right)^{-\lambda}, \quad (12)$$

gdzie:

$p_t$  – średni poziom cen,

$p_{IND,t}$  – cena indeksowana,

$p_{OPT,t}$  – cena optymalizowana,

- $\xi_P$  – prawdopodobieństwo, że firma zindeksuje cenę,  $\xi_P \in (0, 1)$ ,  
 $\lambda$  – marża na rynku dóbr i usług,  $\lambda > 0$ .

Im wyższa wartość  $\xi_P$ , tym silniejsze nominalne sztywności cen w analizowanej gospodarce.

W modelu założono, że na rynku pracy panuje konkurencja monopolistyczna. Praca dostarczana przez gospodarstwa domowe jest heterogeniczna, co oznacza, że gospodarstwa domowe mają pewną monopolistyczną władzę na rynku pracy.

Zagregowana siła robocza jest określana przez funkcję Dixita-Stiglitz (1977):

$$l_t = \left( \int_0^1 l_t(j)^{\frac{1}{1+\lambda_w}} dj \right)^{1+\lambda_w}, \quad (13)$$

gdzie:

$l_t(j)$  – siła robocza dostarczana przez  $j$ -e gospodarstwo domowe,

$\lambda_w$  – marża na rynku pracy,  $\lambda_w > 0$ .

Płace, podobnie jak ceny, nie są elastyczne (zob. m.in. Kollmann, 2001). W rezultacie średni poziom płacy brutto jest opisany wzorem:

$$w_t = \left( \xi_w w_{IND,t}^{-\frac{1}{\lambda_w}} + (1 - \xi_w) w_{OPT,t}^{-\frac{1}{\lambda_w}} \right)^{-\lambda_w}, \quad (14)$$

gdzie:

$w_t$  – średni poziom wynagrodzenia,

$w_{IND,t}$  – wynagrodzenie indeksowane,

$w_{OPT,t}$  – wynagrodzenie optymalizowane,

$\xi_w$  – prawdopodobieństwo, że gospodarstwa domowe będą indeksować wynagrodzenie,  $\xi_w \in (0, 1)$ .

Ograniczenie budżetowe gospodarstwa domowego jest określone wzorem:

$$\sum_{t=1}^{\infty} \frac{c_t}{(1+r_1)(1+r_2) \dots (1+r_t)} = k_0 + \sum_{t=1}^{\infty} \frac{w_t - tax_t}{(1+r_1)(1+r_2) \dots (1+r_t)}. \quad (15)$$

Jak wynika z powyższego równania,  $w_t$  oznacza poziom wynagrodzenia brutto.

Dobro finalne jest wytwarzane na bazie dóbr pośrednich, w warunkach konkurencji monopolistycznej. W rezultacie otrzymuje się:

$$y_t = \left( \int_0^1 y_t(i)^{\frac{1}{1+\lambda}} di \right)^{1+\lambda}, \quad (16)$$

gdzie  $y_t(i)$  to dobro pośrednie typu  $i$ .

Dobro finalne może być przeznaczone na konsumpcję prywatną, inwestycje prywatne, konsumpcję publiczną i inwestycje publiczne. Zagregowany popyt jest opisany wzorem:

$$y_t = c_t + i_t + g_{C,t} + g_{I,t}. \quad (17)$$

Oznacza to, że zarówno konsumpcja publiczna, jak i inwestycje publiczne zwiększają zagregowany popyt w takim samym stopniu. Jednak, jak wskazano wcześniej, tylko inwestycje publiczne przyczyniają się do zwiększenia długookresowych zdolności produkcyjnych gospodarki. Jak wynika z równania (16), analizowany model jest modelem gospodarki zamkniętej. Uproszczenie to może wpływać na przeszacowanie mnożników fiskalnych, ponieważ w przypadku polskiej gospodarki, która jest otwartą gospodarką z kursem płynnym, ekspansja fiskalna może prowadzić do aprecjacji waluty krajowej i obniżenia eksportu netto, a w efekcie – do słabszego oddziaływania na poziom PKB. Należy jednak zaznaczyć, że z punktu widzenia celu badania, jakim jest porównanie oddziaływania bieżących i majątkowych wydatków rządowych na polską gospodarkę, uproszczenie polegające na zastosowaniu modelu gospodarki zamkniętej nie wpływa na formułowane wnioski. Ekspansja fiskalna, niezależnie od tego, czy polega na wzroście wydatków bieżących, czy majątkowych, wpływa bowiem w analogiczny sposób na aprecjację waluty krajowej i obniżenie eksportu netto. Różnice między skutkami zwiększania bieżących i majątkowych wydatków rządowych wynikają natomiast z uwzględnionych w niniejszym badaniu różnic w ich oddziaływaniu na możliwości wytwórcze gospodarki i decyzje optymalizacyjne gospodarstw domowych.

Ze specyfikacji modelu wynika, że zmiany wydatków rządowych mogą mieć zarówno popytowy, jak i podażowy wpływ na gospodarkę (m.in. Becerra-Vicario i in., 2020). Polityka fiskalna oddziałuje w modelu i na popytową, i na podażową stronę gospodarki ze względu na sztywność cen i płac oraz uwzględnienie kapitału publicznego jako jednego z czynników produkcji.

Jak wskazano wcześniej, parametry rozpatrywanego modelu oszacowano z wykorzystaniem estymacji bayesowskiej. Podejście bayesowskie polega na ustalaniu rozkładów a posteriori na podstawie informacji a priori i aproksymacji funkcji wiarygodności, którą przeprowadza się za pomocą filtru Kalmana z wykorzystaniem reprezentacji przestrzeni stanów. Do wyznaczenia rozkładu a posteriori użyto algorytmu Metropolisa-Hastingsa (Hastings, 1970; Metropolis i in., 1953). Podejście bayesowskie stanowi

jedną z częściej stosowanych metod estymacji parametrów dynamicznych stochastycznych modeli równowagi ogólnej (Ruge-Murcia, 2007), w tym modeli dotyczących polityki fiskalnej (m.in. Kormilitsina i Zubairy, 2018). Wśród najważniejszych zalet tej metody wymienia się przede wszystkim małą wrażliwość wyników na błędy specyfikacji modelu ekonomicznego (Fernández-Villaverde, 2010). Oszacowania a posteriori wykonano na podstawie danych kwartalnych Eurostatu<sup>1</sup> za lata 2000–2022 z wykorzystaniem oprogramowania Dynare (zob. np. Griffoli, 2007).

### 3. Wyniki badania

Z punktu widzenia celu badania najistotniejsze są wartości dwóch parametrów zastosowanego modelu:

- stopnia substytucji konsumpcji prywatnej konsumpcją publiczną –  $\phi$ ;
- wpływu kapitału publicznego na funkcję produkcji –  $\alpha_G$ .

Ich oszacowania determinują bowiem różnice w oddziaływaniu bieżących i majątkowych wydatków rządowych na gospodarkę. Wyniki oszacowań tych i pozostałych parametrów modelu zawarto w tablicy.

**Tablica.** Oszacowania parametrów modelu

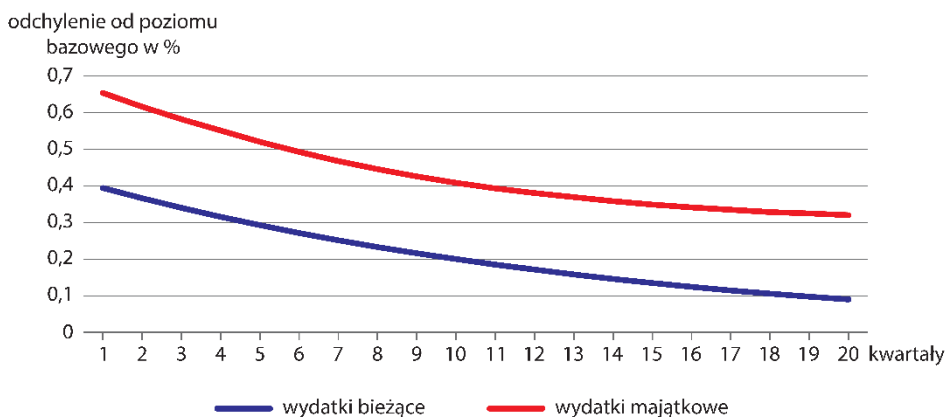
| Parametry                                       | Wartości |
|-------------------------------------------------|----------|
| <b>Metoda oszacowania: estymacja bayesowska</b> |          |
| $\phi$ .....                                    | 0,3298   |
| $\vartheta$ .....                               | 1,1066   |
| $\alpha$ .....                                  | 0,3942   |
| $\alpha_G$ .....                                | 0,0255   |
| $\vartheta_B$ .....                             | 0,2473   |
| $\vartheta_G$ .....                             | 0,1005   |
| $\alpha_\pi$ .....                              | 1,9201   |
| $\alpha_y$ .....                                | 0,4417   |
| $\xi_P$ .....                                   | 0,7200   |
| $\xi_w$ .....                                   | 0,8109   |
| $\lambda$ .....                                 | 0,1830   |
| <b>Metoda oszacowania: kalibracja</b>           |          |
| $\beta$ .....                                   | 0,99     |
| $\delta_G$ .....                                | 0,0125   |
| $\delta$ .....                                  | 0,025    |
| $\lambda_w$ .....                               | 0,5      |

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Eurostatu.

<sup>1</sup> <https://ec.europa.eu/eurostat/data/database>.

Im wyższa stopa substytucji konsumpcji prywatnej konsumpcją publiczną, tym silniejszy efekt wypierania prywatnej konsumpcji gospodarstw domowych przez konsumpcję publiczną, co sprawia, że inwestycje publiczne są skuteczniejszą metodą stymulowania gospodarki w krótkim okresie. Ponadto im większy wpływ kapitału publicznego na funkcję produkcji, tym silniejsze długookresowe efekty inwestycji publicznych. Oddziaływanie bieżących i majątkowych wydatków rządowych na polską gospodarkę badano na podstawie funkcji reakcji na impulsy fiskalne dotyczące kształtowania się poszczególnych rodzajów wydatków. Przedstawione w dalszej części opracowania funkcje reakcji na impuls pokazują wpływ wzrostu inwestycji publicznych o 1% PKB na zmianę PKB i innych analizowanych zmiennych makroekonomicznych. Oddziaływanie konsumpcji publicznej i inwestycji publicznych na PKB w polskiej gospodarce ilustruje wykr. 1.

**Wykr. 1.** Wpływ zwiększenia bieżących i majątkowych wydatków rządowych o 1% PKB na kształtowanie się PKB w Polsce



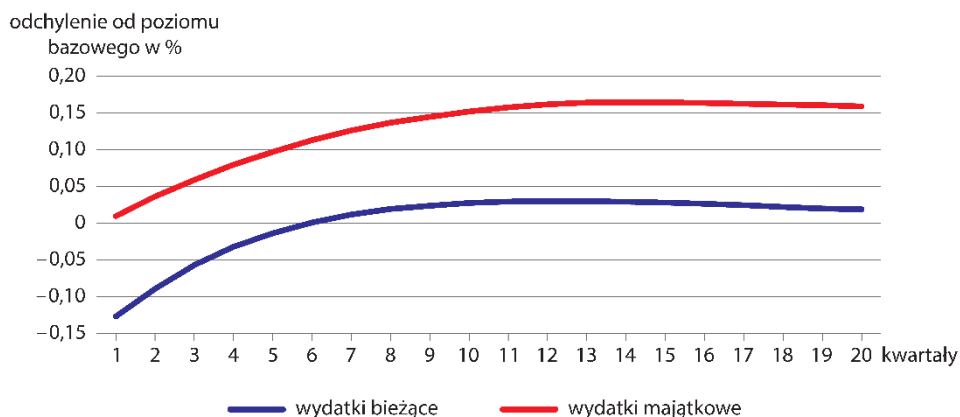
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Eurostatu za lata 2020–2022.

Uzyskane wyniki świadczą o tym, że wzrost majątkowych wydatków rządowych ma znacznie silniejszy wpływ na PKB w Polsce niż zwiększenie bieżących wydatków rządowych. Wzrost inwestycji publicznych wpływa przy tym silnie na aktywność gospodarczą zarówno w krótkim, jak i w długim okresie.

Silny krótkoterminowy wpływ tego rodzaju wydatków rządowych na PKB w Polsce wynika przede wszystkim z tego, że inwestycje publiczne nie są substytutem konsumpcji prywatnej, co zmniejsza efekt wypierania. Przyczyną trwałego długookresowego oddziaływania inwestycji publicznych na PKB jest z kolei ich wpływ na kapitał publiczny. Podniesienie się poziomu kapitału publicznego w wyniku wzrostu inwestycji publicznych jest bowiem czynnikiem zwiększającym zdolności produkcyjne gospodarki i w rezultacie stymulującym wzrost PKB w Polsce w długim okresie.

Zbadano również wpływ wzrostu bieżących i majątkowych wydatków rządowych na konsumpcję. Porównanie oddziaływania konsumpcji publicznej i inwestycji publicznych na kształtowanie się prywatnej konsumpcji gospodarstw domowych zostało przedstawione na wykr. 2.

**Wykr. 2.** Wpływ zwiększenia bieżących i majątkowych wydatków rządowych o 1% PKB na kształtowanie się konsumpcji w Polsce

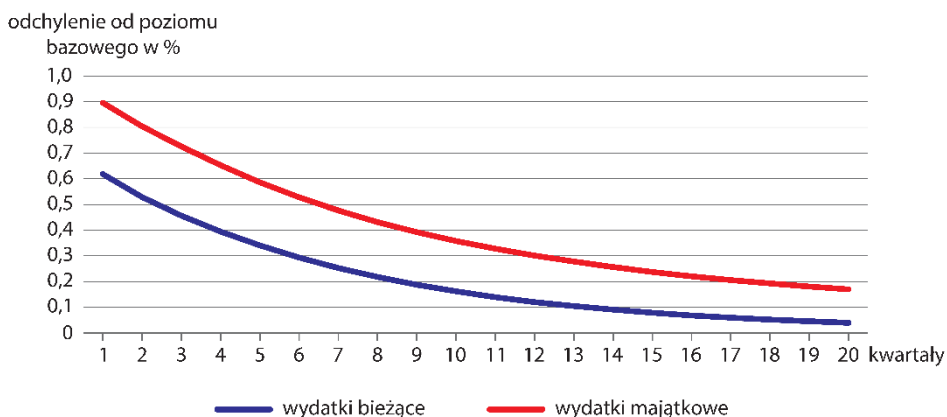


Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Eurostatu za lata 2020–2022.

Otrzymane funkcje reakcji na impulsy fiskalne wskazują, że wpływ konsumpcji publicznej i inwestycji publicznych na konsumpcję prywatną gospodarstw domowych znacząco się różni. Po pierwsze, w krótkim okresie wzrost wydatków publicznych na konsumpcję publiczną powoduje spadek konsumpcji prywatnej, podczas gdy wzrost inwestycji publicznych skutkuje wzrostem konsumpcji gospodarstw domowych. Wyższa konsumpcja publiczna prowadzi do spadku konsumpcji prywatnej z powodu silnego efektu wypierania. Mechanizm ten nie zachodzi w przypadku majątkowych wydatków rządowych. Inwestycje publiczne nie są substytutem konsumpcji prywatnej, zatem w tym przypadku nie występuje dodatkowy efekt wypierania konsumpcji gospodarstw domowych. Również w długim okresie można zaobserwować istotne różnice w oddziaływaniu bieżących i majątkowych wydatków rządowych. Wzrost konsumpcji publicznej nie ma znaczącego wpływu na konsumpcję prywatną w długim okresie, ponieważ tego rodzaju wydatki rządowe nie stymulują długoterminowego poziomu PKB, a zatem nie zwiększają dochodów gospodarstw domowych w długim okresie. Natomiast wzrost inwestycji publicznych przekłada się na trwały wzrost PKB, a w rezultacie na długoterminowy wzrost dochodów gospodarstw domowych i konsumpcji prywatnej.

Oprócz PKB i konsumpcji ważnym wskaźnikiem koniunktury gospodarczej jest kształtowanie się zatrudnienia. Porównanie oddziaływania konsumpcji publicznej i inwestycji publicznych na zatrudnienie w polskiej gospodarce przedstawiono na wyk. 3.

**Wykr. 3.** Wpływ zwiększenia bieżących i majątkowych wydatków rządowych o 1% PKB na kształtowanie się zatrudnienia w Polsce



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Eurostatu za lata 2020–2022.

Wyniki przeprowadzonych analiz wskazują, że wzrost majątkowych wydatków rządowych w Polsce oddziałuje na zatrudnienie silniej niż zwiększenie wydatków bieżących. Co więcej, wpływ inwestycji publicznych na zatrudnienie jest trwalszy niż w przypadku konsumpcji publicznej. Uzyskane rezultaty są zatem w tym zakresie zbliżone do wyników otrzymanych w przypadku analizy kształtowania się PKB, jednak istnieją dwie istotne różnice. Po pierwsze, początkowe oddziaływanie jest znacznie silniejsze w przypadku zatrudnienia niż PKB. Wynika to z tego, że zatrudnienie szybciej reaguje na stymulację fiskalną niż ilość kapitału. Po drugie, w dłuższej perspektywie, w wyniku wzrostu inwestycji publicznych, PKB rośnie bardziej niż zatrudnienie, ponieważ wzrost PKB w długim okresie jest napędzany nie tylko przez zwiększenie prywatnych czynników produkcji, lecz także przez wzrost produktywnego kapitału publicznego w gospodarce.

#### 4. Podsumowanie

W badaniu omówionym w artykule dokonano porównania makroekonomicznych efektów bieżących i majątkowych wydatków rządowych. Zastosowano dynamiczny stochastyczny model równowagi ogólnej oszacowany dla polskiej gospodarki.

Przeprowadzone analizy wskazują, że w krótkim okresie inwestycje publiczne są skuteczniejszą metodą stymulowania polskiej gospodarki niż konsumpcja publiczna. Z teoretycznego punktu widzenia jest to spowodowane tym, że inwestycje publiczne nie są substytutem konsumpcji prywatnej, co zmniejsza efekt wypierania. Jednak największe odmienności między efektami bieżących i majątkowych wydatków rządowych występują w długim okresie. Wpływ konsumpcji publicznej na PKB szybko zanika, podczas gdy inwestycje publiczne trwale podnoszą poziom produkcji. Funkcje reakcji na impuls pokazują, że nawet po pięciu latach od wystąpienia impulsu fiskalnego dotyczącego zwiększenia inwestycji publicznych produkcja utrzymuje się na znacznie podwyższonym poziomie ze względu na trwały wpływ wyższego kapitału publicznego na możliwości wytwórcze gospodarki. Wyniki omówionego w pracy badania wskazują więc, że inwestycje publiczne są w Polsce skuteczną metodą stymulowania gospodarki.

W badaniu oszacowano również wpływ bieżących i majątkowych wydatków rządowych na pozostałe kluczowe zmienne makroekonomiczne: konsumpcję i zatrudnienie. Podobnie jak w przypadku wpływu na PKB uzyskane wyniki świadczą o tym, że inwestycje publiczne silniej niż konsumpcja publiczna oddziałują na konsumpcję gospodarstw domowych i kształtowanie się zatrudnienia w Polsce.

## Bibliografia

- Ambler, S., Bouakez, H., Cardia, E. (2017). Does the crowding-in effect of public spending on private consumption undermine neoclassical models?. *Research in Economics*, 71(3), 399–410. <https://doi.org/10.1016/j.rie.2017.04.004>.
- Asimakopoulou, S., Lorusso, M., Pieroni, L. (2021). Can public spending boost private consumption?. *Canadian Journal of Economics*, 54(3), 1275–1313. <https://doi.org/10.1111/caje.12527>.
- Barczyk, R. (2020). Podstawy teoretyczne stabilizacyjnej roli narzędzi fiskalnych w gospodarce rynkowej. *Zeszyty Naukowe Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie*, (23), 7–16. <https://doi.org/10.22630/PEFIM.2020.23.72.1>.
- Becerra-Vicario, R., Alaminos, D., Cisneros-Ruiz, A., Solano, S., Miguel, A. (2020). Estimating Optimal Military Spending Policy in DSGE Model: Empirical vs Theoretical Approach. *Journal of Scientific & Industrial Research*, 79(3), 193–196. <https://doi.org/10.56042/jsir.v79i3.68635>.
- Bom, P. R. D., Ligthart, J. E. (2014). Public infrastructure investment, output dynamics, and balanced budget fiscal rules. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 40(C), 334–354. <https://doi.org/10.1016/j.jedc.2014.01.018>.
- Calvo, G. A. (1983). Staggered Prices in a Utility-Maximizing Framework. *Journal of Monetary Economics*, 12(3), 383–398. [https://doi.org/10.1016/0304-3932\(83\)90060-0](https://doi.org/10.1016/0304-3932(83)90060-0).
- Christiano, L. J., Eichenbaum, M. (1992). Current Real-Business-Cycle Theory and Aggregate Labor-Market Fluctuations. *The American Economic Review*, 82(3), 430–450.
- Chung, H., Davig, T., Leeper, E. M. (2007). Monetary and fiscal policy switching. *Journal of Money, Credit and Banking*, 39(4), 809–842. <https://doi.org/10.1111/j.1538-4616.2007.00047.x>.

- Dinlersoz, E. M., Fu, Z. (2022). Infrastructure investment and growth in China: A quantitative assessment. *Journal of Development Economics*, 158(C). <https://doi.org/10.1016/j.jdeveco.2022.102916>.
- Dixit, A. K., Stiglitz, J. E. (1977). Monopolistic Competition and Optimum Product Diversity. *The American Economic Review*, 67(3), 297–308. <https://www.aeaweb.org/aer/top20/67.3.297-308.pdf>.
- Erceg, Ch. J., Henderson, D. W., Levin, A. T. (2000). Optimal monetary policy with staggered wage and price contracts. *Journal of Monetary Economics*, 46(2), 281–313. [https://doi.org/10.1016/S0304-3932\(00\)00028-3](https://doi.org/10.1016/S0304-3932(00)00028-3).
- Ercolani, V., e Azevedo, J. V. (2014). The effects of public spending externalities. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 46, 173–199. <https://doi.org/10.1016/j.jedc.2014.06.016>.
- Fernández-Villaverde, J. (2010). The econometrics of DSGE model. *SERIEs Journal of the Spanish Economic Association*, 1(1–2), 3–49. <https://doi.org/10.1007/s13209-009-0014-7>.
- Gajda-Kantorowska, M. (2022). Wielkość mnożników fiskalnych a efektywność polityki fiskalnej w okresie kryzysów – ujęcie makroekonomiczne. *Problems of Economics and Law*, 7(1), 97–115. <https://doi.org/10.55225/pel.450>.
- Griffoli, T. M. (2007). *An introduction to the solution and estimation of DSGE models*. <https://studylib.net/doc/13858069/dynare-user-guide-an-introduction-to-the-solution-andamp%3B-e...>
- Hastings, W. K. (1970). Monte Carlo sampling methods using Markov chains and their applications. *Biometrika*, 57(1), 97–109. <https://doi.org/10.1093/biomet/57.1.97>.
- Herda, J. (2017). Pomiar mnożnika fiskalnego. *Studia i Prace WNEiZ US*, 47(1), 35–45. <https://doi.org/10.18276/sip.2017.47/1-03>.
- Kamps, C. (2004). *The Dynamic Macroeconomic Effects of Public Capital: Theory and Evidence for OECD Countries*. Springer.
- Kollmann, R. (2001). The exchange rate in a dynamic-optimizing business cycle model with nominal rigidities: a quantitative investigation. *Journal of International Economics*, 55(2), 243–262. [https://doi.org/10.1016/S0022-1996\(01\)00087-3](https://doi.org/10.1016/S0022-1996(01)00087-3).
- Kormilitsina, A., Zubairy, S. (2018). Propagation Mechanisms for Government Spending Shocks: A Bayesian Comparison. *Journal of Money, Credit and Banking*, 50(7), 1571–1616. <https://doi.org/10.1111/jmcb.12555>.
- Leeper, E. M., Walker, T. B., Yang, S.-C. S. (2010). Government investment and fiscal stimulus. *Journal of Monetary Economics*, 57(8), 1000–1012. <https://doi.org/10.1016/j.jmoneco.2010.09.002>.
- Lubiński, M. (2015). Mnożnik fiskalny: reaktywacja. *Gospodarka Narodowa*, (1), 5–26. <https://doi.org/10.33119/GN/100808>.
- Metropolis, N., Rosenbluth, A. W., Rosenbluth, M. N., Teller, A. H., Teller, E. (1953). Equation of State Calculations by Fast Computing Machines. *The Journal of Chemical Physics*, 21(6), 1087–1092. <https://doi.org/10.1063/1.1699114>.
- Ruge-Murcia, F. J. (2007). Methods to estimate dynamic stochastic general equilibrium models. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 31(8), 2599–2636. <https://doi.org/10.1016/j.jedc.2006.09.005>.
- Szymańska, A. (2020). *Efekty polityki fiskalnej w Polsce*. Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego. <https://doi.org/10.18778/8220-262-5>.
- Taylor, J. B. (1993). Discretion versus policy rules in practice. *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy*, 39, 195–214. [https://doi.org/10.1016/0167-2231\(93\)90009-L](https://doi.org/10.1016/0167-2231(93)90009-L).

# Nakłady na infrastrukturę transportową a wzrost PKB

Jan Marek Sztaudynger<sup>a</sup>

**Streszczenie.** Inwestycje w infrastrukturę transportową odgrywają istotną rolę w gospodarce. Celem badania omawianego w artykule jest określenie wpływu inwestycji infrastrukturalnych w zakresie transportu na wzrost PKB w Polsce. Analizę przeprowadzono dla okresu 1994–2019 na podstawie danych Głównego Urzędu Statystycznego dotyczących inwestycji drogowych oraz inwestycji w budowę mostów i tuneli. Wykorzystano autorsko zmodyfikowany ekonometryczny model wzrostu Solowa, poszerzony o zmienne infrastrukturalne. Najważniejszą modyfikacją klasycznej funkcji produkcji było zastąpienie dynamiki kapitału fizycznego netto stopą inwestycji. Wynikało to z niepublikowania przez GUS dynamiki kapitału fizycznego w cenach stałych i konieczności stosowania przybliżeń w przypadku przeliczania wartości środków trwałych z cen bieżących na stałe, zwłaszcza dla dużych agregatów. Kolejną modyfikacją modelu było wprowadzenie opóźnionej dynamiki PKB jako indikatora nierównowagi, którą utożsamia się z wąskimi gardłami w środkach trwałych bądź z występowaniem niedoborów popytu.

Badanie potwierdziło pozytywny wpływ drogowych inwestycji infrastrukturalnych na wzrost PKB. Wyniki dla inwestycji w mosty i tunele wskazały na ujemny związek z bieżącym wzrostem PKB. Wyjaśnienie tej zależności nadmiernym wypychaniem inwestycji prywatnych może być uzasadnione tylko dla krótkiego czy średniego okresu, z uwagi na bardzo wysoką kapitałochłonność inwestycji tego typu, natomiast w ogólnym rozrachunku wydaje się niewłaściwe ze względu na znacznie dłuższy horyzont czasowy inwestycji w mosty i tunele w porównaniu z typowymi okresami, dla których prowadzona jest analiza efektywności inwestycji.

**Słowa kluczowe:** infrastruktura transportowa, wzrost gospodarczy, kapitał fizyczny, inwestycje, model Solowa

**JEL:** O40, E32, O18, E13, E22, H54

## Investment in transport infrastructure and GDP growth

**Abstract.** Investment in transport infrastructure plays an important role in the economy. The aim of the study described in the article is to determine the impact of investment in transport infrastructure on GDP growth in Poland. The analysis covers the period of 1994–2019 and is based on Statistics Poland data on investments in the construction of roads as well as bridges and tunnels. The econometric Solow growth model, modified by the author so as to include infrastructure variables, was used in the research. The most important change introduced to the classical production function involved the replacement of the dynamics of net physical capital with the rate of investment. This modification resulted from the fact that the dynamics of net physical capital (at constant prices) is not published by Statistics Poland, which necessitates using approximations when converting the value of fixed assets from current to constant prices,

<sup>a</sup> Absolwent Studiów Doktoranckich Ekonomii Uniwersytetu Łódzkiego / Graduate of PhD Studies in Economics at the University of Lodz. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6402-7654>. E-mail: [jan.szt@wp.pl](mailto:jan.szt@wp.pl).

especially for large aggregates. The next modification of the model introduced lagged GDP growth as an indicator of imbalances which are identified with bottlenecks in fixed assets or the occurrence of demand shortages.

The research confirmed a positive impact of road infrastructure investments on GDP growth. On the other hand, investments in bridges and tunnels turned out to have a negative influence on the current GDP growth. Explaining these dependencies by excessive crowding-out of private investments can be justified only partially, for the short or medium term, due to the very high capital intensity of this type of investments. However, in general, such an explanation seems inappropriate, given the much longer time horizon of investments in bridges and tunnels compared to the typical periods for which the analysis of the effectiveness of private investment is carried out.

**Keywords:** transport infrastructure, economic growth, physical capital, investment, Solow model

## 1. Wprowadzenie

W historii badań wzrostu gospodarczego rola infrastruktury była analizowana wielokrotnie – od teorii Smitha po teorie wzrostu endogennego i instytucjonalnego. Wyniki empiryczne jednych badań nad rolą infrastruktury wskazywały na jej dodatni wpływ na PKB, innych – na ujemny wpływ. To motywuje do wyjaśnienia przyczyn tych rozbieżności. Inwestycje w infrastrukturę transportową odgrywają w gospodarce istotną rolę ze względu na ich wysokie koszty, a także powszechne korzystanie z dróg i mostów przez dziesięciolecia. Celem badania omawianego w artykule jest określenie wpływu inwestycji infrastrukturalnych w zakresie transportu na wzrost PKB w Polsce. W analizie, przeprowadzonej dla okresu 1994–2019<sup>1</sup>, wykorzystano autorsko zmodyfikowany ekonometryczny model wzrostu Solowa, poszerzony o zmienne infrastrukturalne. Uzyskane wyniki porównano z szacunkami innych autorów dotyczącymi wpływu – różnie definiowanej – infrastruktury na wzrost gospodarczy.

Na podstawie zmodyfikowanego ekonometrycznego modelu wzrostu Solowa przedstawionego w artykule Sztaudyngera (2024) zbadano dwa rodzaje inwestycji w infrastrukturę transportową:

- inwestycje drogowe;
- inwestycje w budowę mostów i tuneli<sup>2</sup>.

Postawiono dwie zasadnicze hipotezy dotyczące ich roli:

H1: inwestycje w infrastrukturę transportową pozytywnie wpływały na wzrost gospodarczy w Polsce w latach 1994–2019. Nie występowało zjawisko wypychania;

---

<sup>1</sup> Możliwości rozszerzenia okresu badania są ograniczone, ponieważ wcześniejsze lata objęłyby kryzys transformacyjny, spadek PKB (1990–1991) oraz okres centralnego sterowania gospodarką, natomiast lata 2020–2021 zakłóciła pandemia COVID-19.

<sup>2</sup> Nie badano inwestycji kolejowych ani związanych z transportem wodnym i powietrznym.

H2: inwestycje w infrastrukturę transportową przynosiły tym większe efekty dla wzrostu PKB, im większe utrudnienia w transporcie występowały wcześniej. Jeśli wcześniej dynamika PKB była spowolniona (czyli wystąpiły wąskie gardła – utrudnienia), to po kilku latach efekt wzrostu udziału inwestycji transportowych w PKB będzie większy.

Sztaudynger i Sztaudynger (2019, 2022) zaobserwowali zróżnicowany wpływ stopy inwestycji (określonej jako stosunek nakładów inwestycyjnych brutto do PKB) na wzrost gospodarczy w Polsce. Im większe spowolnienie wzrostu gospodarczego i nasilenie wąskich gardeł w środkach trwałych<sup>3</sup>, tym – po kilku latach – większa efektywność inwestowania. Opóźnienia te sięgają od trzech do pięciu lat i skutkują zwiększoną efektywnością inwestycji. Autorzy wykazali, że efekty inwestycji zależą nie tylko od stopy inwestycji, lecz także od tego, w jakim stopniu inwestycja była poprzedzona wąskim gardłem charakteryzowanym średnią opóźnioną dynamiką PKB.

Potwierdzono również, że im wolniejszy wzrost PKB występował rok i dwa lata wcześniej, tym szybszy wzrost występuje w roku bieżącym, niezależnie od nakładów inwestycyjnych (Sztaudynger, 2024). Oznacza to, że opóźnienie oddziaływania na PKB o rok i dwa lata bezpośrednio – a nie za pośrednictwem inwestycji – wpływa negatywnie na wzrost gospodarczy. Można to interpretować jako potwierdzenie faktu, że przyczynami wahań koniunkturalnych są wąskie gardła w środkach trwałych i niewykorzystane zdolności produkcyjne. Pojawiają się one w gospodarce w sposób losowy lub nieregularny (transformacja, konflikty zbrojne, pandemia COVID-19), dlatego wahań koniunkturalnych nie cechuje cykliczność.

W badaniu omawianym w artykule zastosowano przybliżenie polegające na wykorzystaniu stopy inwestycji zamiast względnej dynamiki kapitału fizycznego<sup>4</sup> (jak np. w KLEMS; zob. Kotlewski, 2022). Jednym słowem, za cenę jednego przybliżenia (założenia o stałej produktywności kapitału niezbędnego przy wykorzystaniu stóp inwestycji) zwiększa się dokładność w innym zakresie (w definiowaniu drogowego kapitału infrastrukturalnego i wyodrębnianiu jego wpływu na wzrost gospodarczy).

<sup>3</sup> Wąskie gardło w środkach trwałych występuje wtedy, gdy kapitał fizyczny jest tym czynnikiem produkcji, który najbardziej ogranicza wielkość produkcji. Chodzi tutaj o produkcję optymalną ze względu na wartość dodaną (płace i zyski). Produkcja optymalna zależy od struktury kosztów i cen, a także od struktury popytu (Sztaudynger i Sztaudynger, 2019). W proponowanym modelu wąskie gardła na szczeblu makroekonomicznym są identyfikowalne w sposób przybliżony na podstawie niskiej dynamiki PKB i większej efektywności inwestycji po kilku latach.

<sup>4</sup> Warto jednak dodać, że „[...] zakłada się, że przyrosty względne »usług kapitału« są równe przyrostom względnym stanu środków trwałych [...]”. Stąd konieczność operowania przyrostami względnymi (np. wyrażonymi w sposób procentowy) w całym rachunku KLEMS” (Kotlewski i Błażej, 2022, s. 15). Jak się wydaje, pozwala to zauważyć, że w metodologii KLEMS dynamika kapitału  $K_t$  jest przybliżana za pomocą ilorazu  $(I_t - A_t)/K_t$ , podczas gdy w niniejszym badaniu jest to  $I_t/PKB_t$  (w obu ilorazach licznik i mianownik są wyrażone w cenach bieżących), gdzie  $I_t$  to inwestycje brutto,  $(I_t - A_t)$  – inwestycje netto,  $A_t$  – amortyzacja. Jeśli przyjmimy, że inflacja zmiennej w liczniku jest równa inflacji zmiennej w mianowniku, to ilorazy wielkości bieżących są równe ilorazom w cenach stałych. Inaczej mówiąc, w jednym wyrażeniu, będącym ilorazem wartości z tych samych okresów, mogą być stosowane ceny bieżące jako łatwiej dostępne.

Zaproponowano modyfikację modelu Solowa. Dynamika PKB została uzależniona od stopy inwestycji, stopy inwestycji drogowych i stopy inwestycji mostowo-tunelowych, a także od dynamiki zatrudnienia oraz opóźnionej dynamiki PKB.

## **2. Rola infrastruktury i inwestycji infrastrukturalnych w teorii ekonomii**

Rola inwestycji infrastrukturalnych była różnie postrzegana w teoriach wzrostu gospodarczego. Od obowiązków państwa (Smith) do czynnika sprzyjającego innowacjom (Schumpeter; zob. np. Ratajczak, 2000). W modelu keynesowskim inwestycje infrastrukturalne wspierają niedoskonały mechanizm rynkowy, stabilizując wzrost (Harrod, Domar) i przyczyniają się do zwiększenia wykorzystania zdolności produkcyjnych. Z kolei w modelu neoklasycznym Solowa wydatki publiczne (w tym inwestycje infrastrukturalne) są przyczyną wypychania sektora prywatnego, co może prowadzić do ograniczenia efektywności inwestycji w skali makroekonomicznej.

Wypychanie polega na ograniczeniu wielkości inwestycji sektora prywatnego na skutek zwiększonego finansowania wydatków publicznych (rządowych, samorządowych) np. na inwestycje infrastrukturalne<sup>5</sup>. Pociąga to za sobą wzrost popytu na pieniądź i wzrost stopy procentowej, co prowadzi do ograniczenia popytu inwestycyjnego sektora prywatnego. Sektor prywatny jest najczęściej bardziej efektywny niż sektor publiczny, zwłaszcza w krótkim i średnim horyzoncie czasowym. Od fundamentalnej publikacji Keynesa w 1936 r. wśród ekonomistów klasycznych i neoklasycznych dominował pogląd, że wydatki rządowe mogą wypchnąć w przybliżeniu równej wartości wydatki prywatne (Spencer i Yohe, 1970)<sup>6</sup>.

W modelach wzrostu endogennego infrastruktura jest traktowana jako czynnik wpływający pozytywnie na kapitał ludzki i społeczny, czyli jako pośredni czynnik wzrostu i źródło efektów zewnętrznych (Romer, Lucas, Barro – zob. zestawienie). Publiczne inwestycje infrastrukturalne są źródłem korzyści dla sektora prywatnego. Dla przykładu rozwój infrastruktury transportowej skraca czas i podnosi efektywność przejazdów oraz poszerza rynki zbytu. Zwolennicy teorii wzrostu endogenicznego uważają, że nie ma alternatywy wobec gospodarki rynkowej, ale uznają, że tam, gdzie

<sup>5</sup> W szerszym znaczeniu wypychanie przez zwiększone wydatki rządowe dotyczy nie tylko inwestycji, lecz także konsumpcji prywatnej. Jak wskazują Jorgenson i in. (2005) oraz Kotlewski (2022), w rachunkowości wzrostu gospodarczego może występować również szczególny rodzaj wypychania, polegający na możliwości substytucji kapitału długożyłowego kapitałem krótkożyłowym, czego model prezentowany w niniejszym artykule nie uwzględnia. Jak się wydaje, typowy model empiryczny w skali makro nie jest w stanie uwzględnić wypychania takiego rodzaju.

<sup>6</sup> Już Smith (1776) był przeciwny ekstensywnym wydatkom publicznym opartym na transferach m.in. podatkowych z sektora prywatnego do sektora publicznego, a zatrudnienie w sektorze publicznym uważał za nieefektywne (Spencer i Yohe, 1970).

w gospodarce powstają istotne efekty zewnętrzne – tak jak w publicznych inwestycjach infrastrukturalnych – samoregulacja rynkowa nie jest wystarczająca (szerzej: Ratajczak, 2000).

W modelach ekonomii instytucjonalnej infrastruktura przyspiesza i redukuje koszty transakcji, zwiększa ich niezawodność oraz poprawia jakość współpracy. Dzięki temu sprzyja podnoszeniu jakości życia, która często jest uważana za najbardziej miarodajny wskaźnik rozwoju społeczno-gospodarczego. Państwo odgrywa kluczową rolę w kształtowaniu inwestycji infrastrukturalnych, zwłaszcza transportowych.

**Zestawienie.** Etapy rozwoju teorii wzrostu gospodarczego z uwzględnieniem roli infrastruktury

| Teorie i ich twórcy                                                   | Źródła wzrostu                                                                                                                                                                                                                             | Infrastruktura                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Teoria Smitha (Smith, 1776)                                           | podział pracy                                                                                                                                                                                                                              | akcentowanie obowiązków państwa w tworzeniu i utrzymaniu infrastruktury (np. drogi, kanały)                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Teoria innowacji Schumpetera (Schumpeter, 1911, 1939)                 | innowacje                                                                                                                                                                                                                                  | rozwój infrastruktury w zakresie badań i nauki jako czynnik sprzyjający innowacjom i za ich pośrednictwem wzrostowi                                                                                                                                                                                                                                              |
| Model Harroda-Domara (Harrod, 1939; Domar, 1946)                      | stopa wzrostu jako konsekwencja relacji stopy oszczędności i stopy inwestycji                                                                                                                                                              | znaczenie infrastruktury jako inwestycji autonomicznych przyczyniających się do stabilizacji wzrostu                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Model neoklasyczny Solowa (Solow, 1956)                               | zmiana liczby ludności i egzogeniczny postęp techniczny                                                                                                                                                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• niezbędność pewnego minimum infrastruktury dla funkcjonowania sektora prywatnego</li> <li>• akcent położony na wydatki publiczne (w tym na infrastrukturę) jako źródło wypychania sektora prywatnego</li> </ul>                                                                                                         |
| Teoria wzrostu endogenicznego (Romer, 1986; Lucas, 1988; Barro, 1990) | endogeniczność wzrostu związana z akumulacją wiedzy, kapitałem ludzkim oraz publicznymi wydatkami infrastrukturalnymi                                                                                                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• infrastruktura jako pośredni czynnik wzrostu (np. edukacja jako czynnik rozwoju kapitału ludzkiego) lub bezpośrednie źródło efektów zewnętrznych służących uzyskaniu w skali makroekonomicznej stałych przychodów krańcowych</li> <li>• akceptowanie potrzeby aktywnej roli państwa w rozwoju infrastruktury</li> </ul> |
| Model nowej ekonomii instytucjonalnej (Coase, 1960; North, 1987)      | wzrost związany z obniżeniem kosztów transakcji, szybkością i niezawodnością współdziałania infrastrukturalnego (m.in. połączenia drogowe, przepływ informacji, transparentność rynku oraz zaufanie do partnerów handlowych i biznesowych) | <ul style="list-style-type: none"> <li>• infrastruktura jako składowa instytucji sprzyjających szybkiej, niezawodnej, transparentnej i inkluzywnej współpracy ekonomicznej</li> <li>• prawa własności do korzystania z infrastruktury</li> <li>• akceptowanie roli państwa w rozwoju infrastruktury</li> </ul>                                                   |

Źródło: Ratajczak (2000); w zakresie modelu nowej ekonomii instytucjonalnej – opracowanie własne.

### 3. Przegląd wybranych badań wpływu infrastruktury na wzrost gospodarczy

Wpływ inwestycji infrastrukturalnych na wzrost gospodarczy zależy od wielu czynników, co powoduje, że ich rola nie jest jednoznaczna. Potwierdzają to również zróżnicowane wyniki oszacowań modeli wzrostu. Ich wpływ tylko w niektórych modelach był istotny. Na przykład w badaniach Sanchez-Robles (1998) wskaźniki wartościowe infrastruktury okazały się nieistotne, natomiast ilościowe były istotne. Ponadto różne są wielkości siły tego wpływu, a nawet kierunki oddziaływania na wzrost gospodarczy. Ansar i in. (2016) twierdzą, że inwestycje infrastrukturalne nie prowadzą do wzrostu gospodarczego, ponieważ w projektach infrastrukturalnych koszty, zyski i czas eksploatacji są niepewne. Z tym argumentem można się zgodzić tylko częściowo. Źródłem niepewności jest prowadzenie rachunku efektywności na przyszłość, konkretnie – na kilkanaście lat, co jest trudne, ale nie wyklucza przecież trafności projektów infrastrukturalnych w sensie ich pozytywnego oddziaływania na gospodarkę i jej wzrost.

Romp i De Haan (2007) zaprezentowali szeroki przegląd badań empirycznych wpływu inwestycji publicznych na dochód narodowy brutto (ang. *gross national income* – GNI). Ich zdaniem można mówić o konsensusie dotyczącym wpływu inwestycji publicznych na wzrost gospodarczy, mimo że niektóre badania nie potwierdzają tego wpływu. Autorzy stwierdzają, że zgodnie z nowszymi badaniami wpływ ten nie jest tak duży, jak sugerowano wcześniej (np. Aschauer, 1989). Prawdopodobnie wynika to z udoskonalenia modeli i ich precyzyjniejszej estymacji (Romp i De Haan, 2007). Być może niewielki efekt inwestycji infrastrukturalnych jest też skutkiem nadmiernego wypychania inwestycji sektora prywatnego. Ponadto można zauważyć, że globalizacja ułatwia przepływ towarów i usług, co zmniejsza ilość dóbr i usług, które dostępne są tylko w danym miejscu.

Podobne wnioski wyciąga Straub (2008) z porównania 140 badań dla krajów rozwijających się. W ponad 60% z nich potwierdza się pozytywny wpływ infrastruktury na różnorodne mierniki rozwoju (najczęściej jest to dynamika PKB). Jedynie w 6% badań wykryto negatywny wpływ infrastruktury na rozwój gospodarczy.

Bom i Ligthart (2014) porównali średnie elastyczności produkcji względem publicznej infrastruktury w krajach OECD w latach 1983–2008 prezentowane w 68 publikacjach. Średnia krótkookresowa elastyczność produkcji dla inwestycji ogólnokrajowych wyniosła jedynie 0,083, a długookresowa – 0,122. Na tej podstawie autorzy sugerują, że w krajach OECD podaż infrastruktury publicznej jest niewystarczająca. Odnotowują, że elastyczności te są znacznie niższe niż uzyskane przez Aschauera (1989), co przypisują m.in. niestacjonarności wykorzystywanych przez niego szeregów czasowych.

Canning i Pedroni (2004) zaobserwowali długookresowe pro wzrostowe, ale zróżnicowane efekty poszczególnych elementów infrastruktury, badanych w kilkudziesięciu krajach w latach 1950–1992 (w zależności od dostępności danych badano od 43 do 67 krajów). Stwierdzili, że infrastruktura – w tym drogowa infrastruktura transportowa – jest w tych krajach na poziomie zbliżonym do optymalnego. Ponieważ jednak w jednych krajach występuje nadmiar infrastruktury, a w innych – niedobór, wyniki dotyczące związków infrastruktury z długookresowym wzrostem są sprzeczne.

Égert i in. (2009) wykazali silną nieliniową relację między inwestycjami w infrastrukturę transportową a wzrostem gospodarczym krajów OECD, która według nich jest spowodowana m.in. efektami skali – udoskonalony transport umożliwia prowadzenie działalności gospodarczej na coraz większym terytorium. Autorzy analizowali zmienną długość dróg per capita i jej wpływ na PKB per capita. Uzyskiwali zarówno dodatnie, jak i ujemne parametry strukturalne rozpatrywanych modeli. Tę drugą sytuację tłumaczyli tym, że inwestycje drogowe są już zawarte w inwestycjach ogółem. Ujemny parametr – ich zdaniem – świadczy o tym, że inwestycje drogowe są mniej efektywne niż pozostałe inwestycje. Z jednej strony można to wyjaśnić nadmiernym wypychaniem inwestycji prywatnych. Nieliniowość tej relacji stwierdził również Hulten (2005). Z drugiej strony efekty inwestycji są tym mniejsze, im bardziej infrastruktura jest rozwinięta.

Porównanie rezultatów ponad 100 badań inwestycji infrastrukturalnych (tabl. 1) pokazuje, że najczęściej potwierdzano dodatni wpływ tych inwestycji na wzrost gospodarczy, zwłaszcza w krajach rozwijających się. Zaobserwowany brak istotnego efektu może być spowodowany niedoskonałością modelu, a ujemny parametr może wynikać z nadmiernego wypychania inwestycji sektora prywatnego albo z bardzo długiego horyzontu czasowego inwestycji strukturalnych, który nie jest odpowiednio mierzony w modelach.

**Tabl. 1.** Wyniki badań wpływu inwestycji infrastrukturalnych na wzrost gospodarczy

| Kraje                       | Liczba badań | Procentowy udział badań wskazujący wpływ inwestycji infrastrukturalnych na wzrost gospodarczy |                        |                 |
|-----------------------------|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-----------------|
|                             |              | efekt pozytywny                                                                               | brak znaczącego efektu | efekt negatywny |
| Kraje rozwinięte .....      | 30           | 40                                                                                            | 50                     | 10              |
| Stany Zjednoczone .....     | 41           | 41                                                                                            | 54                     | 5               |
| Hiszpania .....             | 19           | 74                                                                                            | 26                     | .               |
| Kraje rozwijające się ..... | 12           | 100                                                                                           | .                      | .               |
| <b>Razem .....</b>          | <b>102</b>   | <b>53</b>                                                                                     | <b>42</b>              | <b>5</b>        |

Źródło: de la Fuente i Estache (2004), cyt. za: World Bank (2004, s. 93).

Percoco (2016) w badaniu mikroekonometrycznym potwierdził wpływ lokalizacji węzłów autostradowych na wzrost zatrudnienia oraz liczbę przedsiębiorstw w ich rejonie we Włoszech.

Gibbons i in. (2019) wykazali, że dla wszystkich inwestycji drogowych w latach 1998–2007 wzrost dostępności danego regionu Wielkiej Brytanii o 1% prowadził do wzrostu liczby przedsiębiorstw i zatrudnienia po 0,3–0,5% oraz wydajności pracy o ok. 0,2% (elastyczność ta zależy od zastosowanego indeksu dostępności) w przedsiębiorstwach ulokowanych w odległości do 20 kilometrów od inwestycji.

Większość powyższych badań świadczy o pozytywnym wpływie inwestycji infrastrukturalnych na wzrost gospodarczy. Różna siła tego wpływu wynika prawdopodobnie z następujących uwarunkowań:

- wyjściowy poziom infrastruktury i jego „odległość” są odmiennie od stanu optymalnego;
- udział inwestycji infrastrukturalnych w inwestycjach ogółem może w różnym stopniu odbiegać od udziału optymalnego: większy od optymalnego spowalnia wzrost gospodarczy, a mniejszy powoduje przyspieszenie wzrostu PKB;
- różna jest struktura inwestycji w znaczeniu tych likwidujących wąskie gardła oraz tych służących przyszłemu rozwojowi długookresowemu;
- perspektywa czasowa badania efektów inwestycji tego typu może nie uchwycić znaczenia ich długookresowych efektów przyszłego rozwoju, np. dla kolejnych dekad.

#### 4. Zastąpienie dynamiki kapitału stopą inwestycji w dynamicznym modelu Solowa<sup>7</sup>

Do badania wpływu ilościowych i jakościowych czynników produkcji na wzrost PKB wykorzystano neoklasyczny, poszerzony model Solowa z funkcją produkcji Cobba-Douglassa, jednorodną stopnia pierwszego (Aghion i Howitt, 2009, s. 21–29; Cobb i Douglas, 1928; Douglas, 1976; Dykas i in., 2022, s. 16–24; Jones, 2000; Sasaki, 2017; Solow, 1956, 1988)<sup>8</sup> w postaci dynamicznej:

$$P\dot{K}B_t = \alpha_0 + \alpha_1 \dot{L}_t + \alpha_2 \dot{K}_t, \quad (1)$$

<sup>7</sup> Tę część pracy oparto na publikacjach Sztudyngera (2022, 2024), z tym że zaktualizowano i poszerzono literaturę, np. o takie pozycje, jak Dykas i in. (2022) i Kotlewski (2022), a także nawiązano do metodologii KLEMS.

<sup>8</sup> Model Solowa z funkcją produkcji Cobba-Douglassa jest obiektem różnorodnych modyfikacji, m.in. stosowane są filtry Kalmana do uśredniania w czasie parametrów modelu Cobba-Douglassa (Munguia i in., 2019).

gdzie:

- $P\dot{K}B_t$  – zmiana PKB w cenach stałych, w % w stosunku do roku poprzedniego,
- $\dot{L}_t$  – dynamika zatrudnienia (pracujący w gospodarce narodowej) w %, stan na koniec roku w stosunku do stanu na początku roku,
- $\alpha_0$  – stopa postępu techniczno-organizacyjnego,
- $\alpha_1, \alpha_2$  – elastyczności PKB względem  $L$  oraz  $K$ ,  $\alpha_1 + \alpha_2 = 1$ ,
- $\dot{K}_t$  – dynamika wartości netto kapitału fizycznego (środków trwałych) w %, stan na koniec roku w stosunku do stanu na początku roku w cenach stałych<sup>9</sup>.

Dużym problemem statystycznym jest rozdzielenie wzrostu wartości środków trwałych na część związaną z ich ulepszeniem/modernizacją oraz część czysto inflacyjną, a także wyrażenie w stałych cenach środków trwałych o bardzo różnym stopniu zużycia i w różnym wieku. Wiek najstarszych środków trwałych sięga często kilkudziesięciu lat. Przeliczenie wartości zróżnicowanych wiekiem środków trwałych na poziom cen stałych jednego roku jest zadaniem trudnym, wymagającym przyjęcia szeregu założeń<sup>10</sup>.

Obliczenia dynamiki kapitału fizycznego netto w cenach stałych  $\dot{K}_t$  mają charakter przybliżony nie tylko ze względu na umowne i przybliżone liczenie amortyzacji, lecz także z powodu oparcia ich na założeniach dotyczących agregatowych deflatorów wzrostu cen, a nie na ich bezpośredniej obserwacji. Jorgenson i in. (2005) podkreślali m.in. niedokładności w obliczeniach tych deflatorów, olbrzymią różnorodność zasobu kapitału i konieczność uważnego określenia systemu wag dla wyróżnionych grup

<sup>9</sup> Główny Urząd Statystyczny nie publikuje danych z zakresu występującej w modelu Solowa dynamiki kapitału netto w cenach stałych, podaje tylko wartość brutto (początkową) środków trwałych w cenach stałych, a dokładniej – dynamikę tej wartości. Ponadto publikuje dane wynikowe w ramach badań opartych na metodologii KLEMS (np. dla lat 2007–2020 – zob. Kotlewski i Błażej, 2022; GUS, 2023). Do obliczeń danych wynikowych w ramach KLEMS wykorzystano dynamikę kapitału netto w cenach stałych (według metodologii opisanej w pracy Kotlewskiego (2020)). Co więcej, poziom agregacji KLEMS nie odpowiada potrzebom niniejszej analizy, także z uwagi na inny rodzaj przybliżeń, które wskazano poniżej.

Problem liczenia wartości kapitału fizycznego dostrzegali już Cobb i Douglas (1928). Autorzy powołują się na słowa kierującego statystyką przedsiębiorstw w spisie powszechnym, który stwierdził, że przedsiębiorcy wykazują wartość kapitału raczej na podstawie wartości początkowej, a nie wartości netto („original cost rather than cost of reproduction” (Cobb i Douglas, 1928, s. 142)). Sposób pomiaru kapitału przez Cobb’a i Douglasa był już w 1927 r. krytykowany przez Slichtera i Blacka (1928; zob. Biddle, 2012). Po pierwsze, Aldrich Committee stwierdził niewiarygodność danych o inwestycjach w środki trwałe dla lat 1880–1889 w Stanach Zjednoczonych. Po drugie, zastosowany przez Douglasa sposób obliczania cen inwestycji jest niedokładny, ponieważ zakładał stały udział płac w budownictwie, podczas gdy ulegał on, jego zdaniem, zmniejszeniu). Jedną z przesłanek liczenia deprecjacji  $K$  jest ich spadająca wraz z wiekiem produktywność. Dlatego wartość netto środków trwałych powinna lepiej niż wartość brutto wyrażać wkład kapitału fizycznego w tworzenie wartości produkcji (szerzej: Organisation for Economic Co-operation and Development, 2009). Trudności z wyliczaniem wartości netto znikają po zastosowaniu wielkości względnych wyrażonych w cenach bieżących i założeniu, że inflacja w liczniku jest równa inflacji w mianowniku.

<sup>10</sup> Każde założenie to przybliżenie obliczeń.

środków trwałych. Dlatego dynamikę kapitału fizycznego w cenach stałych  $\dot{K}_t$  zastąpiono stopą inwestycji  $I_t/PKB_t$  (licznik i mianownik wyrażone w cenach bieżących;  $I_t$  – nakłady inwestycyjne brutto)<sup>11</sup>.

W neoklasycznym modelu Solowa można to zastąpienie wyprowadzić z równania przyrostu kapitału netto<sup>12</sup>:

$$\Delta K_t = s_t PKB_t - \delta K_t, \quad (2)$$

gdzie:

$\Delta K_t$  – przyrost kapitału netto w cenach stałych,

$s_t$  – stopa oszczędności, w modelu Solowa równa z założenia stopie inwestycji,

$\delta$  – stopa deprecjacji kapitału.

W wyniku podzielenia obu stron powyższego równania przez  $K_t$  otrzymujemy<sup>13</sup>:

$$\dot{K}_t = \Delta K_t / K_t = s_t PKB_t / K_t - \delta,$$

gdzie  $PKB_t / K_t$  oznacza produktywność kapitału.

Przy założeniu, że w długim okresie produktywność kapitału  $PKB_t / K_t$  jest stała<sup>14</sup>, równa  $PR\_K$ , otrzymujemy:

$$\dot{K}_t = \frac{\Delta K_t}{K_t} = PR\_K (I/PKB)_t - \delta,$$

gdzie  $I_t/PKB_t$  oznacza inwestycje (nakłady brutto na środki trwałe) w cenach bieżących / produkt krajowy brutto w cenach bieżących.

Po podstawieniu do (1) wzór przyjmuje postać:

$$P\dot{K}B_t = \alpha_0 + \alpha_1 \dot{L}_t + \alpha_2 [PR\_K (I/PKB)_t - \delta],$$

<sup>11</sup> Można się tu odwołać do wieloletnich badań prowadzonych w Zakładzie Badań Statystyczno-Ekonomicznych GUS i PAN pod kierunkiem prof. Leszka Zienkowskiego, które pokazują, jakie trudności napotykały w statystyce cen (szereg publikacji o tzw. fizycznych indeksach produkcji, m.in. Zienkowski i Cwil, 1992; Sztudynger, 1995). Konkluzję tych badań autor niniejszej pracy rozumie jako przestrożę przed trudnościami, jakie napotyka statystyka cen stałych, zwłaszcza stałych cen środków trwałych.

<sup>12</sup> Poszukując odpowiedzi na pytanie, czy w modelu powinna występować względna dynamika kapitału (netto, w cenach bieżących) czy stopa inwestycji, warto zauważyć, że problemem jest dostępność danych. Dane dotyczące dynamiki kapitału netto nie są dostępne w publikowanych statystykach GUS. Prawdopodobnie jest to spowodowane nieodzwonnie umownym obliczaniem stawek amortyzacyjnych. Uzasadnienie zastąpienia dynamiki kapitału fizycznego zostało zaproponowane przez Baranowskiego (2004).

<sup>13</sup> Identyczne równanie występuje w modelu Harroda-Domara.

<sup>14</sup> Z powodu tego założenia wyniki empiryczne tracą na dokładności, jednak zapewne nie w stopniu, który podważałby wyciągane dalej wnioski.

a po uporządkowaniu:

$$P\dot{K}B_t = \alpha_0 - \alpha_2\delta + \alpha_1\dot{L}_t + \alpha_2PR\_K(I/PKB)_t.$$

Jeśli dodatkowo założymy, że wyraz wolny może się zmieniać w czasie, to otrzymamy<sup>15</sup>:

$$P\dot{K}B_t = \dot{A}_t + \beta_1\dot{L}_t + \beta_2(I/PKB)_t,$$

gdzie:

$\dot{A}_t$  – odpowiednik łącznej produktywności czynników produkcji (ang. *total factor productivity* – TFP; obejmuje nie tylko poziom techniki), w modelu Solowa jest to zmienna egzogeniczna<sup>16</sup>,

$\beta_2$  – elastyczność PKB względem stopy inwestycji.

Jak widzimy, odpowiednik ten jest pomniejszany o stopę deprecjacji kapitału w iloczynie z elastycznością produkcji względem kapitału. W modelu występuje więc stopa deprecjacji, aczkolwiek jest ona ukryta w TFP.

Od początku XXI w. coraz szerzej stosuje się metodologię dekompozycji wzrostu gospodarczego typu KLEMS na wkłady czynników produkcji (zob. Kotlewski, 2020; Kotlewski i Błażej, 2016). Cechą tej metodologii jest wykorzystywanie przyrostu względnego kapitału fizycznego, a nie stopy inwestycji. W metodologii KLEMS efekt podaży inwestycji infrastrukturalnych, które służą gospodarce i podaży przez kilkadziesiąt lat, pozostaje nieuchwytny (Kotlewski, 2024<sup>17</sup>). Należy jednak podkreślić, że generalnie efekt ten bardzo trudno uchwycić. Jak się wydaje, odwzorowany jest bardziej natychmiastowy efekt popytowy inwestycji niż opóźniony efekt podaży.

<sup>15</sup> Model ten ma budowę podażową – nie wyjaśnia kształtowania się nakładów inwestycyjnych. Model Kaleckiego (1958) uzależnia dynamikę PKB od konsumpcji i inwestycji kapitalistów, ma zatem konstrukcję popytową. Model ten można wzbogacić o deprecjację kapitału w relacji do PKB. W najprostszej wersji można przyjąć, że jest ona stała w czasie. Podobnie jest w przypadku modelu AK wzrostu endogenicznego (nazywanego również modelem Arrowa), w którym produkcja jest funkcją typu Cobba-Douglassa dwóch kapitałów: fizycznego i ludzkiego o sumie elastyczności równej 1. W modelu tym stopa wzrostu zrównoważonego (ang. *steady state*; Baranowski, 2008; Jones, 1995):  $P\dot{K}B_t = A(I/PKB)_t - \delta$ .

<sup>16</sup> Problemy mierzenia TFP analizowali m.in. Baranowski (2008), Sztaydinger (2005) i Tokarski (2009). Źródło wzrostu TFP doszukiwano się w samodoskonaleniu się zatrudnionych w procesie pracy (ang. *learning by doing*), rozprzestrzenianiu się (ang. *spillovers*) wiedzy, technologii i umiejętności (Arrow, 1962; Romer, 1986), innowacyjności, wykształceniu, a także w rosnących umiejętnościach grupowego współdziałania w sieciach ekonomicznych i społecznych. Wyrazu wolnego nie należy interpretować jako dynamiki TFP, ponieważ po prawej stronie występują nie tylko dynamika czynników produkcji, jak w funkcji produkcji, lecz także ich opóźnienia i iloczyny z przeszłą dynamiką. Jeśli stwierdzimy, że  $\beta_2$  zmienia się w czasie, to uzmienniony wyraz wolny nie będzie już odpowiednikiem TFP, ponieważ zmiana efektywności inwestycji powinna znajdować się w TFP, a nie być związana z inwestycjami.

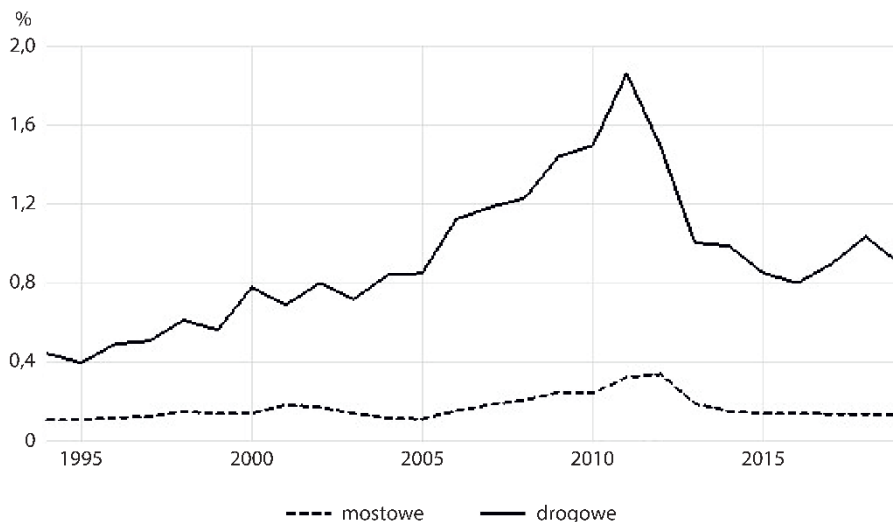
<sup>17</sup> W artykule przedstawiono również interesujący syntetyczny szacunek wpływu infrastruktury na dynamikę wartość dodanej brutto (WDB) dla Polski w latach 2005–2020.

Z punktu widzenia omawianego badania szczególnie interesujące są analizy roli kapitału infrastrukturalnego prowadzone przez Kotlewskiego (2022) oraz Brdulaka i Kotlewskiego (2023). Według tych autorów zaistniała konieczność zastosowania pewnego przybliżenia w postaci kategorii „szeroko rozumianego kapitału infrastrukturalnego”, obejmującego wszystkie „inne budynki i budowle” bez budynków rezydencjonalnych, ponieważ takie dane statystyczne były dostępne. Kotlewski (2022) podkreśla trudności z wyodrębnieniem kapitału infrastrukturalnego z danych statystycznych. W części empirycznej swej pracy szacuje udział kapitału infrastrukturalnego we wzroście WDB od 0 do 2 p.proc. (średnio 1,5 p.proc.). Mniejszą rolę ten kapitał odgrywał natomiast m.in. w latach kryzysu finansowego 2008–2009 (odpowiednio 0,4–0,9%).

## **5. Autorski model wpływu nakładów inwestycyjnych na infrastrukturę transportową na wzrost gospodarczy**

U podstaw europejskiej polityki spójności leży przekonanie, że należy odrzucić liberalne podejście do rynku, ponieważ jest ono dalekie od doskonałości (Kawecka-Wyrzykowska, 2016). Oddalenie to jest tym bardziej znaczące, że trudno odnieść mechanizm rynkowy do inwestycji w dobra publiczne, takie jak drogi i koleje, ponieważ najczęściej nie generują one dostatecznych zysków albo koszty ich użytkowania są określone przez państwo. W dodatku inwestycje te charakteryzuje najczęściej wyjątkowo długi horyzont czasowy, co wiąże się z dużym ryzykiem.

W latach 1994–2019 stopa inwestycji ogółem wyniosła średnio 20,1%. Inwestycje można podzielić na publiczne (ok. 1/3) i prywatne (ok. 2/3). Istotną część inwestycji publicznych w analizowanym okresie stanowiły infrastrukturalne inwestycje transportowe. Drogowe inwestycje publiczne to średnio ok. 1% PKB (wydatkowano od 0,4% do 1,8% PKB) i mostowe – średnio ok. 0,2% PKB (wykres). Oznacza to, że inwestycje drogowe i mostowe razem pochłonięły ok. 1,2% PKB, co stanowi 6% nakładów inwestycyjnych ogółem.

**Wykres.** Udział inwestycji drogowych i mostowych w PKB w latach 1994–2019

Źródło: obliczenia własne na podstawie danych GUS.

Należy zauważyć, że efektywność inwestycji prywatnych najczęściej jest rozpatrywana w horyzoncie czasowym znacznie krótszym niż w przypadku publicznych inwestycji infrastrukturalnych.

To, że bieżąca efektywność publicznych inwestycji infrastrukturalnych jest mniejsza niż prywatnych, nie oznacza, że w perspektywie kilkudziesięciu lat nie będzie odwrotnie. Przeprowadzenie takiego rachunku *ex ante* byłoby jednak bardzo trudne i obarczone ryzykiem dużego błędu. Ponadto efektywność inwestycji prywatnych w pewnej mierze nie byłaby w ogóle możliwa bez infrastruktury publicznej. Nakłady na infrastrukturę, które są ulokowane w niewłaściwych obszarach, mogą mieć nikłe konsekwencje gospodarcze. Zbyt duże nakłady na infrastrukturę wywołują wiele niekorzystnych efektów w gospodarce, ponieważ wymagają gromadzenia środków, głównie z podatków lub pochodzących z kredytu, co ogranicza możliwości finansowania inwestycji prywatnych, czyli wypycha sektor prywatny. Polega to (jak już podano w części 2) na przesuwaniu środków, m.in. za pomocą polityki fiskalnej, które mogłyby stanowić inwestycje sektora prywatnego, na rzecz inwestycji dokonywanych w sektorze publicznym. Przedmiotem wielu analiz jest określenie granicy tego wypychania, której przekroczenie zmniejsza makroekonomiczną efektywność całej gospodarki.

W omawianym badaniu skoncentrowano się na dwóch rodzajach infrastruktury transportowej: drogach oraz mostach i tunelach (bez kolei oraz budowl dla transportu wodnego). Do badania został wykorzystany główny wariant modelu (tabl. 2) przedstawiony przez Sztudyngera (2024):

$$PKB_t = \beta'_0 - \beta''_0 PKB_{t-i} + \beta_1 \dot{L}_{t-i} + (\beta'_2 - \beta''_2 PKB_{t-i}) \left( \frac{I}{PKB} \right)_t + \beta_3 \left( \frac{II}{PKB} \right)_{t-i},$$

gdzie:

- $PKB$  – wielkość produkcji (PKB) w cenach stałych,
- $\dot{PKB}_t$  – dynamika PKB w cenach stałych, w % w stosunku do roku poprzedniego (Bank Danych Makroekonomicznych GUS – BDM; <https://bdm.stat.gov.pl>),
- $i$  – opóźnienie w latach w stosunku do roku  $t$ ,
- $\dot{L}_t$  – dynamika zatrudnienia (pracujący w gospodarce narodowej<sup>18</sup>) w %, stan na koniec roku w stosunku do stanu na początek roku („Roczniki Statystyczne Rzeczypospolitej Polskiej” [„RSRP”] i BDM);
- $\beta'$  i  $\beta''$  – uziemienny wyraz wolny (szczegółowo wyjaśnione w pracy Sztudyngera, 2024),
- $\beta_0$  – odpowiednik TFP,
- $\beta_1$  – elastyczność PKB względem zatrudnienia,
- $\beta_2$  – elastyczność PKB względem stopy inwestycji,
- $\beta_3$  – elastyczność PKB względem stopy inwestycji infrastrukturalnych,
- $I_t$  – inwestycje, nakłady brutto na środki trwałe w cenach bieżących (BDM),
- $I_t/PKB_t$  – stopa inwestycji – stosunek wartości nakładów inwestycyjnych brutto do PKB w cenach bieżących (BDM),
- $II_t$  – transportowe inwestycje infrastrukturalne, spośród których w modelu są rozpatrywane:
- $ID_t$  – inwestycje drogowe, produkcja budowlano-montażowa rodzaju 220<sup>19</sup> (autostrady, drogi ekspresowe, ulice z pominięciem dróg lotniskowych, numeracja według Klasyfikacji Środków Trwałych; „RSRP”),
- $IM_t$  – inwestycje mostowe i tunelowe, produkcja budowlano-montażowa rodzaju 223 (mosty, wiadukty, estakady, tunele, przejścia nadziemne i podziemne; „RSRP”).

<sup>18</sup> W polskiej statystyce kategoria najlepiej opisująca wielkość zaangażowania ludzi w procesy produkcyjne to *pracujący w gospodarce narodowej* (według GUS są to zatrudnieni pracownicy najemni, pracodawcy i pracujący na własny rachunek). W modelach wzrostu używa się terminu *zatrudnienie*. W niniejszym artykule oba określenia są stosowane zamiennie.

<sup>19</sup> Produkcja budowlano-montażowa rodzaju 220 to wartość sprzedanych robót budowlano-montażowych, które obejmują działalność polegającą na wznoszeniu budynków i budowli, począwszy od przygotowania terenu pod roboty montażowe i instalacyjne, a na robotach wykończeniowych kończąc.

Proponowany model ekonometryczny można zaliczyć do modeli wzrostu endogenicznego, w którym wzrost jest wiązany z publicznymi wydatkami na infrastrukturę transportową. Wydatki te są pośrednim czynnikiem wzrostu lub bezpośrednim źródłem efektów zewnętrznych (zob. zestawienie).

Przedstawiony wyżej model zawiera sześć parametrów, co jest relatywnie dużą liczbą. Mimo to dodano do niego inwestycje drogowe, a następnie inwestycje mostowe i tunelowe.

Ponieważ publiczne inwestycje infrastrukturalne ograniczają możliwości inwestorów prywatnych, stawiane jest pytanie, jakie powinny być proporcje między inwestycjami publicznymi a prywatnymi. W celu uzyskania odpowiedzi zastosowano kryterium wpływu na wzrost gospodarczy (PKB). W rozważaniach teoretycznych bada się, czy inwestycje publicznych (rządowych) nie jest za dużo, tzn. czy inwestycje infrastrukturalne ze względu na mało efektywny system ich prowadzenia i nadmierne ograniczanie inwestycji prywatnych nie są gospodarczo szkodliwe, powodując tzw. efekt nadmiernego wypychania.

Aby odpowiedzieć na to pytanie, oszacowano dwa warianty modelu: z uwzględnieniem inwestycji w infrastrukturę drogową oraz z uwzględnieniem nakładów inwestycyjnych na mosty i tunele (tabl. 2).

**Tabl. 2.** Estymacje alternatywnych modeli wzrostu PKB w latach 1994–2019 z uwzględnieniem inwestycji infrastrukturalnych

| Zmienne                                                | Bez zmiennych transportowych | Plus zmienna umowna 2008–2009 | Z inwestycjami drogowymi | Z inwestycjami mostowymi i tunelowymi |
|--------------------------------------------------------|------------------------------|-------------------------------|--------------------------|---------------------------------------|
| Wyraz wolny                                            | –4,9<br>(2,5)                | –4,5<br>(2,6)                 | –7,2<br>(3,0)            | .                                     |
| Średnia stopa wzrostu PKB $t-1$ , $t-2$                | –0,68<br>(3,8)               | –0,54<br>(3,2)                | –0,52<br>(3,4)           | –0,65<br>(3,5)                        |
| Zatrudnienie stopa wzrostu $t$                         | 0,31<br>(6,0)                | 0,32<br>(6,9)                 | 0,15<br>(2,1)            | 0,30<br>(4,7)                         |
| Zatrudnienie stopa wzrostu $t-1$                       | 0,21<br>(jw.)                | 0,21<br>(jw.)                 | 0,10<br>(jw.)            | 0,20<br>(jw.)                         |
| Zatrudnienie stopa wzrostu $t-2$                       | 0,10<br>(jw.)                | 0,10<br>(jw.)                 | 0,05<br>(jw.)            | 0,10<br>(jw.)                         |
| Stopa inwestycji<br>$\left(\frac{I}{PKB}\right)_t$     | 0,68<br>(5,2)                | 0,63<br>(5,3)                 | 0,66<br>(4,6)            | 0,46<br>(6,6)                         |
| $P\dot{K}B_{t-3} \cdot \left(\frac{I}{PKB}\right)_t$   | –0,0025×4<br>(5,7)           | –0,0023×4<br>(5,9)            | –0,0023×4<br>(4,1)       | –0,0015×4<br>(2,0)                    |
| $P\dot{K}B_{t-4} \cdot \left(\frac{I}{PKB}\right)_t$   | –0,0025×3<br>(jw.)           | –0,0023×3<br>(jw.)            | –0,0023×3<br>(jw.)       | –0,0015×3<br>(jw.)                    |
| $* P\dot{K}B_{t-5} \cdot \left(\frac{I}{PKB}\right)_t$ | –0,0025×2<br>(jw.)           | –0,0023×2<br>(jw.)            | –0,0023×2<br>(jw.)       | –0,0015×2<br>(jw.)                    |

**Tabl. 2.** Estymacje alternatywnych modeli wzrostu PKB w latach 1994–2019 z uwzględnieniem inwestycji infrastrukturalnych (dok.)

| Zmienne                                                                                                                                                                         | Bez zmiennych transportowych | Plus zmienna umowna 2008–2009 | Z inwestycjami drogowymi | Z inwestycjami mostowymi i tunelowymi |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|-------------------------------|--------------------------|---------------------------------------|
| Zmienna umowna 2012–2016                                                                                                                                                        | –2,9<br>(6,6)                | –2,8<br>(7,4)                 | .                        | –2,0<br>(3,3)                         |
| Zmienna umowna 2008–2016                                                                                                                                                        | .                            |                               | –2,4<br>(5,8)            | .                                     |
| Zmienna umowna 2008–2009                                                                                                                                                        | .                            | –1,4<br>(2,6)                 | .                        | .                                     |
| Stosunek inwestycji drogowych do PKB<br>$\left(\frac{ID}{PKB}\right)_t$                                                                                                         | .                            | .                             | 3,8<br>(4,4)             | .                                     |
| $(PKB_{t-5} + PKB_{t-6})/2 \cdot \left(\frac{ID}{PKB}\right)_t$                                                                                                                 | .                            | .                             | –0,31<br>(2,5)           | .                                     |
| Stosunek inwestycji mostowych i tunelowych do PKB<br>$\left(\left(\frac{IM}{PKB}\right)_{t-1} + \left(\frac{IM}{PKB}\right)_{t-2} + \left(\frac{IM}{PKB}\right)_{t-3}\right)/3$ | .                            | .                             | .                        | –9,01<br>(2,0)                        |
| Okres estymacji                                                                                                                                                                 | 1994–2019                    | 1994–2019                     | 1994–2019                | 1996–2019                             |
| Skorygowany $R^2$                                                                                                                                                               | 0,799                        | 0,844                         | 0,831                    | 0,765                                 |
| Średni błąd modelu $S_e$                                                                                                                                                        | 0,74                         | 0,65                          | 0,68                     | 0,77                                  |
| Test Jarque’a-Bery                                                                                                                                                              | 0,84                         | 0,12                          | 1,90                     | 1,83                                  |
| Test Durbina-Watsona                                                                                                                                                            | 1,89                         | 2,41                          | 2,25                     | 1,84                                  |
| Rozszerzony test Dickeya-Fullera (ADF); reszty                                                                                                                                  | –4,79***                     | –6,91***                      | 4,96***                  | –5,30***                              |

Uwagi. Pod oszacowaniami podano wartości bezwzględne statystyki  $t$ -Studenta.

Parametry przy stopie wzrostu pracujących i stopie inwestycji oszacowano liniowym rozkładem opóźnień Almon, dlatego wartości statystyk  $t$ -Studenta różniących się opóźnieniami są takie same, co oznaczono „(jw.)”.

$ID$  – inwestycje drogowe – produkcja budowlano-montażowa rodzaju 220.

$IM$  – inwestycje mostowe i tunelowe – produkcja budowlano-montażowa rodzaju 223.

$ID/PKB$  – stopa inwestycji drogowych w % (obliczenia własne; licznik i mianownik w cenach bieżących).

$IM/PKB$  – stopa inwestycji mostowych i tunelowych w % (obliczenia własne; licznik i mianownik w cenach bieżących).

Zmienna umowna 2012–2016 – przyjmuje wartość 1 w latach 2012–2016 oraz 0 w pozostałych latach.

Zmienna umowna 2008–2016 – przyjmuje wartość 1 w latach 2008–2016 oraz 0 w pozostałych latach.

Zmienna umowna 2008–2009 – przyjmuje wartość 1 w latach 2008–2009 oraz 0 w pozostałych latach.

\*\*\* – test istotny na poziomie 0,001. Modele alternatywne do wariantu głównego, bez zmiennych infrastrukturalnych, zamieszczono w pracy Sztudyngera (2024).

Źródło: opracowanie własne.

Wyniki oszacowań modeli są całkowicie różne. Drogowe inwestycje infrastrukturalne dają pozytywny impuls do wzrostu PKB. Jeśli udział drogowych inwestycji infrastrukturalnych w PKB wzrośnie o 0,1%, to dynamika PKB wrośnie o ok. 0,38 p.proc. Siła

tego wpływu zależy również od zmian PKB odnotowanych pięć–sześć lat wcześniej. Tutaj nie obserwujemy zatem efektów nadmiernego wypychania inwestycji prywatnych. Natomiast parametr przy inwestycjach w mosty i tunele ma znak ujemny  $(-9,01)$ . Ocena tego parametru jest istotna (statystyka  $t$ -Studenta  $-2,0$ ), ale najniższa spośród występujących w modelu<sup>20</sup>. Na tej podstawie można by przypuszczać, że drogie i długotrwałe inwestycje mostowe i tunelowe nadmiernie ograniczają (wypychają) inwestycje prywatne i inne publiczne inwestycje infrastrukturalne, co w krótkiej perspektywie byłoby niekorzystne dla wzrostu PKB. Taki wniosek wydaje się jednak nieuprawniony. Inwestycje w mosty i tunele łączą w sobie bowiem dwie cechy, które mogą tłumaczyć uzyskane wyniki:

- znacznie dalszy horyzont czasowy niż kilka–kilkanaście lat, tak jak w typowych średnio- czy nawet długookresowych inwestycjach prywatnych<sup>21</sup>;
- bardzo wysoka kapitałochłonność, która powoduje, że w typowym modelu ekonometrycznym w przypadku mostów i tuneli nie można powiązać wysokich kosztów z efektami, które są rozłożone na kilka dekad.

Dlatego model wskazuje, że inwestycje drogowe są efektywne, a mostowe – nieefektywne, czyli „spowalniają wzrost PKB” w perspektywie kilku lat. Model nie uwzględnia bowiem tego, że – przykładowo – budowa tunelu daje efekty ekonomiczne w PKB w ciągu 100 lat, a inwestycja drogowa – w ciągu 30 lat. Nie umożliwia też oceny skutków wypychania kapitału krótkożyciowego i zastępowania go kapitałem długozyciowym (zob. Kotlewski, 2022). Typowy model ekonometryczny tak samo traktuje inwestycje znacznie różniące się horyzontem czasowym.

Jeśli udział inwestycji mostowych rośnie, a prywatnych – maleje, to wzrost PKB ulega spowolnieniu. Ale tylko w perspektywie kilku lat. Jeśli dokonalibyśmy analizy w horyzoncie kilkudziesięciu lat, to przewaga inwestycji prywatnych prawdopodobnie by znikła.

Odpowiednich danych dotyczących przeszłości do modelu ekonometrycznego nie ma. W tym właśnie można upatrywać przyczyn ujemnego parametru  $(-9,01)$  w przypadku inwestycji mostowych i tunelowych. Ujemny parametr przy inwestycjach tego rodzaju (z opóźnieniem roku, dwóch i trzech lat) nie uzasadnia ograniczenia ich wielkości ze względu na znacznie dłuższą perspektywę czasową zarówno ich wykonywania, jak i funkcjonowania w porównaniu z perspektywą czasową typowych inwestycji prywatnych.

<sup>20</sup> Ponadto brak dostępności danych spowodował skrócenie próby o dwa lata. Istotność parametru zależy od występowania w modelu wyrazu wolnego. Z powyższych względów analizy tego równania będą kontynuowane, kiedy pojawi się możliwość znacznego wydłużenia okresu badania, czyli kilka lat po spowolnieniu spowodowanym pandemią.

<sup>21</sup> Jak piszą Jorgenson i in. (2005), inwestycje o długim okresie zwrotu z kapitału (długim okresie oddawania swojej wartości gospodarce) trudno jest ocenić w rachunku efektywności. Taki rachunek cechuje wyjątkowo duża hipotetyczność, niepewność. Inwestycje mogą pozornie wydawać się nieopłacalne, tak jak w przedstawionym modelu.

## 6. Podsumowanie

Celem badania omawianego w artykule było określenie wpływu inwestycji infrastrukturalnych w zakresie transportu na wzrost PKB w Polsce. Analizę przeprowadzono na podstawie danych GUS dotyczących inwestycji drogowych oraz inwestycji w budowę mostów i tuneli. Wykorzystano autorsko zmodyfikowany ekonometryczny model wzrostu Solowa, poszerzony o zmienne infrastrukturalne. Najważniejszą modyfikacją modelu Solowa z klasyczną funkcją produkcji było zastąpienie dynamiki kapitału fizycznego netto stopą inwestycji. Dynamika PKB została uzależniona od stopy inwestycji, stopy inwestycji drogowych i stopy inwestycji mostowo-tunelowych, a także od dynamiki zatrudnienia oraz od opóźnionej dynamiki PKB. Model oszacowano metodą najmniejszych kwadratów.

W proponowanym modelu wzrost endogeniczny wiąże się z publicznymi wydatkami na infrastrukturę transportową. Wydatki te są pośrednim czynnikiem wzrostu lub bezpośrednim źródłem efektów zewnętrznych w skali makroekonomicznej. Akcentowana jest potrzeba aktywnej roli państwa w rozwoju infrastruktury. Zastosowane podejście można również częściowo zaliczyć do neoklasycznej teorii wzrostu, w której wydatki publiczne (w tym na infrastrukturę) są potencjalną przyczyną nadmiernego wypychania sektora prywatnego.

Uzyskane oszacowania ekonometrycznego modelu wzrostu porównano z badaniami empirycznymi znaczenia infrastruktury dla wzrostu gospodarczego przeprowadzonymi przez innych autorów. Ich wyniki sugerują wpływ albo dodatni, albo ujemny. W artykule przedstawiono dyskusję o prawdopodobnych przyczynach tych rozbieżności.

Dla drogowych inwestycji infrastrukturalnych została potwierdzona hipoteza H1: w latach 1994–2019 udział tych inwestycji w PKB wpływał pozytywnie na wzrost PKB w Polsce. W tym przypadku, z neoklasycznego punktu widzenia, nie jest widoczne zjawisko wypychania, czyli ograniczania inwestycji prywatnych przez drogowe inwestycje publiczne, które powodowałyby negatywne skutki dla tempa wzrostu PKB. W świetle uzyskanych wyników rola publicznych inwestycji drogowych jest taka, jaką przypisuje się im w teorii wzrostu endogennego. Inwestycje drogowe są pośrednim czynnikiem wzrostu gospodarczego i źródłem efektów zewnętrznych w skali makroekonomicznej.

Hipoteza H1 nie została potwierdzona dla inwestycji mostowych i tunelowych. Oszacowany parametr jest ujemny, co sugeruje negatywny wpływ udziału tych inwestycji w PKB na wzrost gospodarczy. W tym wypadku wydawałoby się, że mamy do czynienia z typowym zjawiskiem nadmiernego, szkodliwego gospodarczo wypychania. Należy jednak zachować dużą ostrożność w interpretacji tego wyniku, inwestycje mostowe i tunelowe są bowiem bardzo drogie (kapitałochłonne). Nie jest więc

zaskoczeniem, że prowadzi się je kosztem innych wydatków inwestycyjnych, w tym inwestycji prywatnych, a także innych wydatków budżetowych służących gospodarce i jej wzrostowi. Należy pamiętać zwłaszcza o tym, że inwestycje mostowe i tunelowe są wykorzystywane przez wiele dziesięcioleci, czego typowy model w skali makro nie uwzględnia i, jak się wydaje, nie jest w stanie uwzględnić. Stanowi to przykład szczególnego wypychania, polegającego na substytucji kapitału krótkożyciowego kapitałem długożyciowym.

Trudno sobie wyobrazić, jak tak dużą dysproporcję horyzontu czasowego korzystania z inwestycji należałoby wprowadzić do modelu bez dyskusyjnych, subiektywnych założeń dotyczących korzyści ekonomicznych inwestycji czy czasu eksploatacji. Natomiast w skali mikro podejmuje się takie obiecujące badania. Poszukiwany jest optymalny horyzont czasowy, w którym inwestycje powinny być oceniane, i wskazuje się, że powinien być istotnie dłuższy niż przeciętny w danej branży, co opisali Souder i in. (2016; zob. szerzej: Aneks).

Wnioski, aby budować drogi bez mostów i tuneli albo z ich ograniczeniem, byłyby zatem błędne i nieracjonalne. W sensie decyzyjnym drogi, mosty i tunele stanowią całość (co w pewnym stopniu potwierdza współczynnik korelacji między inwestycjami drogowymi i inwestycjami mostowymi równy 0,86). Odrębne liczenie ich efektów ekonomicznych wskazuje, że efektywność inwestycji mostowych jest znacznie niższa niż inwestycji drogowych, jednak wynika to zapewne ze standardowego sposobu liczenia, jak się wydaje – zbyt uproszczonego, ponieważ pomijającego bardzo długi okres ich eksploatacji. Stąd wniosek, że inwestycje różniące się udziałem rozpatrywanych kategorii nie są bezpośrednio porównywalne<sup>22</sup> za pomocą zazwyczaj stosowanych metod.

Hipoteza H2, stanowiąca, że inwestycje w infrastrukturę transportową (drogi, mosty i tunele) przynosiły tym większe efekty dla aktualnego wzrostu PKB, im większe utrudnienia występowały w transporcie kilka lat wcześniej, została potwierdzona dla inwestycji drogowych. Efekty te występowały po kilku latach (pięciu, sześciu) niezbędnych do realizacji i pełnego wykorzystania tych inwestycji. Innymi słowy, potwierdzono, że jeśli wcześniej dynamika PKB była spowolniona (czyli wystąpiły wąskie gardła – korki, ograniczenia dostępności), to kilka lat później efekt wzrostu udziału inwestycji drogowych w PKB jest większy.

Znamienna jest opinia, że „należy zachować ostrożność w porównywaniu zasobów kapitałowych infrastruktury w różnych krajach, ponieważ różnice między krajami w zasobach netto mogą wynikać z różnych (i prawdopodobnie nierealistycznych) założeń dotyczących stawek amortyzacji, cen” (Kornfeld i Fraumeni, 2022, s. 27).

---

<sup>22</sup> Struktura inwestycji, w szczególności udział mostów i tuneli, zależy w znacznej mierze od ukształtowania terenu.

Zasadnicze pytanie: czy transportowe inwestycje infrastrukturalne wpływają pozytywnie czy negatywnie na wzrost gospodarczy, jak się wydaje, na gruncie empirycznych, ekonometrycznych modeli wzrostu, pozostanie nierozstrzygnięte ze względu na bardzo długi, hipotetyczny, niepewny horyzont czasowy tych inwestycji.

## Podziękowania

Pragnę podziękować dr. hab. Pawłowi Baranowskiemu, prof. UŁ, prof. dr hab. Janinie Witkowskiej oraz dr. Wojciechowi Zatonowi za inspirujące uwagi i komentarze, a także mojemu Ojcu, prof. dr. hab. Janowi Jackowi Sztudyngerowi, za rady służące doskonaleniu kolejnych wersji artykułu.

## Bibliografia

- Aghion, P., Howitt, P. (2009). *The Economics of Growth*. MIT Press. <http://di-gamo.free.fr/aghionh9.pdf>.
- Ansar, A., Flyvbjerg, B., Budzier, A., Lunn, D. (2016). Does Infrastructure Investment Lead to Economic Growth or Economic Fragility? Evidence from China. *Oxford Review of Economic Policy*, 32(3), 360–390. <https://doi.org/10.1093/oxrep/grw022>.
- Arrow, K. J. (1962). The Economic Implications of Learning by Doing. *The Review of Economic Studies*, 29(3), 155–173. <https://doi.org/10.2307/2295952>.
- Aschauer, D. A. (1989). Is Public Expenditure Productive?. *Journal of Monetary Economics*, 23(2), 177–200. [https://doi.org/10.1016/0304-3932\(89\)90047-0](https://doi.org/10.1016/0304-3932(89)90047-0).
- Baranowski, P. (2004). Wpływ inflacji na wzrost gospodarczy – wybrane argumenty. *Gospodarka w Praktyce i Teorii*, 21(2), 96–107.
- Baranowski, P. (2008). *Problem optymalnej stopy inflacji w modelowaniu wzrostu gospodarczego*. Wydawnictwo Biblioteka. [https://dspace.uni.lodz.pl/xmlui/bitstream/handle/11089/1866/Problem\\_optymalnej\\_stopy\\_inflacji.pdf?sequence=4&isAllowed=y](https://dspace.uni.lodz.pl/xmlui/bitstream/handle/11089/1866/Problem_optymalnej_stopy_inflacji.pdf?sequence=4&isAllowed=y).
- Biddle, J. (2012). The Introduction of the Cobb-Douglas Regression. *The Journal of Economic Perspectives*, 26(2), 223–236.
- Bom, P. R. D., Ligthart, J. E. (2014). What Have We Learned from Three Decades of Research on the Productivity of Public Capital?. *Journal of Economic Surveys*, 28(5), 889–916. <https://doi.org/10.1111/joes.12037>.
- Brdulak, J., Kotlewski, D. (2023). Wpływ rozwoju infrastruktury na regionalny wzrost gospodarczy w świetle rachunku produktywności KLEMS. *Mysł Ekonomiczna i Polityczna*, 76(1), 10–26. <https://mysl.lazarski.pl/mysl/article/view/1417>.
- Canning, D., Pedroni, P. (2004). *The Effect of Infrastructure on Long Run Economic Growth* (Department of Economics Working Papers No. 04). Williams College.
- Coase, R. H. (1960). The Problem of Social Cost. *The Journal of Law & Economics*, 3, 1–44.
- Cobb, C. W., Douglas, P. H. (1928). A Theory of Production. *The American Economic Review*, 18(1), 139–165.

- Douglas, P. H. (1976). The Cobb-Douglas Production Function Once Again: Its History, Its Testing, and Some New Empirical Values. *Journal of Political Economy*, 84(5), 903–915. <https://doi.org/10.1086/260489>.
- Dykas, P., Tokarski, T., Wisła, R. (2022). The Solow model. W: P. Dykas, T. Tokarski, R. Wisła (red.), *The Solow Model of Economic Growth. Application to Contemporary Macroeconomic Issues* (s. 16–40). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781003323792-3>.
- Égert, B., Koźluk, T., Sutherland, D. (2009). *Infrastructure and Growth: Empirical Evidence* (OECD Economics Department Working Papers No. 685). <https://dx.doi.org/10.1787/225682848268>.
- Gibbons, S., Lyytikäinen, T., Overman, H. G., Sanchis-Guarner, R. (2019). New road infrastructure: The effects on firms. *Journal of Urban Economics*, 110, 35–50. <https://doi.org/10.1016/j.jue.2019.01.002>.
- Główny Urząd Statystyczny. (2023). *Metodologia dekompozycji w ramach rachunku produktywności KLEMS dla gospodarki polskiej*. <https://stat.gov.pl/statystyki-eksperymentalne/klems-rachunek-produktywnosci/metodologia-dekompozycji-w-ramach-rachunku-produktywnosci-klems-dla-gospodarki-polskiej,2,2.html>.
- Hulten, C. R. (2005). *Transportation Infrastructure, Productivity, and Externalities*. <http://econweb.umd.edu/~hulten/webpagefiles/Transportation%20Infrastructure,%20Productivity,%20and%20Externaliti.pdf>.
- Jones, C. I. (1995). Time Series Tests of Endogenous Growth Models. *The Quarterly Journal of Economics*, 110(2), 495–525. <https://doi.org/10.2307/2118448>.
- Jones, C. I. (2000). A Note on the Closed-Form Solution of the Solow Model. <http://www-leland.stanford.edu/~chadj/closedform.pdf>.
- Jorgenson, D. W., Ho, M. S., Stiroh, K. J. (2005). *Productivity: vol. 3. Information Technology and the American Growth Resurgence*. MIT Press.
- Kalecki, M. (1958). *Teoria dynamiki gospodarczej*. Państwowe Wydawnictwo Naukowe.
- Kawecka-Wyrzykowska, E. (2016). Polityka spójności. W: J. Barcz, E. Kawecka-Wyrzykowska, K. Michałowska-Gorywoda (red.), *Integracja europejska w okresie przemian. Aspekty ekonomiczne* (s. 233–256). Polskie Towarzystwo Ekonomiczne.
- Kornfeld, R., Fraumeni, M. B. (2022). *How Should We Measure Infrastructure? The Case of Highways and Streets* (NBER Working Paper No. 30045). <https://doi.org/10.3386/w30045>.
- Kotlewski, D. (2020). *Rachunek produktywności KLEMS dla polskiej gospodarki*. Główny Urząd Statystyczny. <https://bws.stat.gov.pl/Klems>.
- Kotlewski, D. (2022). Oszacowanie wpływu rozwoju infrastruktury na wzrost gospodarczy w świetle rachunku produktywności KLEMS. *Myśl Ekonomiczna i Polityczna*, 3(74), 73–98.
- Kotlewski, D. (2024). *Role of Infrastructure in Economic Growth through the Lenses of KLEMS growth Accounting*. <https://iariw.org/wp-content/uploads/2024/08/Paper-Role-of-infrastructure-in-economic-growth.pdf>.
- Kotlewski, D., Błażej, M. (2016). Metodologia rachunku produktywności KLEMS i jego implementacja w warunkach polskich. *Wiadomości Statystyczne*, 61(9), 86–108. <https://doi.org/10.5604/01.3001.0014.1098>.
- Kotlewski, D., Błażej, M. (2022). *Rachunek produktywności KLEMS – Polska 2007–2020*. Główny Urząd Statystyczny. <https://stat.gov.pl/statystyki-eksperymentalne/klems-rachunek-produktywnosci/rachunek-produktywnosci-klems-polska-2007-2020,1,3.html>.

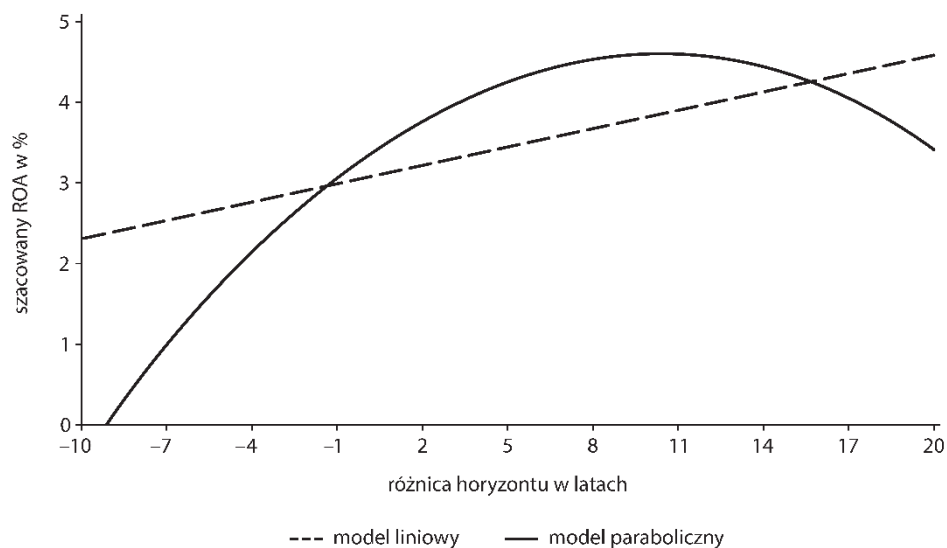
- Kotlewski, D., Błażej, M. (2024). *Rachunek produktywności KLEMS – Polska 2009–2022*. Główny Urząd Statystyczny. [https://stat.gov.pl/files/gfx/portalinformacyjny/pl/defaultaktualnosci/6340/1/4/1/irachunek\\_produktywnosci\\_klems\\_polska\\_2009-2022\\_v2.pdf](https://stat.gov.pl/files/gfx/portalinformacyjny/pl/defaultaktualnosci/6340/1/4/1/irachunek_produktywnosci_klems_polska_2009-2022_v2.pdf).
- Munguía, R., Davalos, J., Urzua, S. (2019). Estimation of the Solow-Cobb-Douglas economic growth model with a Kalman filter: An observability-based approach. *Heliyon*, 5(6), 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2019.e01959>.
- North, D. C. (1987). Institutions, Transaction Costs and Economic Growth. *Economic Inquiry*, 25(3), 419–428. <https://doi.org/10.1111/j.1465-7295.1987.tb00750.x>.
- Organisation for Economic Co-operation and Development. (2009). *Measuring Capital OECD Manual* (2nd edition). [https://www.oecd.org/en/publications/measuring-capital-oecd-manual-2009\\_9789264068476-en.html](https://www.oecd.org/en/publications/measuring-capital-oecd-manual-2009_9789264068476-en.html).
- Percoco, M. (2016). Highways, local economic structure and urban development. *Journal of Economic Geography*, 16(5), 1035–1054. <https://doi.org/10.1093/jeg/lbv031>.
- Ratajczak, M. (2000). Infrastruktura a wzrost i rozwój gospodarczy. *Ruch Prawniczy, Ekonomiczny i Socjologiczny*, 62(4), 83–102.
- Romer, P. M. (1986). Increasing Returns and Long Run Growth. *Journal of Political Economy*, 94(5), 1002–1037. <https://www.journals.uchicago.edu/doi/abs/10.1086/261420>.
- Romp, W., De Haan, J. (2007). Public Capital and Economic Growth: A Critical Survey. *Perspektiven der Wirtschaftspolitik*, 8(S1), 6–52. <https://doi.org/10.1111/j.1468-2516.2007.00242.x>.
- Sanchez-Robles, B. (1998). Infrastructure Investment and Growth: Some Empirical Evidence. *Contemporary Economic Policy*, 16(1), 98–108. <https://doi.org/10.1111/j.1465-7287.1998.tb00504.x>.
- Sasaki, H. (2017). *A Note on the Solow Growth Model with a CES Production Function and Declining Population* (MPRA Paper No. 80062). [https://mpra.ub.uni-muenchen.de/80062/1/MPRA\\_paper\\_80062.pdf](https://mpra.ub.uni-muenchen.de/80062/1/MPRA_paper_80062.pdf).
- Slichter, S. H., Black, J. D. (1928). Economic and Social Aspects of Increased Productive Efficiency – Discussion. *The American Economic Review*, 18(1), 166–172. <http://www.jstor.org/stable/1811557>.
- Smith, A. (1776). *An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations*. W. Strahan and T. Cadell. <https://era.ed.ac.uk/handle/1842/1455?show=full>.
- Solow, R. M. (1956). A Contribution to the Theory of Economic Growth. *Quarterly Journal of Economics*, 70(1), 65–94. <https://doi.org/10.2307/1884513>.
- Solow, R. M. (1988). Growth Theory and After. *The American Economic Review*, 78(3), 307–317. [https://www.depfe.unam.mx/doctorado/teorias-crecimiento-desarrollo/solow\\_1988.pdf](https://www.depfe.unam.mx/doctorado/teorias-crecimiento-desarrollo/solow_1988.pdf).
- Souder, D., Reilly, G., Bromiley, P., Mitchell, S. (2016). A Behavioral Understanding of Investment Horizon and Firm Performance. *Organization Science*, 27(5), 1202–1218. <https://doi.org/10.1287/orsc.2016.1088>.
- Spencer, R. W., Yohe, W. P. (1970). The “Crowding Out” of Private Expenditures by Fiscal Policy Actions. *Federal Reserve Bank of St. Louis Review*, (10), 12–24. <https://doi.org/10.20955/r.52.12-24.kdr>.
- Straub, S. (2008). *Infrastructure and Growth in Developing Countries: Recent Advances and Research Challenges* (Policy Research Working Paper, no. 4460). <https://documents1.worldbank.org/curated/en/349701468138569134/pdf/wps4460.pdf>.

- Sztaudynger, J. J. (2005). *Wzrost gospodarczy a kapitał społeczny, prywatyzacja i inflacja*. Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Sztaudynger, J. M. (2022). Appendix. The Dynamics of Physical Capital Substitution for Investment Output Ratio in the Solow Model. W: J. J. Sztaudynger (red.), *Economic Growth. Social Capital, Family, Inequality of Income, Quality of Life, Bottlenecks* (s. 141–143). Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego. <https://doi.org/10.18778/8331-030-5>.
- Sztaudynger, J. M. (2024). Non-Cyclical Fluctuations in GDP Growth in Poland. *Acta Universitatis Lodziensis. Folia Oeconomica*, (2), s. 22–43. <https://doi.org/10.18778/0208-6018.367.02>.
- Sztaudynger, J. M., Sztaudynger, J. J. (2019). Wzrost gospodarczy a inwestycje – znaczenie wąskich gardeł. *Ekonomista*, (6), 680–700.
- Sztaudynger, J. M., Sztaudynger, J. J. (2022). The Impact of Supply Bottlenecks on Investment Efficiency. *Ekonomista*, (1), 23–40. <https://doi.org/10.52335/dvqigjykc47>.
- Tokarski, T. (2009). The Supply Side Determinants of Economic Growth. W: W. Welfe (red.), *Knowledge Based Economies. Models and Methods* (s. 25–48). Peter Lang.
- World Bank. (2004). *Global Monitoring Report 2004. Policies and Actions for Achieving the Millennium Development Goals and Related Outcomes*. <https://documents.worldbank.org/en/publication/documents-reports/documentdetail/804681468779672038>.
- Zienkowski, L., Cwil, E. (1992). Indeksy wolumenu produktu krajowego brutto (różne metody szacunku). *Wiadomości Statystyczne*, 37(10), 6–11.

## **Aneks. Badanie empiryczne wpływu horyzontu inwestycji na wskaźnik rentowności aktywów**

*Horyzont inwestycji przedsiębiorstwa* to średni deklarowany czas użytkowania inwestycji (w nieruchomości, fabryki, maszyny, oprzyrządowanie). Wymaga prognozowania i porównywania oczekiwanych zysków w przyszłości, w ciągu wielu lat. Jest obarczony dużymi błędami. Souder i in. (2016) zbadali 2300 amerykańskich przedsiębiorstw przemysłowych i na podstawie próby panelowej ok. 21 000 obserwacji stwierdzili pozytywny wpływ długości horyzontu inwestycyjnego na wskaźnik rentowności aktywów (stosunek zysku netto przedsiębiorstwa do wartości jego aktywów; ang. *return on assets* – ROA). Wskaźnik ROA informuje o zdolności przedsiębiorstwa do wypracowywania zysków i efektywności gospodarowania jego majątkiem (linia prosta na wykresie). Na dokładniejszą analizę pozwala linia odwróconej paraboli. Umożliwia ona badanie optymalnego horyzontu inwestycji – ok. 10 lat ponad średni horyzont danej gałęzi przemysłu. Zbyt długi horyzont inwestycji (dłuższy niż 10 lat od średniej gałęziowej) wpływa negatywnie na efektywność przedsiębiorstwa mierzoną ROA.

**Wykres.** ROA jako funkcja horyzontu inwestycji przedsiębiorstwa (w stosunku do średniego horyzontu w danej gałęzi przemysłu)



Źródło: Souder i in. (2016).

Jak wynika z wykresu, inwestycje o dłuższym horyzoncie czasowym (do 10 lat) są efektywniejsze niż te o krótszym horyzoncie czasowym. Jest to potwierdzenie korzyści ekonomicznych wynikających z dalekowzrocznego planowania, którego celowość jest największa w inwestycjach infrastrukturalnych.

# Formation of indicators of commercial real estate prices based on data from various sources

## Tworzenie wskaźników cen nieruchomości komercyjnych na podstawie danych z różnych źródeł

### 1. Introduction

Currently, indicators characterising the change in prices in the real estate market have been gaining increasing interest. It is often the case that declines in real estate prices precede an economic crisis, and because of this, it is important to monitor prices in the real estate market to identify potential risks to financial stability. The need to create and disseminate comparable data on real estate prices is one of the most important current tasks in the discussions of international experts on price statistics.

Building a commercial real estate price index is more difficult than compiling housing price indices. This is due to the greater heterogeneity of commercial than residential real estate, and a small number of transactions in the commercial real estate market. In addition, despite the fact there is a guide to real estate price indices, no methodology for constructing indicators has been agreed on internationally.

Theoretically, it is believed that data on actual transactions are the best for constructing a commercial real estate price index (Eurostat, 2017). In international practice (Denmark, Germany, the Netherlands, Slovenia and other countries), this data source is used most widely. However, it often happens that the data may not be sufficient to calculate the indicators, and besides, administrative data are not always complete and of high quality (understated transaction prices, zero prices, errors and inaccuracies in the characteristics of real estate).

An alternative source of data might be offer prices on real estate platforms and data from statistical observations.

Offer prices attract index compilers by their accessibility, they contain detailed information about real estate objects and can be obtained faster than transaction data, which allows the index to be calculated in a timely manner. However, the offer prices are usually higher than the actual transaction prices.

The data obtained as a result of statistical observations, despite their timeliness and coverage, entail certain disadvantages: the burden on respondents and staff of local statistical divisions, and the heterogeneity of the types of commercial real estate.

To compile the indicators, researchers select data sources most widely available in their country, taking into account the specifics of the real estate market and the advantages and disadvantages of the available data.

## **2. Commercial real estate rental prices: current survey and alternative data sources**

Currently, the system of indicators of commercial real estate price statistics in Kazakhstan is represented only by indices of commercial real estate rental prices, formed according to the results of national statistical observation on a quarterly basis.

Information on prices is provided by landlords according to lease agreements for the following types of real estate:

- offices (class A, B, C, D);
- retail premises (shops, boutiques, pharmacies, kiosks);
- food-serving venues (restaurants, cafes, canteens);
- consumer service facilities (dry cleaners, photo salons, hairdressers, gyms, etc.);
- warehouses (class A, B, C, D);
- production facilities (industrial bases, workshops, service stations, car washes);
- parking lots (multi-level, above-ground, underground);
- other (currency exchange facilities, bank branches).

Price indices of commercial real estate rental are created on the basis of the results of statistical observations. Until 2015, in addition to price indices, average prices by region were calculated, but their production was canceled due to the heterogeneity of the sample. The level of average prices was affected by the presence in the sample of a significant number of respondents who rented out objects located in the districts of the regions. As a rule, prices in districts can be several times lower than in regional centers. Another factor was the fact that it was respondents themselves who determined which class their real estate (office or warehouse) belonged to. Thus, for example, offices with a different range of prices could get into the group of offices of the highest class A, which did not allow a real comparison of prices both between regions and between real estate classes within the same region.

The priority direction for the development of price statistics in Kazakhstan is the expansion of indicators to prices for commercial real estate, as well as the use of alternative sources (Agency for Strategic Planning and Reforms of the Republic of Kazakhstan, 2024). In this regard, an alternative method of collecting prices, namely web scraping of sites with ads for rental and sale of commercial real estate has been applied. This method makes it possible to obtain a large amount of data in a short time

and calculate representative average prices for commercial real estate, reflecting the situation on the markets of the regions of the country. Unlike the current source of price information, web scraping yields offer prices.

Based on the structure and content of relevant websites, the main parameters for data collection have been selected, namely: the type of real estate, description, total area, year of construction, price per square meter and other characteristics (ceiling height, availability of the internet, security, etc.). The study is carried out in big cities and the capital.

According to available data from websites, commercial real estate is divided into the following types:

- offices;
- shops and boutiques;
- food and drink-serving venues;
- beauty salons;
- car services and car washes;
- warehouses;
- unspecified commercial space.

After the breakdown into strata and the procedure for removing extreme values, the average prices were calculated. To this end, we adopted a condition that the number of prices in the reporting quarter should be at least three.

On the basis of web-scraped data, the experimental calculations of average prices for the 1st–3rd quarter of 2023 were carried out (Tables 1 and 2).

**Table 1.** Results of the experimental calculation of average rent prices of offices, shops and boutiques and unspecified commercial space based on web-scraped data for the 1st–3rd quarter of 2023

| City                                                      | Offices |       |       | Shops and boutiques |       |       | Unspecified commercial space |       |       |
|-----------------------------------------------------------|---------|-------|-------|---------------------|-------|-------|------------------------------|-------|-------|
|                                                           | Q1      | Q2    | Q3    | Q1                  | Q2    | Q3    | Q1                           | Q2    | Q3    |
| <b>Average price in national monetary units per sq. m</b> |         |       |       |                     |       |       |                              |       |       |
| 1 .....                                                   | 5,030   | 5,372 | 5,106 | 5,320               | 5,538 | 5,440 | 3,320                        | 5,104 | 4,946 |
| 2 .....                                                   | 7,150   | 5,903 | 6,130 | 6,963               | 5,629 | 6,181 | 3,933                        | 5,117 | 5,155 |
| 3 .....                                                   | 3,050   | 3,750 | 3,164 | 4,117               | 3,509 | 3,558 | 5,486                        | 3,107 | 2,812 |
| 4 .....                                                   | 3,521   | 3,095 | 3,155 | 3,279               | 3,422 | 3,431 | 5,963                        | 3,231 | 3,096 |
| 5 .....                                                   | 2,918   | 3,342 | 3,636 | 3,813               | 3,660 | 3,842 | 2,614                        | 3,245 | 3,139 |
| 6 .....                                                   | 3,601   | 4,144 | 4,045 | 4,609               | 3,762 | 3,989 | 3,273                        | 3,454 | 3,554 |
| 7 .....                                                   | 4,694   | 5,087 | 4,150 | 3,737               | 2,365 | 3,397 | 2,889                        | .     | 3,344 |
| 8 .....                                                   | 3,051   | 3,201 | 3,407 | 3,443               | 3,440 | 3,563 | 3,672                        | 3,267 | 2,623 |
| 9 .....                                                   | 3,214   | 3,861 | 4,084 | 4,115               | 4,361 | 4,131 | 3,104                        | 3,530 | 3,502 |
| 10 .....                                                  | 3,523   | 2,745 | .     | 4,175               | 4,062 | 6,256 | 3,134                        | 2,751 | .     |
| 11 .....                                                  | 1,950   | 2,890 | 3,436 | 4,889               | 3,551 | 4,095 | 3,199                        | 2,726 | 3,588 |

**Table 1.** Results of the experimental calculation of average rent prices of offices, shops and boutiques and unspecified commercial space based on web-scraped data for the 1st–3rd quarter of 2023 (cont.)

| City                                                              | Offices |       |       | Shops and boutiques |       |       | Unspecified commercial space |       |       |
|-------------------------------------------------------------------|---------|-------|-------|---------------------|-------|-------|------------------------------|-------|-------|
|                                                                   | Q1      | Q2    | Q3    | Q1                  | Q2    | Q3    | Q1                           | Q2    | Q3    |
| <b>Average price in national monetary units per sq. m (cont.)</b> |         |       |       |                     |       |       |                              |       |       |
| 12 .....                                                          | 2,459   | 2,635 | 2,431 | 2,252               | 3,575 | 3,031 | 3,192                        | 2,790 | 2,511 |
| 13 .....                                                          | 2,612   | 2,888 | 4,077 | 4,637               | 4,802 | 4,271 | 2,853                        | 3,383 | 3,103 |
| 14 .....                                                          | 2,331   | 3,466 | 3,577 | 4,024               | 3,722 | 3,937 | 3,111                        | 3,294 | 2,684 |
| 15 .....                                                          | 2,739   | 3,827 | 3,859 | 4,317               | 3,083 | 3,735 | 3,272                        | 2,775 | 2,626 |
| 16 .....                                                          | 3,728   | 3,915 | 2,128 | .                   | 3,450 | .     | 3,026                        | 2,290 | 2,373 |
| 17 .....                                                          | 3,957   | 3,859 | 3,302 | 4,521               | 4,346 | 3,179 | 2,523                        | 3,520 | 2,980 |
| 18 .....                                                          | 2,479   | 3,203 | 3,158 | 3,511               | 2,488 | 4,414 | 1,552                        | 2,430 | 2,715 |
| 19 .....                                                          | 2,915   | 3,172 | 3,263 | 2,737               | 3,040 | 3,178 | 3,110                        | 2,893 | 2,169 |
| 20 .....                                                          | 2,843   | 2,596 | 3,674 | 1,703               | 2,869 | 3,005 | 2,477                        | 2,468 | 2,913 |
| <b>Number of prices</b>                                           |         |       |       |                     |       |       |                              |       |       |
| 1 .....                                                           | 572     | 428   | 402   | 239                 | 321   | 378   | 27                           | 692   | 618   |
| 2 .....                                                           | 1,312   | 687   | 660   | 355                 | 552   | 410   | 42                           | 750   | 534   |
| 3 .....                                                           | 134     | 72    | 83    | 80                  | 84    | 75    | 1,116                        | 114   | 89    |
| 4 .....                                                           | 78      | 34    | 45    | 32                  | 41    | 41    | 1,179                        | 80    | 58    |
| 5 .....                                                           | 59      | 44    | 38    | 41                  | 32    | 38    | 152                          | 41    | 48    |
| 6 .....                                                           | 88      | 77    | 51    | 37                  | 54    | 29    | 113                          | 105   | 62    |
| 7 .....                                                           | 5       | 3     | 5     | 7                   | 4     | 4     | 98                           | 2     | 6     |
| 8 .....                                                           | 34      | 14    | 7     | 10                  | 8     | 8     | 104                          | 17    | 9     |
| 9 .....                                                           | 122     | 43    | 31    | 42                  | 42    | 32    | 5                            | 85    | 50    |
| 10 .....                                                          | 11      | 4     | 1     | 12                  | 8     | 3     | 42                           | 6     | 1     |
| 11 .....                                                          | 47      | 21    | 17    | 16                  | 20    | 15    | 124                          | 26    | 21    |
| 12 .....                                                          | 12      | 8     | 18    | 10                  | 10    | 15    | 11                           | 22    | 22    |
| 13 .....                                                          | 21      | 10    | 11    | 9                   | 13    | 15    | 35                           | 33    | 18    |
| 14 .....                                                          | 61      | 34    | 11    | 34                  | 39    | 15    | 38                           | 46    | 13    |
| 15 .....                                                          | 56      | 27    | 16    | 30                  | 25    | 11    | 49                           | 36    | 10    |
| 16 .....                                                          | 10      | 8     | 4     | 1                   | 5     | 2     | 57                           | 6     | 6     |
| 17 .....                                                          | 26      | 16    | 17    | 13                  | 25    | 9     | 56                           | 26    | 13    |
| 18 .....                                                          | 33      | 7     | 15    | 5                   | 6     | 5     | 10                           | 21    | 6     |
| 19 .....                                                          | 36      | 11    | 11    | 30                  | 33    | 19    | 32                           | 38    | 21    |
| 20 .....                                                          | 8       | 3     | 4     | 3                   | 3     | 5     | 26                           | 10    | 5     |

Source: author's calculations based on web-scraped data.

**Table 2.** Results of the experimental calculation of average rent prices of food and drink-serving venues, car services and car washes, beauty salons and warehouses based on web-scraped data for the 3rd quarter of 2023

| City     | Food and drink-serving venues |                  | Car services and car washes |                  | Beauty salons              |                  | Warehouses                 |                  |
|----------|-------------------------------|------------------|-----------------------------|------------------|----------------------------|------------------|----------------------------|------------------|
|          | average price <sup>a</sup>    | number of prices | average price <sup>a</sup>  | number of prices | average price <sup>a</sup> | number of prices | average price <sup>a</sup> | number of prices |
| 1 .....  | 5,748                         | 229              | 3,121                       | 31               | 5,440                      | 297              | 3,460                      | 195              |
| 2 .....  | 5,919                         | 221              | 3,534                       | 53               | 6,179                      | 281              | 3,663                      | 283              |
| 3 .....  | 3,430                         | 31               | 2,077                       | 13               | 3,460                      | 38               | 1,929                      | 42               |
| 4 .....  | 4,252                         | 25               | 1,858                       | 8                | 3,214                      | 40               | 2,002                      | 18               |
| 5 .....  | 3,817                         | 15               | 2,664                       | 7                | 3,883                      | 21               | 2,097                      | 16               |
| 6 .....  | 3,394                         | 15               | 2,165                       | 8                | 3,981                      | 18               | 2,845                      | 26               |
| 7 .....  | 3,224                         | 3                | .                           | .                | 4,575                      | 4                | .                          | 2                |
| 8 .....  | 3,065                         | 5                | 3,119                       | 4                | 3,142                      | 6                | 1,751                      | 9                |
| 9 .....  | 4,462                         | 16               | 1,695                       | 8                | 4,733                      | 29               | 2,540                      | 27               |
| 10 ..... | .                             | 2                | .                           | .                | 4,707                      | 4                | .                          | .                |
| 11 ..... | 4,966                         | 3                | 1,627                       | 3                | 4,431                      | 7                | 1,588                      | 10               |
| 12 ..... | 2,872                         | 7                | 2,019                       | 6                | 2,884                      | 12               | 2,196                      | 14               |
| 13 ..... | .                             | 2                | 2,491                       | 5                | 4,338                      | 4                | 2,248                      | 13               |
| 14 ..... | 2,993                         | 7                | 2,382                       | 8                | 4,633                      | 8                | 1,762                      | 9                |
| 15 ..... | 4,533                         | 3                | .                           | 2                | 4,275                      | 5                | 2,429                      | 9                |
| 16 ..... | .                             | 1                | .                           | 2                | .                          | 2                | 1,979                      | 5                |
| 17 ..... | .                             | 2                | .                           | 2                | 3,746                      | 9                | 2,071                      | 6                |
| 18 ..... | 2,367                         | 3                | 1,979                       | 3                | 2,408                      | 3                | 1,817                      | 3                |
| 19 ..... | 3,382                         | 5                | 2,557                       | 4                | 3,425                      | 10               | 1,885                      | 5                |
| 20 ..... | 3,031                         | 5                | 2,339                       | 3                | 2,378                      | 4                | 2,520                      | 3                |

a In national monetary units per sq. m.

Note. The web scraping of prices of food and drink-serving venues, car services and car washes, beauty salons and warehouses was conducted starting from the 3rd quarter of 2023 onwards, due to changes in the structure of real estate websites.

Source: author's calculations based on web-scraped data.

### 3. Compilation of indicators for the sale prices of commercial real estate

In order to compile indicators for the sale of commercial real estate, information from two sources was studied: administrative data on completed real estate purchases and the sale of commercial real estate from the 'Real Estate Register' State Database (further referred to as SD RER), and web-scraped data from real estate advertisements (Table 3).

**Table 3.** Type and structure of data collected from the administrative data source and web scraping on the sale prices of commercial real estate

| Specification                  | SD RER                                                                                                                                                                                           | Web scraping                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Data type                      | prices of transactions that have been actually completed                                                                                                                                         | offer prices                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Type of commercial real estate | <ul style="list-style-type: none"> <li>• offices</li> <li>• shops</li> <li>• hotels and restaurants</li> <li>• warehouses</li> <li>• industrial buildings</li> <li>• garage buildings</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• offices</li> <li>• shops and boutiques</li> <li>• food and drink-serving venues</li> <li>• beauty salons</li> <li>• car services and car washes</li> <li>• warehouses</li> <li>• unspecified commercial space</li> </ul> |

Source: author's compilation.

The main characteristics of data sources are the coverage, data quality and timeliness.

**Coverage.** Information from these sources enables a researcher to generate quarterly average prices for the sale of commercial real estate in large cities and the capital. In some cities, the number of transactions that have been actually completed in one quarter was fewer than three, which was not enough to calculate representative average prices.

**Data quality.** The offer prices obtained by web scraping will most often show an overestimate, since there is bargaining between the seller and the buyer. The use of actual transaction prices is preferable, since they reflect the real situation on the commercial real estate market, but the quality of administrative data from the SD RER still needs to be improved. As a result of the calculations (shown below), it is noticeable that the database contains a significant number of transactions at low prices. For example, the average price of eight transactions for the purchase and sale of shops in city 19 in the 2nd quarter of 2023 amounted to only 29,451 national monetary units per sq. m. The details of the calculation show that the transaction prices ranged from 2,896 to 97,087 national monetary units per sq. m. At the same time, it should be taken into account that in order to exclude shifts in the values of the indicator, the duplicates, zero data and extreme price values (10% of the highest and lowest prices for each type of real estate in each region) were cut off.

**Timeliness.** On the basis of the two data sources, the compilation of indicators on a quarterly basis is planned. The timeliness of receiving data is ensured, but there are always risks that cannot be avoided in advance. The main risk for the timely receipt of web-scraped data is a change in the structure of the site or blocking of the site by its owner. In such a case, there is a risk of extending the period for the compilation of indicators until the problem is solved by the developer of the web-scraping tool.

Administrative data are submitted to the statistical office in a timely manner, but possible risks include errors or delays on the SD RER and the statistical office's part. For example, in the 2nd quarter of 2023, the SD RER did some technical work involving the transfer of data to another system, and in the 3rd quarter, the statistical office did technical work on residential real estate statistics. The above events led to the collection of an incomplete set of data for those quarters.

Based on the administrative data from the SD RER, the calculation of average prices from the sales of commercial real estate according to the previously-mentioned classification for the year 2022 and the 1st–3rd quarter of 2023 was carried out (Table 4).

**Table 4.** Results of the calculation of average sale prices of all studied types of commercial real estate based on administrative data

| City           | Average price in national monetary units per sq. m |         |         |         |         |         |         | Number of prices |               |
|----------------|----------------------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|------------------|---------------|
|                | Q1 2022                                            | Q2 2022 | Q3 2022 | Q4 2022 | Q1 2023 | Q2 2023 | Q3 2023 | 2022             | 2023<br>Q1–Q3 |
| <b>Offices</b> |                                                    |         |         |         |         |         |         |                  |               |
| 1 .....        | 63,617                                             | 91,273  | 220,968 | 270,642 | 275,987 | 63,558  | 197,933 | 33               | 29            |
| 2 .....        | 171,828                                            | 145,380 | 178,182 | 183,209 | 238,407 | 184,387 | 133,247 | 51               | 24            |
| 3 .....        | 85,695                                             | 79,684  | 121,677 | 134,926 | 81,750  | 106,517 | 157,538 | 49               | 25            |
| 4 .....        | .                                                  | 44,679  | .       | .       | 30,304  | .       | 35,751  | 9                | 9             |
| 5 .....        | .                                                  | 87,145  | .       | .       | 142,736 | 91,046  | 157,021 | 10               | 12            |
| 6 .....        | .                                                  | 53,877  | 32,316  | 93,316  | 47,007  | 161,667 | 25,008  | 27               | 15            |
| 8 .....        | 52,090                                             | .       | .       | .       | .       | .       | 229,834 | 9                | 5             |
| 11 .....       | .                                                  | .       | 79,204  | .       | 150,530 | .       | 45,090  | 15               | 8             |
| 12 .....       | .                                                  | .       | .       | .       | .       | .       | 97,315  | .                | 3             |
| 14 .....       | 54,824                                             | 46,106  | .       | .       | .       | .       | 179,229 | 11               | 10            |
| 16 .....       | 121,156                                            | .       | .       | .       | .       | .       | 324,301 | 6                | 9             |
| 17 .....       | .                                                  | .       | 115,959 | .       | 153,755 | 78,972  | 41,437  | 9                | 14            |
| 19 .....       | .                                                  | .       | 332,803 | 79,792  | .       | .       | .       | 10               | 4             |
| 20 .....       | .                                                  | .       | .       | .       | .       | .       | 197,933 | .                | 29            |
| <b>Shops</b>   |                                                    |         |         |         |         |         |         |                  |               |
| 1 .....        | 92,292                                             | 107,698 | 220,962 | .       | 163,603 | 238,741 | 179,557 | 20               | 19            |
| 2 .....        | 86,047                                             | 170,392 | 105,892 | 106,992 | 118,557 | 119,836 | 123,462 | 32               | 21            |
| 3 .....        | 109,136                                            | 103,571 | 143,821 | 133,002 | 154,727 | 219,923 | 191,105 | 71               | 45            |
| 4 .....        | .                                                  | 185,540 | 62,156  | .       | .       | .       | 147,705 | 11               | 5             |
| 5 .....        | 56,887                                             | 71,761  | 39,257  | 115,779 | 129,833 | 164,115 | 71,691  | 38               | 17            |
| 6 .....        | 88,051                                             | 157,830 | 130,700 | 142,854 | 222,552 | .       | 129,318 | 30               | 12            |

**Table 4.** Results of the calculation of average sale prices of all studied types of commercial real estate based on administrative data (cont.)

| City                          | Average price in national monetary units per sq. m |         |         |         |         |         |         | Number of prices |               |
|-------------------------------|----------------------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|------------------|---------------|
|                               | Q1 2022                                            | Q2 2022 | Q3 2022 | Q4 2022 | Q1 2023 | Q2 2023 | Q3 2023 | 2022             | 2023<br>Q1–Q3 |
| <b>Shops (cont.)</b>          |                                                    |         |         |         |         |         |         |                  |               |
| 7 .....                       | .                                                  | 70,895  | .       | .       | .       | .       | 148,565 | 10               | 5             |
| 8 .....                       | .                                                  | .       | 150,330 | .       | .       | .       | .       | 10               | 2             |
| 9 .....                       | .                                                  | .       | 164,770 | .       | .       | .       | .       | 9                | 1             |
| 12 .....                      | .                                                  | .       | .       | .       | .       | .       | 175,269 | .                | 4             |
| 13 .....                      | 180,768                                            | .       | 170,758 | .       | 282,276 | .       | 149,954 | 17               | 9             |
| 14 .....                      | 172,152                                            | 71,992  | .       | 69,097  | 176,999 | .       | 101,511 | 17               | 14            |
| 15 .....                      | .                                                  | 114,500 | 112,098 | .       | 216,378 | .       | .       | 15               | 6             |
| 16 .....                      | 155,405                                            | 288,500 | 153,829 | 218,691 | 178,520 | 199,426 | 220,447 | 24               | 15            |
| 17 .....                      | .                                                  | 100,144 | 186,376 | 85,033  | 79,044  | 158,624 | 67,263  | 20               | 13            |
| 18 .....                      | .                                                  | 153,685 | 103,258 | .       | 28,962  | 72,349  | 50,801  | 11               | 18            |
| 19 .....                      | 72,663                                             | 61,783  | 89,177  | 211,979 | 116,718 | 29,451  | 94,634  | 34               | 20            |
| 20 .....                      | .                                                  | 288,615 | .       | .       | .       | .       | .       | 7                | 3             |
| <b>Hotels and restaurants</b> |                                                    |         |         |         |         |         |         |                  |               |
| 1 .....                       | .                                                  | .       | .       | .       | 272,532 | 326,549 | .       | 9                | 14            |
| 2 .....                       | .                                                  | 133,426 | 84,008  | 73,967  | 93,795  | 145,574 | 128,163 | 37               | 23            |
| 3 .....                       | 102,307                                            | 129,591 | 161,533 | 71,433  | 68,579  | 102,305 | .       | 39               | 11            |
| 5 .....                       | 59,463                                             | .       | .       | .       | .       | .       | .       | 6                | 4             |
| 8 .....                       | .                                                  | .       | .       | .       | 104,559 | .       | .       | 5                | 6             |
| 12 .....                      | .                                                  | 103,427 | .       | .       | .       | .       | .       | 8                | 4             |
| 13 .....                      | .                                                  | 84,949  | .       | .       | .       | .       | 134,310 | 10               | 11            |
| 17 .....                      | .                                                  | .       | 51,573  | .       | .       | .       | .       | 5                | 5             |
| 19 .....                      | .                                                  | 71,205  | .       | .       | .       | .       | .       | 8                | 2             |
| <b>Warehouses</b>             |                                                    |         |         |         |         |         |         |                  |               |
| 1 .....                       | 208,355                                            | 66,696  | 94,112  | .       | 70,020  | 53,584  | 147,175 | 19               | 18            |
| 2 .....                       | 265,050                                            | 50,037  | 160,039 | .       | 129,810 | 66,059  | 95,950  | 29               | 29            |
| 3 .....                       | 66,178                                             | 77,679  | .       | 47,449  | .       | .       | 122,621 | 19               | 5             |
| 4 .....                       | .                                                  | 56,422  | .       | .       | .       | .       | .       | 8                | 3             |
| 5 .....                       | .                                                  | .       | 54,245  | .       | 37,714  | .       | 160,590 | 15               | 17            |
| 6 .....                       | .                                                  | 51,181  | .       | 123,576 | .       | .       | 61,848  | 10               | 3             |
| 8 .....                       | .                                                  | .       | .       | .       | .       | .       | 154,491 | .                | 4             |
| 9 .....                       | 38,341                                             | .       | .       | .       | 62,452  | 13,931  | 18,432  | 10               | 13            |
| 11 .....                      | .                                                  | 24,522  | 60,502  | 143,878 | 74,704  | 32,611  | 32,313  | 25               | 13            |

**Table 4.** Results of the calculation of average sale prices of all studied types of commercial real estate based on administrative data (cont.)

| City                        | Average price in national monetary units per sq. m |         |         |         |         |         |         | Number of prices |               |
|-----------------------------|----------------------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|------------------|---------------|
|                             | Q1 2022                                            | Q2 2022 | Q3 2022 | Q4 2022 | Q1 2023 | Q2 2023 | Q3 2023 | 2022             | 2023<br>Q1–Q3 |
| <b>Warehouses (cont.)</b>   |                                                    |         |         |         |         |         |         |                  |               |
| 12 .....                    | .                                                  | 28,385  | .       | 259,289 | 36,618  | .       | 69,242  | 10               | 31            |
| 14 .....                    | .                                                  | .       | 13,717  | .       | .       | .       | .       | 10               | 5             |
| 15 .....                    | .                                                  | 32,409  | 152,989 | .       | 111,944 | .       | .       | 9                | 5             |
| 16 .....                    | .                                                  | .       | .       | .       | .       | .       | 26,920  | 7                | 5             |
| 17 .....                    | .                                                  | 88,743  | 122,210 | 82,265  | 129,707 | 46,854  | 31,723  | 17               | 10            |
| 19 .....                    | .                                                  | .       | .       | .       | 53,576  | .       | .       | 7                | 7             |
| <b>Industrial buildings</b> |                                                    |         |         |         |         |         |         |                  |               |
| 1 .....                     | 76,942                                             | 62,584  | 85,068  | 81,715  | .       | 150,909 | 96,092  | 21               | 9             |
| 2 .....                     | 109,239                                            | 37,552  | 75,710  | .       | 148,774 | 27,698  | 82,949  | 29               | 24            |
| 3 .....                     | 90,744                                             | 32,295  | 17,757  | .       | 46,165  | .       | 114,468 | 17               | 8             |
| 5 .....                     | .                                                  | .       | .       | .       | .       | .       | 131,588 | .                | 5             |
| 6 .....                     | .                                                  | .       | 8,070   | 42,826  | .       | 146,815 | .       | 11               | 6             |
| 9 .....                     | 68,632                                             | .       | .       | .       | .       | 81,007  | 189,156 | 8                | 8             |
| 14 .....                    | .                                                  | .       | .       | .       | 46,092  | .       | 134,832 | 7                | 12            |
| 15 .....                    | 162,411                                            | .       | .       | .       | 112,635 | .       | 57,611  | 11               | 10            |
| 16 .....                    | .                                                  | 13,549  | .       | .       | .       | .       | 62,070  | 8                | 5             |
| 19 .....                    | 79,171                                             | 62,831  | .       | .       | .       | .       | .       | 12               | 4             |
| <b>Garage buildings</b>     |                                                    |         |         |         |         |         |         |                  |               |
| 1 .....                     | .                                                  | .       | .       | 120,779 | 121,712 | 91,466  | 105,610 | 12               | 16            |
| 2 .....                     | 99,158                                             | 109,288 | 92,022  | 162,113 | 76,667  | .       | 54,906  | 32               | 15            |
| 3 .....                     | 61,772                                             | 67,396  | 58,109  | 191,270 | 96,272  | 219,260 | 42,739  | 39               | 38            |
| 9 .....                     | .                                                  | .       | .       | .       | .       | .       | 57,238  | .                | 6             |
| 18 .....                    | .                                                  | .       | .       | .       | .       | .       | 45,278  | .                | 3             |

Source: author's calculation based on SD RER data.

Given the heterogeneity of the types of real estate in each quarter, average prices may differ significantly from a quarter to quarter. For example, the average price of shop space in city 2 in the 1st quarter of 2022 was 86,047 national monetary units per 1 sq. m, and in the 2nd quarter it almost doubled (to 170,392). The average price depends on the transactions for which real estate objects were sold in the reporting period, as well as on factors such as location in the city, availability of equipment, year of construction, condition, necessary repairs, urgency of sale, etc. Accordingly, price spikes are inevitable.

Since commercial real estate is more often rented than bought, the number of transactions per year is not so large – in large cities their number amounts to 20–40 annually, rarely to 50 or 70. In some cities, this number is fewer than three, which is not enough to calculate average prices.

Based on data from web scraping, an experimental calculation of data for the 1st–3rd quarter of 2023 was also carried out (Tables 5 and 6).

**Table 5.** Results of the experimental calculation of average sale prices of offices, shops and boutiques and unspecified commercial space based on web-scraped data for the 1st–3rd quarter of 2023

| City                                                      | Offices |         |         | Shops and boutiques |         |         | Unspecified commercial space |         |         |
|-----------------------------------------------------------|---------|---------|---------|---------------------|---------|---------|------------------------------|---------|---------|
|                                                           | Q1      | Q2      | Q3      | Q1                  | Q2      | Q3      | Q1                           | Q2      | Q3      |
| <b>Average price in national monetary units per sq. m</b> |         |         |         |                     |         |         |                              |         |         |
| 1 .....                                                   | 515,210 | 410,605 | 356,234 | 414,942             | 342,880 | 371,143 | 892,359                      | 330,317 | .       |
| 2 .....                                                   | 757,076 | 361,810 | 397,709 | 513,386             | 295,372 | 339,536 | 700,144                      | 284,051 | 337,236 |
| 3 .....                                                   | 514,982 | 343,742 | 367,516 | 313,773             | 317,304 | 303,102 | 416,427                      | 298,940 | 324,971 |
| 4 .....                                                   | 268,307 | 259,865 | 227,824 | 228,641             | 240,931 | 224,355 | 211,440                      | 181,373 | 276,996 |
| 5 .....                                                   | 349,228 | 308,887 | 317,538 | 300,138             | 319,420 | 279,641 | 249,943                      | 266,780 | 209,150 |
| 6 .....                                                   | 445,629 | 329,693 | 282,578 | 245,342             | 305,787 | 279,884 | 308,554                      | 312,169 | 216,878 |
| 7 .....                                                   | .       | 312,630 | 417,458 | 308,809             | 346,026 | 308,818 | 388,569                      | 304,865 | 301,650 |
| 8 .....                                                   | 190,984 | 331,501 | 286,810 | 211,130             | 275,831 | 261,389 | 258,406                      | 254,542 | 325,416 |
| 9 .....                                                   | 461,534 | 303,509 | 297,222 | 210,703             | 278,238 | 275,699 | 251,470                      | 278,451 | 287,032 |
| 10 .....                                                  | .       | 290,467 | 403,472 | 302,745             | 324,672 | 336,751 | 197,934                      | 220,003 | 268,072 |
| 11 .....                                                  | 561,244 | 282,902 | 280,323 | 290,918             | 283,569 | 355,762 | 294,697                      | 212,782 | .       |
| 12 .....                                                  | 310,794 | 266,562 | 291,339 | 350,921             | 300,261 | 265,835 | 271,963                      | 230,003 | 239,295 |
| 13 .....                                                  | 307,371 | 319,682 | 294,434 | 267,380             | 315,705 | 297,992 | 295,379                      | 258,427 | 262,530 |
| 14 .....                                                  | 423,599 | 358,928 | 339,517 | 282,017             | 335,039 | 288,741 | 399,182                      | 219,369 | 253,622 |
| 15 .....                                                  | 333,741 | 393,225 | 249,709 | 166,258             | 291,570 | 267,613 | 329,739                      | 244,483 | 229,566 |
| 16 .....                                                  | 521,485 | 283,129 | 377,214 | 369,524             | 363,364 | 361,767 | 390,516                      | 269,904 | 304,829 |
| 17 .....                                                  | 347,133 | 290,191 | 287,594 | 316,098             | 301,131 | 287,244 | 327,447                      | 270,128 | 316,603 |
| 18 .....                                                  | 495,359 | 418,208 | 394,257 | 321,152             | 301,637 | 349,348 | 373,715                      | 271,507 | 244,376 |
| 19 .....                                                  | 366,585 | 365,228 | 321,226 | 234,749             | 303,958 | 289,301 | 243,264                      | 244,802 | 378,895 |
| 20 .....                                                  | 202,062 | 271,067 | 200,074 | 241,439             | 259,727 | 245,137 | 291,256                      | 250,789 | 305,739 |
| <b>Number of prices</b>                                   |         |         |         |                     |         |         |                              |         |         |
| 1 .....                                                   | 229     | 359     | 431     | 336                 | 416     | 362     | 1,272                        | 652     | .       |
| 2 .....                                                   | 351     | 437     | 494     | 575                 | 597     | 392     | 802                          | 486     | 378     |
| 3 .....                                                   | 27      | 40      | 62      | 132                 | 170     | 76      | 63                           | 88      | 280     |
| 4 .....                                                   | 30      | 60      | 59      | 99                  | 135     | 70      | 159                          | 125     | 49      |
| 5 .....                                                   | 44      | 57      | 60      | 124                 | 114     | 65      | 90                           | 67      | 56      |

**Table 5.** Results of the experimental calculation of average sale prices of offices, shops and boutiques and unspecified commercial space based on web-scraped data for the 1st–3rd quarter of 2023 (cont.)

| City                            | Offices |    |    | Shops and boutiques |     |    | Unspecified commercial space |    |    |
|---------------------------------|---------|----|----|---------------------|-----|----|------------------------------|----|----|
|                                 | Q1      | Q2 | Q3 | Q1                  | Q2  | Q3 | Q1                           | Q2 | Q3 |
| <b>Number of prices (cont.)</b> |         |    |    |                     |     |    |                              |    |    |
| 6 .....                         | 27      | 50 | 41 | 53                  | 79  | 42 | 68                           | 66 | 45 |
| 7 .....                         | .       | 3  | 7  | 21                  | 24  | 13 | 7                            | 17 | 28 |
| 8 .....                         | 15      | 27 | 17 | 42                  | 45  | 14 | 32                           | 29 | 4  |
| 9 .....                         | 12      | 31 | 33 | 65                  | 98  | 34 | 71                           | 64 | 18 |
| 10 .....                        | 1       | 6  | 7  | 13                  | 16  | 6  | 7                            | 9  | 27 |
| 11 .....                        | 4       | 28 | 36 | 59                  | 85  | 51 | 22                           | 35 | 1  |
| 12 .....                        | 5       | 18 | 16 | 41                  | 59  | 20 | 32                           | 33 | 26 |
| 13 .....                        | 9       | 24 | 19 | 38                  | 67  | 28 | 31                           | 37 | 23 |
| 14 .....                        | 7       | 21 | 23 | 116                 | 139 | 52 | 30                           | 37 | 24 |
| 15 .....                        | 14      | 20 | 19 | 76                  | 91  | 31 | 19                           | 23 | 23 |
| 16 .....                        | 7       | 7  | 21 | 22                  | 37  | 11 | 11                           | 18 | 14 |
| 17 .....                        | 13      | 17 | 8  | 85                  | 82  | 21 | 27                           | 28 | 8  |
| 18 .....                        | 15      | 19 | 18 | 55                  | 53  | 32 | 15                           | 26 | 15 |
| 19 .....                        | 7       | 24 | 19 | 100                 | 130 | 55 | 17                           | 34 | 7  |
| 20 .....                        | 3       | 5  | 7  | 3                   | 7   | 12 | 9                            | 12 | 18 |

Source: author's calculation based on web-scraped data.

**Table 6.** Results of the experimental calculation of average sale prices of food and drink-serving venues, car services and car washes, beauty salons and warehouses based on web-scraped data for the 3rd quarter of 2023

| City    | Food and drink-serving venues |                  | Car services and car washes |                  | Beauty salons              |                  | Warehouses                 |                  |
|---------|-------------------------------|------------------|-----------------------------|------------------|----------------------------|------------------|----------------------------|------------------|
|         | average price <sup>a</sup>    | number of prices | average price <sup>a</sup>  | number of prices | average price <sup>a</sup> | number of prices | average price <sup>a</sup> | number of prices |
| 1 ..... | 442,623                       | 284              | 292,037                     | 57               | 375,739                    | 324              | 247,081                    | 175              |
| 2 ..... | 416,505                       | 312              | 308,764                     | 82               | 369,423                    | 334              | 281,108                    | 181              |
| 3 ..... | 368,964                       | 45               | 225,975                     | 21               | 391,241                    | 43               | 217,705                    | 31               |
| 4 ..... | 229,203                       | 31               | 174,170                     | 4                | 221,274                    | 53               | 169,044                    | 39               |
| 5 ..... | 255,365                       | 39               | 244,481                     | 14               | 350,969                    | 42               | 175,936                    | 24               |
| 6 ..... | 300,181                       | 17               | 208,053                     | 11               | 337,356                    | 25               | 207,218                    | 24               |
| 7 ..... | 330,117                       | 4                | .                           | 1                | 247,422                    | 4                | .                          | 2                |
| 8 ..... | 278,640                       | 11               | 185,518                     | 5                | 312,877                    | 12               | 212,852                    | 9                |
| 9 ..... | 296,812                       | 34               | 132,418                     | 13               | 320,804                    | 24               | 165,645                    | 16               |

a In national monetary units per sq. m.

**Table 6.** Results of the experimental calculation of average sale prices of food and drink-serving venues, car services and car washes, beauty salons and warehouses based on web-scraped data for the 3rd quarter of 2023 (cont.)

| City     | Food and drink-serving venues |                  | Car services and car washes |                  | Beauty salons              |                  | Warehouses                 |                  |
|----------|-------------------------------|------------------|-----------------------------|------------------|----------------------------|------------------|----------------------------|------------------|
|          | average price <sup>a</sup>    | number of prices | average price <sup>a</sup>  | number of prices | average price <sup>a</sup> | number of prices | average price <sup>a</sup> | number of prices |
| 10 ..... | .                             | 2                | .                           | 1                | 305,976                    | 3                | 293,010                    | 3                |
| 11 ..... | 379,848                       | 21               | 201,659                     | 13               | 338,115                    | 25               | 259,178                    | 18               |
| 12 ..... | 291,965                       | 9                | 249,889                     | 6                | 363,063                    | 10               | 181,137                    | 10               |
| 13 ..... | 299,885                       | 19               | 340,873                     | 6                | 392,431                    | 16               | 246,554                    | 9                |
| 14 ..... | 317,502                       | 20               | 149,172                     | 5                | 459,978                    | 19               | 140,350                    | 6                |
| 15 ..... | 315,337                       | 15               | 349,024                     | 4                | 329,746                    | 14               | 192,392                    | 9                |
| 16 ..... | 471,883                       | 9                | 306,150                     | 5                | 378,385                    | 15               | 192,241                    | 4                |
| 17 ..... | 303,734                       | 5                | .                           | 2                | 428,663                    | 9                | 198,553                    | 5                |
| 18 ..... | 288,880                       | 14               | 203,091                     | 4                | 411,472                    | 9                | 255,006                    | 6                |
| 19 ..... | 326,828                       | 25               | 245,909                     | 8                | 389,039                    | 21               | 254,024                    | 11               |
| 20 ..... | 259,314                       | 5                | 149,714                     | 3                | 164,686                    | 4                | 141,048                    | 5                |

a In national monetary units per sq. m.

Note. Web scraping of prices of commercial space for food-serving venues, car services and car washes, beauty salons and warehouses was conducted in the 3rd quarter of 2023, due to changes in the structure of real estate websites.

Source: author's calculations based on web-scraped data.

#### 4. Conclusions and directions for future work

For the rental of commercial real estate, the web scraping of prices from websites implies the collection of offer prices and does not cover those venues that are currently rented. Given the sufficient amount of web-scraped data for cities and the capital, the possibility of combining prices obtained as a result of web scraping and statistical observation was considered. The analysis and experimental calculations were continued in the 4th quarter of 2023 and in 2024. The development of indicators on real estate statistics should be done through the compilation of hedonic price indices. This is due to the fact that real estate items might differ significantly in their characteristics, such as size, year of construction, location, and others. In addition, the set of real estate items of a certain type, for which the average price is calculated, may vary from one period to another. To build reliable price indices, it is necessary to use a hedonic regression model that takes into account the influence of each feature of an item on the price.

The construction of indicators for the sale of commercial real estate, based only on data from the SD RER, may not be fully reliable, as there are problems with the quality

of data. In addition, as our calculation demonstrates, the number of offer prices is several times greater than the number of actually completed transactions. Like in the case of rental of commercial real estate, more work is required to study the possibility of using a combination of data.

During the years 2023–2024, experimental calculations of average prices for rental and sales of commercial real estate based on data from various sources were continued and a time series analysis was carried out to make decisions regarding the compilation of indicators.

## References

- Agency for Strategic Planning and Reforms of the Republic of Kazakhstan. (2024). *Roadmap for the development of state statistics and the national data ecosystem for 2023–2025*. [https://stat.gov.kz/upload/medialibrary/da1/86byxl7jdgblbfqkn4z6a8qe76luqhwu/%D0%94%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%B6%D0%BD%D0%B0%D1%8F%20%D0%BA%D0%B0%D1%80%D1%82%D0%B0%20\(%D0%B0%D0%BD%D0%B3%D0%BB\).pdf](https://stat.gov.kz/upload/medialibrary/da1/86byxl7jdgblbfqkn4z6a8qe76luqhwu/%D0%94%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%B6%D0%BD%D0%B0%D1%8F%20%D0%BA%D0%B0%D1%80%D1%82%D0%B0%20(%D0%B0%D0%BD%D0%B3%D0%BB).pdf).
- Eurostat. (2017). *Commercial property price indicators: sources, methods and issues*. <https://ec.europa.eu/eurostat/documents/7870049/8545612/KS-FT-16-001-EN-N.pdf/9e4bbc9b-8c6f-44a9-b686-1083a7a8fa0f?t=1513604949000>.

**Dinara Abdrakhmanova**

Agency for Strategic Planning and Reforms of the Republic of Kazakhstan,  
Bureau of National Statistics, Kazakhstan  
e-mail: abdrahmanovadinara084@gmail.com

## WYDAWNICTWA GUS. MARZEC 2025 PUBLICATIONS OF STATISTICS POLAND. MARCH 2025

W ofercie wydawniczej Głównego Urzędu Statystycznego z ubiegłego miesiąca warto zwrócić uwagę na następującą publikację:

Among Statistics Poland's publications from the previous month, we would like to recommend:

### ***Nauka i technika w 2023 r.*** ***Science and technology in 2023***

Najnowsza edycja publikacji z zakresu statystyki nauki i techniki, przygotowywanej corocznie przez Ośrodek Statystyki Nauki, Techniki, Innowacji i Społeczeństwa Informacyjnego w Urzędzie Statystycznym w Szczecinie.



**Język:** polski (przedmowa, spis treści, synteza, tablice, wykresy i mapy również w języku angielskim)

**Language:** Polish (preface, contents, executive summary, tables, charts and maps available also in English)

**Seria:** Analizy i raporty statystyczne

**Series:** Statistical analyses and reports

**Dostępne wersje:** drukowana i elektroniczna z tablicami w formacie Excel

**Available in:** printed and electronic form with Excel tables

W opracowaniu przedstawiono wyniki badań Głównego Urzędu Statystycznego dotyczących m.in. nakładów na badania i rozwój (B+R), ochrony własności przemysłowej, zasobów ludzkich w nauce i technice, zatrudnienia i handlu według stopnia zaawansowania techniki, a także biotechnologii i nanotechnologii w Polsce w 2023 r. Zaprezentowano także wybrane statystyki zagraniczne. Informacje zawarte w publikacji pozwalają ocenić poziom zaawansowania nauki i techniki w Polsce oraz innowacyjność naszego kraju.

W marcu br. ukazały się ponadto:

- *Bezrobocie rejestrowane 1–4 kwartał 2024 r.*;
- „Biuletyn statystyczny” nr 2/2025;
- *Ceny robót budowlano-montażowych i obiektów budowlanych (styczeń 2025 r.)*;
- *Jak korzystamy z Internetu? 2024*;
- *Koniunktura gospodarcza (2000–2025) – marzec 2025*;
- *Koniunktura gospodarcza. Raport wojewódzki 2025 nr 2/2025*;

- *Pracujący w gospodarce narodowej według sekcji PKD 2007;*
- *Produkcja ważniejszych wyrobów przemysłowych w lutym 2025 r.;*
- *Przedsiębiorstwa niefinansowe powstałe w latach 2019–2023;*
- *Rachunek podaży i wykorzystania wyrobów i usług w 2021 r.;*
- „Statistics in Transition new series” nr 1/2025;
- *Sytuacja społeczno-gospodarcza kraju w lutym 2025 r.;*
- „Wiadomości Statystyczne. The Polish Statistician” nr 3/2025;
- *Zmiany strukturalne grup podmiotów gospodarki narodowej w rejestrze REGON, 2024 r.*

**Joanna Sadowy**

Główny Urząd Statystyczny, Departament Opracowań Statystycznych, Polska  
Statistics Poland, Statistical Products Department, Poland

Wszystkie publikacje GUS w wersji elektronicznej są dostępne na stronie [stat.gov.pl/publikacje/publikacje-a-z](https://stat.gov.pl/publikacje/publikacje-a-z).  
Wersje drukowane (jeśli zostały wydane) można zamawiać pod adresem: [zws-sprzedaz@stat.gov.pl](mailto:zws-sprzedaz@stat.gov.pl).  
All the publications of Statistics Poland available in electronic form can be accessed at [stat.gov.pl/en/publications](https://stat.gov.pl/en/publications). Printed versions (if available) may be ordered at: [zws-sprzedaz@stat.gov.pl](mailto:zws-sprzedaz@stat.gov.pl).

## DLA AUTORÓW FOR THE AUTHORS

(for the English translation of the information given below, please visit [ws.stat.gov.pl/ForAuthors](https://ws.stat.gov.pl/ForAuthors))

W „Wiadomościach Statystycznych. The Polish Statistician” („WS”) zamieszczane są artykuły o charakterze naukowym poświęcone teorii i praktyce statystycznej, które prezentują wyniki oryginalnych badań teoretycznych lub analitycznych wykorzystujących metody statystyki matematycznej, opisowej bądź ekonometrii. Ukazują się również artykuły przeglądowe, recenzje publikacji naukowych oraz inne opracowania informacyjne. W czasopiśmie publikowane są prace w języku polskim i angielskim.

Od 2007 r. „WS” znajdują się na liście czasopism naukowych Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego. Zgodnie z komunikatem Ministra Nauki z dnia 5 stycznia 2024 r. w sprawie wykazu czasopism naukowych i recenzowanych materiałów z konferencji międzynarodowych „WS” otrzymały 70 punktów.

„Wiadomości Statystyczne. The Polish Statistician” są udostępniane w następujących bazach, repozytoriach, katalogach i wyszukiwarkach: Agro, BazEkon, Biblioteka Nauki, Central and Eastern European Academic Source (CEEAS), Central and Eastern European Online Library (CEEOL), Central European Journal of Social Sciences and Humanities (CEJSH), Directory of Open Access Journals (DOAJ), EBSCO Discovery Service, European Reference Index for the Humanities and Social Sciences (ERIH Plus), Exlibris Primo, Google Scholar, ICI Journals Master List, ICI World of Journals, Norwegian Register for Scientific Journals and Publishers (The Nordic List), Summon i WorldCat.

Za publikację artykułów na łamach „WS” autorzy nie otrzymują honorariów ani nie wnoszą opłat.

### 1. Zgłaszanie artykułów

Prace przeznaczone do opublikowania w „WS” należy przysyłać za pośrednictwem platformy Editorial System: [www.editorialsystem.com/ws](https://www.editorialsystem.com/ws).

Zgłaszany artykuł powinien być zanonimizowany, tj. pozbawiony informacji o autorze/autorach (również we właściwościach pliku), podziękowań i informacji o źródłach finansowania, a także innych informacji wskazujących na afiliację lub umożliwiających zidentyfikowanie autora. Jeżeli w pracy występują tablice, wykresy lub mapy, powinny być umieszczone w treści artykułu. Materiały graficzne, razem z danymi do nich, należy ponadto załączyć jako osobny plik / osobne pliki, najlepiej w formacie Excel. **Prosimy o niestosowanie stylów i ograniczenie formatowania do wymogów redakcyjnych.** Więcej informacji w pkt 4 *Wymogi redakcyjne*.

Razem z artykułem należy przesłać skan/zdjęcie oświadczenia o udzieleniu licencji. **Załączenie oświadczenia jest warunkiem poddania pracy ocenie wstępnej i skierowania do recenzji.**

Artykuły zgłaszane od 2022 r. do opublikowania w „WS” są udostępniane na licencji Creative Commons Uznanie autorstwa – Na tych samych warunkach 4.0 (CC BY-SA 4.0), która jest dostępna na stronie <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/legalcode.pl>.

Autorzy mają prawo do samodzielnego umieszczania w wybranych przez siebie repozytoriach artykułu w wersji zarówno zgłoszonej do „WS”, jak i zaakceptowanej do opublikowania

oraz opublikowanej, z zastrzeżeniem wymogu niezwłocznego podania w repozytorium informacji o numerze „WS”, w którym praca się ukazała, wraz z linkiem do niej (DOI).

Więcej informacji: Zgłaszanie artykułów w zakładce Dla autorów.

## 2. Przebieg prac redakcyjnych

Zgłoszony artykuł jest oceniany i opracowywany w czteroetapowym procesie:

1. **Ocena wstępna**, dokonywana przez redakcję. Polega na weryfikacji: naukowego charakteru artykułu, zgodności jego tematyki z profilem czasopisma, struktury i zawartości pracy pod kątem wymogów redakcyjnych oraz oryginalności (wykrywanie programem antyplagiatory treści zapożyczonych, a także wygenerowanych za pomocą narzędzi sztucznej inteligencji). Na jej podstawie formułowane są uwagi i zalecenia dla autora. Poprawiona/uzupełniona przez autora praca jest kierowana do recenzji. W przypadku negatywnej weryfikacji artykuł zostaje odrzucony, a autor otrzymuje decyzję wraz z uzasadnieniem.
2. **Ocena recenzentów**, dokonywana przez specjalistów w danej dziedzinie. Artykuł oceniają dwaj recenzenci spoza jednostki naukowej, przy której afiliowany jest autor, i spoza Zespołu Redakcyjnego „WS”; w przypadku pracy w języku angielskim co najmniej jeden recenzent jest afiliowany przy jednostce zagranicznej. W razie sprzecznych opinii dwóch recenzentów powoływany jest trzeci recenzent. Recenzenci kierują się kryteriami oryginalności i jakości opracowania zarówno w odniesieniu do treści, jak i formy artykułu.

Autor pracy, która otrzymała dwie pozytywne oceny, wprowadza poprawki zalecane przez recenzentów i przesyła do redakcji skorygowaną wersję tekstu. Jeśli pojawi się różnica zdań dotycząca zasadności proponowanych zmian, autor jest zobligowany do uzasadnienia swojego stanowiska.

3. **Ocena redakcji**, decydująca o przyjęciu pracy do publikacji. Polega m.in. na weryfikacji dokonania przez autora zmian w artykule stosownie do uwag recenzentów. Redakcja ocenia artykuł pod względem poprawności i spójności merytorycznej oraz zaleca autorowi wprowadzenie poprawek, jeśli są one konieczne, aby praca spełniała wymogi czasopisma.

**W „WS” publikowane są wyłącznie te artykuły, które otrzymają pozytywną ocenę na każdym z wymienionych etapów i zostaną poprawione przez autora zgodnie z otrzymanymi uwagami (chyba że autor przedstawi argumenty uzasadniające nieuwzględnienie danej uwagi).**

Artykuły przyjęte do publikacji są zamieszczane na stronie internetowej czasopisma w zakładce Early View, gdzie znajdują się do czasu opublikowania w konkretnym wydaniu.

4. **Opracowanie redakcyjne, autoryzacja i korekta**. Artykuł zakwalifikowany do druku jest poddawany opracowaniu redakcyjnemu, a następnie – po autoryzacji – przekazywany do składu, łamania i opracowania graficznego. Następnie wykonywane są co najmniej dwie korekty wydawnicze. Autor wykonuje korektę autorską na etapie drugiej korekty wydawniczej.

Redakcja zastrzega sobie prawo do zmiany tytułu i śródtytułów, modyfikowania tablic, wykresów i innych elementów graficznych oraz przeredagowywania treści bez naruszenia zasadniczej myśli autora.

W przypadku odkrycia błędów w opublikowanym artykule zamieszcza się na łamach „WS” sprostowanie lub erratę, a artykuł w wersji elektronicznej jest poprawiany i umieszczany na stronie internetowej „WS” z adnotacją o dokonanej poprawce.

### 3. Zasady etyki publikacyjnej

Wszyscy uczestnicy procesu publikacyjnego są zobowiązani do przestrzegania zasad etyki publikacyjnej. Zasady przyjęte w „Wiadomościach Statystycznych. The Polish Statistician” („WS”) opierają się na wytycznych Komitetu ds. Etyki Publikacyjnej (Committee on Publication Ethics – COPE), które są dostępne na stronie internetowej [www.publicationethics.org](http://www.publicationethics.org).

W celu zapewnienia transparentności w publikowaniu wyników badań naukowych wymagane jest, aby każdy uczestnik procesu publikacyjnego zgłaszał potencjalne konflikty interesów. Przez konflikt interesów rozumiane jest

wszystko, co zakłóca lub może być w sposób uzasadniony postrzegane jako zakłócające pełne i obiektywne prezentowanie i recenzowanie artykułów przesłanych do czasopisma, podejmowanie decyzji redakcyjnych w ich sprawie lub ich publikowanie. Konflikty interesów mogą mieć charakter finansowy lub niefinansowy, zawodowy lub osobisty i mogą powstać w stosunkach z instytucją lub inną osobą [na podstawie: <https://journals.plos.org/plosone/s/competing-interests>].

Redakcja nie toleruje przejawów nierzetelności naukowej, takich jak:

- plagiat – przywłaszczenie cudzego utworu lub jego fragmentu bez podania informacji o źródle;
- autoplagiat – ponowne publikowanie własnego utworu lub jego części;
- fabrykowanie danych – oparcie pracy naukowej na nieprawdziwych wynikach badań;
- autorstwo widmowe (*ghost authorship*) – nieujawnianie współautorów, mimo że wnieśli oni istotny wkład w powstanie artykułu;
- autorstwo gościnne (*guest authorship*) – podawanie jako współautorów osób o znikomym udziale lub niebiorących udziału w tworzeniu artykułu, aby lista autorów wyglądała bardziej imponująco;
- autorstwo grzecznościowe (*gift authorship*) – dodawanie jako współautorów osób, których wkład jest oparty jedynie na słabym powiązaniu z badaniem, w ramach przysługi, uznania lub uprzejmości.

Odpowiedzialność poszczególnych uczestników procesu publikacyjnego w zakresie etyki publikacyjnej jest przedstawiona poniżej.

#### 3.1. Odpowiedzialność autorów

##### 3.1.1. Oryginalność pracy

Artykuły naukowe zgłaszane do publikacji w „WS” muszą stanowić własność intelektualną autorów i być pracami oryginalnymi, nie mogą naruszać praw autorskich innych osób, być wcześniej publikowane ani złożone w innym wydawnictwie (także w innej wersji językowej), a w przypadku wykorzystania narzędzi sztucznej inteligencji autorzy muszą mieć większościowy wkład twórczy w powstanie artykułu, co deklarują w oświadczeniu. W przypadku złożenia artykułu w innym wydawnictwie przed ukazaniem się go w „WS” autorzy są zobowiązani do niezwłocznego powiadomienia o tym redakcji.

Jeżeli materiały, na podstawie których powstał artykuł, były prezentowane publicznie, np. podczas konferencji, to autorzy powinni poinformować o tym redakcję, zgłaszając tekst do publikacji w „WS”.

Jeśli autorzy zgłoszonego artykułu umieścili go w repozytorium przed opublikowaniem w „WS”, to niezwłocznie po ukazaniu się numeru „WS” z tym artykułem powinni podać przy artykule zamieszczonym w repozytorium link do publikacji w „WS”.

### 3.1.2. Autorstwo

Autorzy ponoszą odpowiedzialność za treści prezentowane w artykułach.

W artykule muszą być wskazane wszystkie osoby, które wniosły znaczący wkład w jego powstanie. Niedopuszczalne jest autorstwo widmowe, gościnne i grzecznościowe.

Autor zgłaszający artykuł określa procentowy udział autorów i ich wkład odpowiednio dla:

- koncepcji i projektu badania;
- gromadzenia lub zestawiania danych;
- analizy i interpretacji danych;
- napisania artykułu;
- krytycznego zrecenzowania artykułu;
- zatwierdzenia ostatecznej wersji artykułu.

Wszelkie zmiany na liście autorów (dodawanie lub usuwanie nazwisk i zmiana kolejności autorów) po zgłoszeniu artykułu do publikacji w „WS” wymagają przesłania do redakcji formularza zmiany na liście autorów podpisanego przez wszystkich autorów. Redakcja nie rozstrzyga ewentualnych sporów między autorami, a w przypadku braku możliwości uzgodnienia między nimi wspólnego stanowiska wycofuje artykuł z publikacji.

W przypadku śmierci jednego z autorów przed opublikowaniem artykułu współautorzy poręczają za niego w zakresie jego wkładu i potencjalnych konfliktów interesów.

Wkład innych osób w powstanie artykułu, który nie spełnia kryteriów autorstwa, taki jak wspieranie badania, ogólny mentoring, pełnienie funkcji koordynatora badania i inne powiązane działania, można wskazać w części artykułu pt. „Podziękowania”.

Każdy autor powinien posługiwać się identyfikatorem Open Researcher Contributor ID.

### 3.1.3. Rzetelność badań

Artykuły naukowe powinny zawierać precyzyjny opis badanych zjawisk i stosowanych metod oraz autorskie wnioski.

### 3.1.4. Cytowanie

Wszystkie zawarte w artykule informacje, dane i stwierdzenia niebędące autorskimi i wykraczające poza wiedzę powszechną muszą być opatrzone przypisem bibliograficznym, niezależnie od tego, czy są ujęte w ramy cytatu, czy nie są dosłownie przytaczane.

Autorzy artykułu ponoszą odpowiedzialność za właściwe oznaczanie cytowanych prac innych autorów.

### 3.1.5. Dane i odtwarzalność badań

Autorzy powinni dokładnie opisać dane użyte w badaniu empirycznym, aby umożliwić powtórzenie badania. Są także zobowiązani do udostępnienia surowych danych badawczych na

prośbę redakcji. Jeżeli spełnienie tej prośby nie jest możliwe z istotnych powodów, powinni uzasadnić swoją odmowę.

### 3.1.6. Użycie narzędzi sztucznej inteligencji

Podczas zbierania i analizy danych, pisania artykułu i opracowywania elementów graficznych autorzy mogą wspomagać się narzędziami sztucznej inteligencji, ale to oni powinni mieć większościowy wkład twórczy w powstanie artykułu i są w pełni odpowiedzialni za treści wygenerowane automatycznie, a tym samym za wszelkie związane z tym naruszenia etyki publikacyjnej. Są także zobowiązani do poinformowania redakcji o użyciu narzędzi sztucznej inteligencji. Takie narzędzia nie mogą być wskazane jako współautorzy.

Artykuł, w przypadku którego autorzy nie mają większościowego wkładu twórczego i który w przeważającej części powstał przy użyciu narzędzi sztucznej inteligencji, nie może być uznany za oryginalną pracę naukową i przyjęty do publikacji.

Niniejsze wytyczne nie obejmują narzędzi, które są używane do poprawy pisowni, gramatyki i ogólnej edycji.

Ostateczną decyzję o tym, czy użycie narzędzi sztucznej inteligencji jest właściwe lub dopuszczalne w przypadku danego artykułu, podejmuje redaktor naczelny.

### 3.1.7. Konflikt interesów

Autorzy są zobowiązani do zgłoszenia redakcji wszystkich potencjalnych konfliktów interesów odnoszących się do badania przedstawionego w artykule.

Autorzy podają w artykule źródła finansowania badania.

Niezgłoszenie istniejącego konfliktu interesów może skutkować odrzuceniem artykułu.

Ujawnienie konfliktu interesów autorów, który miał nadmierny wpływ na artykuł lub jego recenzje, po publikacji będzie skutkowało retrakcją artykułu.

### 3.1.8. Współpraca

Autorzy biorą udział w procesie recenzowania *double-blind peer review*, dokonywanej przez co najmniej dwóch niezależnych ekspertów z danej dziedziny. Po otrzymaniu minimum dwóch pozytywnych recenzji autorzy wprowadzają zalecane przez recenzentów poprawki i przesyłają do redakcji zaktualizowaną wersję artykułu wraz z poświadczeniem uwzględnienia poprawek.

W przypadku różnicy zdań co do zasadności proponowanych zmian i nieuwzględnienia którejś z zalecanych poprawek autorzy uzasadniają swoje stanowisko.

Autorzy zatwierdzają artykuł po opracowaniu redakcyjnym (autoryzują go) i biorą udział w korekcie autorskiej.

W razie zgłaszania przez czytelników zastrzeżeń do opublikowanych artykułów ich autorzy są zobligowani do udzielenia odpowiedzi za pośrednictwem redakcji.

### 3.1.9. Błędy w artykule

Jeżeli autor zauważy błędy w swoim artykule, to powinien niezwłocznie zgłosić je redakcji. Dotyczy to zarówno wszystkich etapów procesu publikacyjnego, jak i czasu po opublikowaniu artykułu. Redakcja we współpracy z autorem podejmuje odpowiednie kroki, takie jak: wprowadzenie poprawek, opublikowanie sprostowania lub erraty albo wycofanie artykułu (retrakcja).

## **3.2. Odpowiedzialność redakcji**

### **3.2.1. Obiektywizm i uczciwość**

Redakcja podejmuje decyzję o publikacji danego artykułu, kierując się kryteriami merytorycznej oceny wartości artykułu, jego oryginalności, rzetelności i jasności przekazu, a także ścisłego związku z celem i zakresem tematycznym „WS”. Ocenia artykuły niezależnie od płci, rasy, pochodzenia etnicznego, narodowości, religii, wyznania, światopoglądu, niepełnosprawności, wieku lub orientacji seksualnej ich autorów.

### **3.2.2. Przeciwdziałanie nierzetelności naukowej**

Redakcja nie toleruje przejawów nierzetelności naukowej, takich jak: plagiat, autoplgiat, fabrykowanie danych oraz autorstwo widmowe, gościnne i grzecznościowe.

Jeżeli na którymkolwiek etapie procesu publikacyjnego powstaje uzasadnione podejrzenie, że autorzy dopuścili się nierzetelności naukowej, redakcja skrupulatnie bada sprawę zgodnie z zasadami COPE określonymi na stronie <https://publicationethics.org/guidance/Flowcharts>. W przypadku udowodnienia nierzetelności autorów zgłoszony przez nich artykuł zostaje odrzucony (w przypadku opublikowanego artykułu – wycofany), a autorzy otrzymują informację o podjętej decyzji wraz z uzasadnieniem. Redakcja informuje o nierzetelności autorów odpowiednio podmioty (instytucje zatrudniające autorów, towarzystwa naukowe itp.).

W celu uzyskania obiektywnej oceny oryginalności nadsyłanych artykułów przed skierowaniem ich do recenzji redakcja wykorzystuje system antyplagiatowy. W przypadku wykrycia znacznego podobieństwa artykułu do innych prac lub wysokiego prawdopodobieństwa użycia narzędzi sztucznej inteligencji redaktor naczelny, po zasięgnięciu opinii pozostałych członków redakcji i Rady Konsultacyjnej, podejmuje decyzję o przyjęciu lub odrzuceniu artykułu. W przypadku odrzucenia autor otrzymuje decyzję wraz z uzasadnieniem.

### **3.2.3. Konflikt interesów**

Redaktorzy są zobowiązani do zgłoszenia wszelkich potencjalnych konfliktów interesów odnoszących się do autorów, badań przedstawianych w artykułach i instytucji je finansujących. Nie mogą być zaangażowani w decyzje redakcyjne dotyczące artykułów ich autorstwa zgłoszonych do publikacji w „WS”. W przypadku gdy ich własne interesy mogą utrudniać im bezstronną ocenę danego artykułu i dotyczącą go decyzję o publikacji, powinni wycofać się z jego oceny lub dyskusji na jego temat.

W celu zapobiegania konfliktom interesów między recenzentami a autorami oraz zapewnienia uczciwego i bezstronnego procesu recenzowania redakcja wybiera recenzentów spośród specjalistów spoza jednostki, do której afiliowani są autorzy, i spoza Zespołu Redakcyjnego.

Jeżeli po opublikowaniu artykułu zostanie ujawniony konflikt interesów autorów, to redakcja zbada, czy miał on nadmierny wpływ na artykuł lub jego recenzje. W przypadku gdy taki wpływ zostanie stwierdzony, artykuł podlega retrakcji.

### **3.2.4. Poufność**

Informacje dotyczące artykułu są poufne. Redaktorowi ani żadnemu innemu pracownikowi redakcji nie wolno ich ujawnić nikomu poza autorami, recenzentami, doradcami i – jeśli to uzasadnione – wydawcą.

W przypadku podjęcia decyzji o niepublikowaniu artykułu nie może on zostać w żaden sposób wykorzystany przez wydawcę lub uczestników procesu publikacyjnego bez pisemnej zgody autorów.

### **3.2.5. Dyskusja na temat opublikowanych artykułów**

Każdy może zgłosić redakcji błędy lub naruszenia dostrzeżone w opublikowanych artykułach. Postępowanie redakcji w takich przypadkach zostało określone w punktach 3.2.6–3.2.8.

Redakcja publikuje również nadesłane polemiki z opublikowanymi artykułami.

### **3.2.6. Poprawki w opublikowanym artykule**

W przypadku odkrycia przez autorów lub czytelników błędów w opublikowanym artykule redakcja ocenia, na ile są one istotne, i podejmuje stosowne działania.

Jeżeli wykryte błędy wpływają na interpretację danych lub przedstawionych informacji, a ich poprawienie nie powoduje naruszenia naukowej integralności artykułu, to redakcja we współpracy z autorem:

- w przypadku wersji Early View poprawia artykuł i dołącza do niego adnotację o dokonanej poprawce, z podaniem daty;
- w przypadku ostatecznej wersji publikacyjnej poprawia artykuł i dołącza do niego adnotację o dokonanej poprawce, z podaniem daty, a równocześnie opracowuje sprostowanie (jeżeli błędy są zawinione przez autora) lub erratę (jeżeli błędy powstały w trakcie przygotowania do publikacji) i publikuje na numerowanej stronie w najbliższym wydaniu „WS”.

Drobne usterki redakcyjne lub techniczne, które nie wpływają na znaczenie lub interpretację artykułu:

- w przypadku wersji Early View zawsze są korygowane; adnotacja o dokonanej poprawce nie jest dołączana;
- w przypadku ostatecznej wersji publikacyjnej zazwyczaj nie są, ale mogą być korygowane; adnotacja o dokonanej poprawce nie jest dołączana.

Redakcja powiadamia autorów o dokonaniu poprawek w opublikowanym artykule, a także archiwizuje wszystkie wersje artykułu.

Treści wykraczające poza pierwotny zakres artykułu, takie jak dodatkowe odniesienia lub aktualizacje oparte na informacjach niedostępnych w momencie publikacji artykułu, nie są dawane.

### **3.2.7. Wycofanie (retrakcja) opublikowanego artykułu**

Jeżeli po opublikowaniu w artykule zostaje wykryty poważny błąd lub naruszenie (np. oszustwo, plagiat, naruszenie praw autorskich, powielona publikacja, nieujawniony konflikt interesów, wykorzystanie informacji poufnych niezgodnie z prawem), które unieważniają przedstawione w artykule ustalenia, to artykuł podlega retrakcji. Redakcja postępuje wtedy w następujący sposób:

- w najbliższym numerze „WS” publikowana jest notatka o wycofaniu artykułu podpisana przez autorów lub redaktora naczelnego, z podaniem daty i powodu wycofania artykułu oraz linkiem do oryginalnego artykułu;
- oryginalny artykuł pozostaje niezmieniony, z wyjątkiem umieszczenia znaku wodnego na każdej stronie pliku PDF o treści „artykuł wycofany”.

### 3.2.8. Zastrzeżenia redakcji dotyczące opublikowanego artykułu

Jeżeli istnieją uzasadnione obawy co do rzetelności badania przedstawionego w opublikowanym artykule lub podejrzenia jakichkolwiek nieprawidłowości (dowody na niepoprawność badania przeprowadzonego przez autorów nie są rozstrzygające, ale charakter wątpliwości uzasadnia powiadomienie czytelników; istnieje uzasadniona obawa, że ustalenia są niewiarygodne lub że mogło dojść do nieprawidłowości), redakcja może opublikować notatkę z zastrzeżeniami, że do wyników przedstawionego w nim badania należy podchodzić z ostrożnością. Takie zastrzeżenia są publikowane jedynie w przypadku, gdy dochodzenie dotyczące artykułu nie przyniosło rezultatów. Redakcja może opublikować swoje zastrzeżenia również wtedy, gdy dochodzenie w sprawie wątpliwego artykułu jest w toku.

## 3.3. Odpowiedzialność recenzentów

### 3.3.1. Rzetelność i terminowość

Recenzenci przyjmują artykuł do zrecenzowania, jeśli posiadają odpowiednią wiedzę w określonej dziedzinie, aby rzetelnie ocenić pracę, a także gdy mogą wywiązać się z terminu ustalonego przez redakcję, aby nie opóźniać publikacji.

### 3.3.2. Obiektywizm

Recenzenci uczestniczą w procesie opartym na modelu *double-blind peer review*, zgodnie z którym nie znają tożsamości autorów ani ich tożsamość nie jest znana autorom.

Recenzenci oceniają artykuł zgodnie z kryteriami zawartymi w karcie recenzji „WS”. Powinni uzasadnić swoją ocenę, przedstawiając stosowną argumentację. Są zobligowani do zachowania obiektywności i powstrzymania się od osobistej krytyki.

### 3.3.3. Wsparcie redakcji

Recenzenci wspierają redakcję w ocenie artykułów zgłoszonych do publikacji. Ich zadaniem jest wyrażenie opinii, czy artykuł:

- może być opublikowany w obecnej formie;
- może być opublikowany po uwzględnieniu zalecanych poprawek;
- wymaga znacznej modyfikacji i ponownej oceny recenzenta (w ponownej ocenie zapada ostateczna decyzja o dopuszczeniu do publikacji lub odrzuceniu);
- nie powinien zostać opublikowany.

### 3.3.4. Wsparcie autora

Recenzenci powinni wskazać ważne dla wyników badań opublikowane prace, które w ich ocenie powinny zostać przywołane w ocenianym artykule.

### 3.3.5. Użycie narzędzi sztucznej inteligencji

Niedopuszczalne jest korzystanie z narzędzi sztucznej inteligencji podczas sporządzania recenzji, z wyjątkiem narzędzi, które są używane do poprawy pisowni, gramatyki i ogólnej edycji.

### **3.3.6. Przeciwdziałanie nierzetelności naukowej**

W razie stwierdzenia wysokiego poziomu zbieżności treści recenzowanej pracy z innymi opublikowanymi materiałami lub podejrzenia innych przejawów nierzetelności naukowej recenzenci informują o tym redakcję.

### **3.3.7. Konflikt interesów**

Recenzenci są zobowiązani do zgłoszenia redakcji – zgodnie z ich stanem wiedzy – wszelkich potencjalnych konfliktów interesów odnoszących się do autorów, przedstawionych w artykule badań i instytucji je finansujących. Jeżeli uznają, że istnieje taki konflikt interesów, to powinni odstąpić od recenzowania artykułu.

### **3.3.8. Poufność**

Recenzenci powinni traktować artykuły przesłane im do zrecenzowania jako poufne. Nie mogą ich udostępniać ani omawiać z osobami spoza redakcji, chyba że redakcja wyrazi na to zgodę. Po ukończeniu recenzji przechowywanie przesłanych przez redakcję materiałów (w jakiegokolwiek formie) oraz posługiwanie się nimi przez recenzentów jest niedozwolone.

## **3.4. Odpowiedzialność wydawcy**

### **3.4.1. Ochrona własności intelektualnej**

Materiały opublikowane w „WS” są chronione prawem autorskim. Od 2022 r. autorzy udzielają wydawcy – Głównemu Urzędowi Statystycznemu – licencji Creative Commons Uznanie autorstwa – Na tych samych warunkach 4.0 (CC BY-SA 4.0), która jest dostępna na stronie <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/legalcode.pl>. Szczegółowa informacja o prawach autorskich (copyright) jest podawana przy każdym artykule, zarówno w wersji elektronicznej, jak i drukowanej.

### **3.4.2. Otwarty dostęp**

Wydawca udostępnia pełną treść artykułów w internecie w trybie otwartego dostępu, tj. bezpłatnie i bez technicznych ograniczeń. Użytkownicy mogą czytać, pobierać, kopiować, drukować i wykorzystywać do innych celów artykuły zamieszczone na stronie internetowej czasopisma, zgodnie z zapisami:

- ustawy o otwartych danych i ponownym wykorzystywaniu informacji sektora publicznego w przypadku artykułów zgłoszonych do 31.12.2021 r.;
  - licencji Creative Commons w przypadku artykułów zgłoszonych po 31.12.2021 r.
- Inne sposoby wykorzystania treści artykułów „WS” wymagają zgody wydawcy.

### **3.4.3. Sprostowania, erraty i przeprosiny**

Wydawca deklaruje gotowość do opublikowania sprostowań, errat i przeprosiny.

### 3.5. Odwołania i skargi

#### 3.5.1. Odwołania

Autorzy mogą się odwołać od decyzji o niepublikowaniu artykułu. W tym celu powinni skontaktować się z redaktorem naczelnym lub sekretarzem redakcji i przedstawić stosowną argumentację. Odwołania autorów są rozpatrywane przez redaktora naczelnego.

#### 3.5.2. Skargi

Każdy uczestnik procesu publikacyjnego oraz czytelnicy mają prawo do złożenia skargi. Skargę należy przesłać do adres redakcji udostępniony w zakładce Kontakt.

## 4. Wymogi redakcyjne

Zgodnie z wymogami czasopisma omawiany w artykule problem badawczy powinien być jednoznacznie zdefiniowany oraz istotny dla oceny zjawisk społecznych lub gospodarczych. Artykuł powinien zawierać wyraźnie określony cel badania, precyzyjny opis badanych zjawisk i stosowanych metod, uzyskane wyniki przeprowadzonej analizy oraz autorskie wnioski.

### 4.1. Struktura i zawartość artykułu

Wymagane elementy artykułu recenzowanego:

1. Tytuł.
2. Dane autora: imię/imiona i nazwisko, afiliacja w języku polskim i angielskim, ORCID, e-mail. W przypadku artykułu wieloautorskiego należy wskazać autora korespondencyjnego.
3. Streszczenie (zalecana objętość – do 1200 znaków ze spacjami, forma bezosobowa). W przypadku artykułu opisującego badanie empiryczne powinno zawierać: cel, przedmiot, okres i metodę badania, źródła danych i najważniejsze wnioski z badania. W przypadku artykułów o innym charakterze należy podać co najmniej cel artykułu, przedmiot i najważniejsze wnioski.

**Streszczenie to podstawowe źródło informacji o artykule, warunkujące też decyzję czytelnika o zapoznaniu się z całą pracą. Dlatego powinno być przygotowane ze szczególną starannością i dbałością o umieszczenie w nim wszystkich wymaganych elementów.**
4. Słowa kluczowe – najistotniejsze pojęcia lub wyrażenia użyte w pracy (nie mniej niż trzy). Powinny być zawarte w streszczeniu i/lub tytule.
5. Kod/kody z klasyfikacji Journal of Economic Literature (JEL).
6. Tłumaczenie tytułu, streszczenia i słów kluczowych (na język angielski w przypadku artykułu napisanego w języku polskim, a na język polski w przypadku artykułu napisanego w języku angielskim).
7. W artykule opisującym badanie empiryczne wymagane są następujące części:
  - *Wprowadzenie*, zawierające syntetyczne przedstawienie zagadnień teoretycznych, uzasadnienie podjęcia danego problemu badawczego, cel badania i krytyczne odniesienie do

literatury przedmiotu. W wyjątkowych przypadkach, kiedy istotne dla podjętego tematu jest obszerniejsze przedstawienie dyskusji toczącej się w literaturze, przegląd literatury może stanowić odrębną część artykułu;

- *Metoda badania*, uwzględniająca przedmiot i okres badania, źródła danych i zastosowane metody badawcze, w tym uzasadnienie ich wyboru;
- *Wyniki badania* – analiza danych oraz interpretacja wyników i odniesienie ich do rezultatów wcześniejszych badań (dyskusja). W uzasadnionych przypadkach dyskusja może stanowić odrębną część artykułu;
- *Podsumowanie*, które powinno być zwięzłe i odzwierciedlać istotę problemu badawczego przedstawionego w artykule, bez podawania danych liczbowych; końcowe wnioski powinny odnosić się do treści artykułu, a w szczególności do celu badania;
- *Bibliografia*, zawierająca pełny wykaz prac i materiałów przywołanych w artykule, przygotowana zgodnie z wymogami czasopisma (zob. Przywoływanie źródeł w artykułach napisanych w języku polskim oraz Bibliografia załącznikowa w artykułach napisanych w języku polskim).

Wszystkie części powinny być opatrzone numerami.

8. Jeżeli podczas gromadzenia i analizy danych, pisania artykułu lub opracowywania elementów graficznych do niego autor korzystał z narzędzi sztucznej inteligencji, to powinien podać w tekście, jakich narzędzi i do czego użył.

W przypadku artykułu nierecenzowanego nie są wymagane streszczenie, słowa kluczowe ani kody JEL. Bibliografia załącznikowa jest opcjonalna.

## 4.2. Przygotowanie artykułu

1. Artykuł powinien być utrzymany w formie bezosobowej.
2. Tekst należy zapisać alfabetem łacińskim. Nazwy własne, tytuły itp. oryginalnie zapisane innym alfabetem powinny być poddane transliteracji.
3. Nie należy stosować stylów; formatowanie należy ograniczyć do wymogów redakcyjnych.
4. Objętość artykułu łącznie ze streszczeniem, słowami kluczowymi, bibliografią, tablicami, wykresami i innymi materiałami graficznymi nie powinna być mniejsza niż 10 stron maszynopisu ani przekraczać 20 stron.
5. Edytor tekstu: Microsoft Word, format \*.doc lub \*.docx.
6. Krój czcionki:
  - Arial – tytuł, autor, streszczenie, słowa kluczowe, kody JEL, śródtytuły, elementy graficzne (tablice, zestawienia, wykresy, schematy), przypisy;
  - Times New Roman – tekst główny, bibliografia.
7. Wielkość czcionki:
  - 14 pkt – tytuł, autor, śródtytuły wyższego rzędu;
  - 12 pkt – tekst główny, śródtytuły niższego rzędu;
  - 10 pkt – pozostałe elementy.
8. Marginesy – 2,5 cm z każdej strony.
9. Interlinia – 1,5 wiersza; tablice i przypisy – 1 wiersz; przed tytułami rozdziałów i podrozdziałów oraz po nich – pusty wiersz.

10. Wcięcie akapitowe – 0,4 cm; bibliografia – bez wcięcia, wysunięcie 0,4 cm.
11. Przy wycieniach należy posłużyć się listą punktowaną z punktarami w postaci kropek (wysunięcie 0,4 cm, wcięcie 0 cm); wiersze (oprócz ostatniego) zakończone średnikiem.
12. Strony ponumerowane automatycznie.
13. Tablice i elementy graficzne (wykresy, mapy, schematy) muszą być przywołane w tekście.
14. Wykresy, mapy i schematy należy zamieścić w tekście głównym. Wykresy powinny być edytowalne (optymalnie wykonane w programie Excel; w przypadku wykonania w programie graficznym powinny mieć postać wektorową). Wykresy i inne materiały graficzne należy przekazać osobno, najlepiej w pliku programu Excel lub innym edytowalnym w pakiecie Microsoft Office.
15. Tablice muszą być edytowalne. Nie należy stosować rastrów, cieniowania, pogrubiania czy też podwójnych linii itp.
16. Wskazówki dotyczące opracowywania map znajdują się w publikacji *Mapy statystyczne. Opracowanie i prezentacja danych*, dostępnej na stronie internetowej GUS.
17. Pod tablicami i każdym elementem graficznym należy podać źródło opracowania, a także objaśnić użyte w nich skróty i symbole.
18. Literowe symbole liczb i innych wielkości niezłożonych należy zapisywać małą lub dużą literą i pismem pochyłym (np.  $a$ ,  $A$ ,  $y(x)$ ,  $a_i$ ); wektorów – pismem pochyłym i pogrubionym (np.  $\mathbf{a}$ ,  $\mathbf{A}$ ,  $\mathbf{w}$ ,  $\mathbf{y}(x)$ ,  $\mathbf{w}_i$ ); macierzy – pismem prostym i pogrubionym (np.  $\mathbf{A}$ ,  $\mathbf{a}$ ,  $\mathbf{M}$ ,  $\mathbf{Y}(x)$ ,  $\mathbf{M}_i$ ).
19. Objasnienia znaków umownych i zapisów w tablicach: kreska (–) – zjawisko nie wystąpiło; zero (0) – zjawisko istniało w wielkości mniejszej od 0,5; (0,0) – zjawisko istniało w wielkości mniejszej od 0,05; kropka (.) – brak informacji, konieczność zachowania tajemnicy statystycznej, wypełnienie pozycji jest niemożliwe lub niecelowe; „w tym” – oznacza, że nie podaje się wszystkich składników sumy.
20. Stosowane są następujące skróty: tablica – tabl., wykres – wyk.
21. Wszystkie zawarte w artykule informacje, dane i stwierdzenia wykraczające poza wiedzę powszechną – np. wyniki badań innych autorów, zarówno o charakterze empirycznym, jak i koncepcyjnym – muszą być opatrzone przypisem bibliograficznym. Przez wiedzę powszechną należy rozumieć informacje ogólnie znane i niebudzące wątpliwości ani kontrowersji w danej grupie społecznej, np. utworzenie GUS w 1918 r. lub powstanie UE w 1993 r. na podstawie traktatu z Maastricht. Natomiast dane statystyczne udostępniane lub publikowane np. przez GUS lub Eurostat nie należą do takich informacji. Charakteru wiedzy powszechnej nie mają również stwierdzenia odnoszące się do idei, zjawisk i procesów społecznych, politycznych czy gospodarczych. Nawet pozornie zdroworozsądkowe idee zmieniają bowiem swój sens w zależności od kultury, języka lub dyscypliny naukowej, a także bywają w rozmaity sposób konceptualizowane, jak np. pojęcie poznania w naukach społecznych.  
**Podanie źródła jest konieczne niezależnie od tego, czy informacje lub stwierdzenia są ujęte w ramy cytatu, czy przedstawione bez dosłownego przytoczenia, np. w formie parafrazy. Jeżeli stwierdzenie może budzić jakiejkolwiek wątpliwości odbiorców, autor powinien wskazać stosowne źródło podawanej informacji.**
22. Przypisy rzeczowe, słownikowe lub informacyjne należy umieszczać na dole strony. Przypisy bibliograficzne, zgodnie ze standardem APA (American Psychological Association), należy podawać w tekście głównym.
23. Bibliografię należy przygotować zgodnie ze standardem APA.

### 4.3. Przywoływanie źródeł w artykułach napisanych w języku polskim

#### 4.3.1. Ogólne zasady APA

| Wyszczególnienie                                                                                      | Przykład przywołania                              |                                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
|                                                                                                       | w odsyłaczu                                       | w treści zdania                                    |
| <b>Autor indywidualny</b>                                                                             |                                                   |                                                    |
| Jeden autor                                                                                           | (Iksiński, 2001)                                  | Iksiński (2001)                                    |
| Dwóch autorów                                                                                         | (Iksiński i Nowak, 1999)                          | Iksiński i Nowak (1999)                            |
| Trzech autorów lub więcej                                                                             | (Jankiewicz i in., 2003)                          | Jankiewicz i in. (2003)                            |
| <b>Autor instytucjonalny</b>                                                                          |                                                   |                                                    |
| Nazwa funkcjonuje jako powszechnie znany skrótowiec: pierwsze przywołanie w tekście                   | (International Labour Organization [ILO], 2020)   | International Labour Organization (ILO, 2020)      |
| kolejne przywołanie                                                                                   | (ILO, 2020)                                       | ILO (2020)                                         |
| Pełna nazwa                                                                                           | (Stanford University, 1995)                       | Stanford University (1995)                         |
| <b>Niepełne dane bibliograficzne</b>                                                                  |                                                   |                                                    |
| Brak ustalonego autorstwa                                                                             | ( <i>Skrócony tytuł...</i> , 2015)                | <i>Pełny tytuł</i> (2015)                          |
| Brak roku wydania                                                                                     | (Iksiński, b.r.)                                  | Iksiński (b.r.)                                    |
| <b>Inne przypadki</b>                                                                                 |                                                   |                                                    |
| Przywoływanie kilku prac (porządek prac – chronologiczny, porządek autorów – alfabetyczny)            | (Iksiński, 1997, 1999, 2004a, 2004b; Nowak, 2002) | Iksiński (1997, 1999, 2004a, 2004b) i Nowak (2002) |
| Przywoływanie publikacji za innym autorem (uwaga: w bibliografii należy wymienić tylko pracę czytaną) | (Nowakowski, 1990, za: Zieniecka, 2007)           | Nowakowski (1990, za: Zieniecka, 2007)             |
| Praca tłumaczona, przedruk lub wydanie wznowione                                                      | (Adamski, 1857/2020)                              | Adamski (1857/2020)                                |

Źródło: opracowanie na podstawie: American Psychological Association. (2020). *Publication manual of the American Psychological Association* (wyd. 7). <https://doi.org/10.1037/0000165-000>.

#### 4.3.2. Szczegółowe wewnętrzne zasady „WS”

##### 4.3.2.1. Adresy portali internetowych, w tym baz danych Głównego Urzędu Statystycznego

Adresy portali internetowych, które są przywoływane w artykule jedynie w celach informacyjnych, należy umieszczać w przypisach dolnych.

W przypadku korzystania z danych pobranych z baz Głównego Urzędu Statystycznego prosimy o podanie w miejscu, w którym baza jest przywoływana po raz pierwszy, pełnej nazwy bazy i jej skrótu (jeśli istnieje), nazwy jej właściciela oraz adresu internetowego w przypisie

dolnym. W kolejnych przywołaniach, np. w źródle pod wykresem, należy posługiwać się już tylko pełną lub skróconą nazwą bazy.

| Przykłady baz danych GUS                                                                                                                                        |                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| pierwsze przywołanie                                                                                                                                            | kolejne przywołania |
| Bank Danych Lokalnych (BDL) Głównego Urzędu Statystycznego<br>+ link podany w przypisie dolnym: <a href="https://bdl.stat.gov.pl">https://bdl.stat.gov.pl</a>   | BDL                 |
| Baza Demografia Głównego Urzędu Statystycznego<br>+ link podany w przypisie dolnym: <a href="https://demografia.stat.gov.pl">https://demografia.stat.gov.pl</a> | Baza Demografia     |
| Dziedzinowe Bazy Wiedzy (DBW) Głównego Urzędu Statystycznego<br>+ link podany w przypisie dolnym: <a href="https://dbw.stat.gov.pl">https://dbw.stat.gov.pl</a> | DBW                 |

#### 4.3.2.2. Akty prawne

Jeśli autor powołuje się w pracy na akty prawne, powinien za pierwszym razem podać ich pełny oficjalny tytuł; przy kolejnych przywołaniach najczęściej wystarczy nazwa skrócona. W przypadku aktów prawnych zapisanych w innym alfabecie niż łaciński tytuł trzeba poddać transkrypcji. (Informacje dotyczące miejsca publikacji aktu prawnego, takie jak numer dziennika urzędowego, należy podać tylko w opisie zamieszczonym w bibliografii załącznikowej).

| Przykłady aktów prawnych                                                                                                                                                                   |                                |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| pierwsze przywołanie                                                                                                                                                                       | kolejne przywołania            |
| Ustawa z dnia 29 czerwca 1995 r. o statystyce publicznej (dalej: ustawa o statystyce publicznej)                                                                                           | ustawa o statystyce publicznej |
| Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 1260/2013 z dnia 20 listopada 2013 r. w sprawie statystyk europejskich w dziedzinie demografii (dalej: rozporządzenie nr 1260/2013) | rozporządzenie nr 1260/2013    |
| Statistics Act                                                                                                                                                                             | Statistics Act                 |

### 4.4. Bibliografia załącznikowa w artykułach napisanych w języku polskim

#### 4.4.1. Zasady ogólne

Bibliografia powinna być zamieszczona na końcu opracowania. Opisy bibliograficzne powinny być sporządzone w alfabecie łacińskim.

Źródła należy uszeregować alfabetycznie według nazwiska pierwszego autora, a w przypadku dwóch lub więcej prac tego samego autora – chronologicznie według roku publikacji. Prace bez znanego roku publikacji (oznaczone „b.r.”) występują przed pracami ze znanym rokiem publikacji. Jeśli kilka prac tego samego autora zostało opublikowanych w tym samym roku, należy podać je w kolejności alfabetycznej według tytułu i odpowiednio oznaczyć literami a, b, c itd.

Opis bibliograficzny materiałów dostępnych w internecie powinien zawierać link prowadzący do źródłowej strony internetowej lub link DOI. Nie należy podawać linków prowadzących do baz czasopism czy repozytoriów.

#### 4.4.2. Przykłady opisów bibliograficznych

| Typ źródła                                                               | Przykład opisu bibliograficznego                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Artykuł w czasopiśmie</b>                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| W wersji: drukowanej                                                     | Nazwisko, X. (rok). Tytuł artykułu. <i>Tytuł czasopisma, rocznik</i> (zeszyt), strona początku–strona końca.                                                                                                                                                                                                                      |
| elektronicznej, z DOI                                                    | Nazwisko, X., Nazwisko 2, Y. (rok). Tytuł artykułu. <i>Tytuł czasopisma, rocznik</i> (zeszyt), strona początku–strona końca. <a href="https://doi.org/xxx">https://doi.org/xxx</a> .                                                                                                                                              |
| elektronicznej, bez DOI                                                  | Nazwisko, X., Nazwisko 2, Y., Nazwisko 3, Z. (rok). Tytuł artykułu. <i>Tytuł czasopisma, rocznik</i> (zeszyt), strona początku–strona końca. <a href="https://xxx">https://xxx</a> .                                                                                                                                              |
| Opublikowany w trybie online first                                       | Nazwisko, X. (rok). Tytuł artykułu. <i>Tytuł czasopisma</i> . Opublikowany w trybie online first. <a href="https://xxx">https://xxx</a> .                                                                                                                                                                                         |
| <b>Artykuł w gazecie codziennej</b>                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| W wersji: drukowanej                                                     | Nazwisko, X. (rok, dzień i miesiąc). Tytuł artykułu. <i>Tytuł gazety</i> , strona lub strona początku–strona końca.                                                                                                                                                                                                               |
| elektronicznej                                                           | Nazwisko, X. (rok, dzień i miesiąc). Tytuł artykułu. <i>Tytuł gazety</i> . <a href="https://xxx">https://xxx</a> .<br>Nazwisko, X. (b.r.). Tytuł artykułu. <i>Tytuł gazety</i> . <a href="https://xxx">https://xxx</a> .<br>Tytuł artykułu. (rok, miesiąc i dzień). <i>Tytuł gazety</i> . <a href="https://xxx">https://xxx</a> . |
| <b>Książka</b>                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| W wersji: drukowanej                                                     | Nazwisko, X. (rok). <i>Tytuł książki</i> . Wydawnictwo.                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| elektronicznej, z DOI                                                    | Nazwisko, X. (rok). <i>Tytuł książki</i> . Wydawnictwo. <a href="https://doi.org/xxx">https://doi.org/xxx</a> .                                                                                                                                                                                                                   |
| elektronicznej, bez DOI                                                  | Nazwisko, X. (rok). <i>Tytuł książki</i> . Wydawnictwo. <a href="https://xxx">https://xxx</a> .                                                                                                                                                                                                                                   |
| W przekładzie                                                            | Nazwisko, X. (rok). <i>Tytuł książki</i> (tłum. Y. Nazwisko). Wydawnictwo.                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Wydanie wielotomowe:<br>tom zatytułowany                                 | Nazwisko, X. (rok). <i>Tytuł książki: numer tomu. Tytuł tomu</i> . Wydawnictwo.                                                                                                                                                                                                                                                   |
| tom niezatytułowany                                                      | Nazwisko, X. (rok). <i>Tytuł książki</i> (numer tomu). Wydawnictwo.                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Kolejne wydanie                                                          | Nazwisko, X. (rok). <i>Tytuł książki</i> (numer wydania). Wydawnictwo.                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Pod redakcją (niezależnie od języka,<br>w którym książka została wydana) | Nazwisko, X. (red.). (rok). <i>Tytuł książki</i> . Wydawnictwo.                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Przedruk lub wznowienie                                                  | Nazwisko, X. (rok). <i>Tytuł książki</i> . Wydawnictwo. (Wydanie pierwotne rok).                                                                                                                                                                                                                                                  |
| W przekładzie                                                            | Nazwisko, X. (rok). <i>Tytuł książki</i> . (tłum. Y. Nazwisko). Wydawnictwo. (Wydanie pierwotne rok).                                                                                                                                                                                                                             |

| Typ źródła                                                                                           | Przykład opisu bibliograficznego                                                                                                                                                                                                                  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Rozdział i hasło słownikowe/encyklopedyczne</b>                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Rozdział w pracy zbiorowej                                                                           | Nazwisko, X. (rok). Tytuł rozdziału. W: Y. Nazwisko, Z. Nazwisko 2 (red.), <i>Tytuł książki</i> (s. strona początku–strona końca). Wydawnictwo. <a href="https://doi.org/xxx">https://doi.org/xxx</a> lub <a href="https://xxx">https://xxx</a> . |
| Hasło ze słownika lub z encyklopedii w wersji: drukowanej                                            | Nazwisko autora hasła, X. (rok). Hasło. W: Y. Nazwisko (red.), <i>Tytuł</i> . Wydawnictwo.<br>Hasło. (rok). W: Y. Nazwisko (red.), <i>Tytuł</i> . Wydawnictwo.                                                                                    |
| elektronicznej                                                                                       | Hasło. (rok, dzień i miesiąc lub „b.r.”). W: <i>Tytuł</i> (np. <i>Wikipedia</i> lub <i>Słownik języka polskiego PWN</i> ). <a href="https://xxx">https://xxx</a> .                                                                                |
| <b>Raporty i szara literatura</b>                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Autor: indywidualny                                                                                  | Nazwisko, X. (rok). <i>Tytuł raportu</i> . Wydawnictwo. <a href="https://doi.org/xxx">https://doi.org/xxx</a> lub <a href="https://xxx">https://xxx</a> .                                                                                         |
| instytucjonalny                                                                                      | Nazwa instytucji. (rok). <i>Tytuł raportu</i> . Wydawnictwo (tylko jeśli wydawcą jest inna instytucja niż instytucja autorska). <a href="https://doi.org/xxx">https://doi.org/xxx</a> lub <a href="https://xxx">https://xxx</a> .                 |
| Working papers                                                                                       | Nazwisko, X. (rok). <i>Tytuł pracy</i> (nazwa serii i numer). <a href="https://doi.org/xxx">https://doi.org/xxx</a> lub <a href="https://xxx">https://xxx</a> .                                                                                   |
| <b>Materiały z konferencji</b>                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Opublikowane jako: druk zwarty                                                                       | zob. przykład opisu książki lub rozdziału                                                                                                                                                                                                         |
| druk ciągły                                                                                          | zob. przykład opisu artykułu w czasopiśmie                                                                                                                                                                                                        |
| Niepublikowane (jedynie wygłoszone)                                                                  | Nazwisko, X. (rok, dzień i miesiąc). <i>Tytuł pracy</i> [typ wystąpienia, np. referat lub prezentacja]. Nazwa i miejsce (miasto, kraj) konferencji.                                                                                               |
| <b>Rozprawa doktorska</b>                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Niepublikowana                                                                                       | Nazwisko, X. (rok). <i>Tytuł pracy</i> [niepublikowana rozprawa doktorska]. Nazwa instytucji nadającej tytuł doktorski.                                                                                                                           |
| Opublikowana, dostępna w internecie                                                                  | Nazwisko, X. (rok). <i>Tytuł pracy</i> [rozprawa doktorska, nazwa instytucji nadającej tytuł doktorski]. <a href="https://xxx">https://xxx</a> .                                                                                                  |
| <b>Maszynopis</b>                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Niepublikowany / przygotowywany przez autora / zgłoszony do publikacji, ale jeszcze niezaakceptowany | Nazwisko, X. (rok). <i>Tytuł</i> [maszynopis niepublikowany / w przygotowaniu / zgłoszony do publikacji].                                                                                                                                         |
| Artykuł zaakceptowany do publikacji w czasopiśmie                                                    | Nazwisko, X. (w druku). Tytuł artykułu. <i>Tytuł czasopisma</i> .                                                                                                                                                                                 |
| Opublikowany nieformalnie (np. na stronie internetowej autora)                                       | Nazwisko, X., Nazwisko 2, Y. (rok). <i>Tytuł</i> . <a href="https://xxx">https://xxx</a> .                                                                                                                                                        |

| Typ źródła                                                                                         | Przykład opisu bibliograficznego                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Akt prawny<sup>a</sup></b>                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Polski i UE                                                                                        | Pełny tytuł aktu prawnego wraz z numerem/pozycją w dzienniku urzędowym.                                                                                                                                                                                                                                 |
| Inny                                                                                               | Pełny tytuł aktu prawnego w języku oryginalnym (w przypadku zapisu w innym alfabecie niż łaciński należy podać tylko transkrypcję) wraz z numerem/pozycją w dzienniku urzędowym. <a href="https://xxx">https://xxx</a> .                                                                                |
| <b>Tekst na stronie internetowej (dostępny tylko online)</b>                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Znana data publikacji, zawartość strony się nie zmienia (jest archiwizowana)                       | Nazwisko, X. (rok, dzień i miesiąc). <i>Tytuł</i> . <a href="https://xxx">https://xxx</a> .                                                                                                                                                                                                             |
| Nieznana data publikacji, zawartość strony się zmienia (nie jest archiwizowana)                    | Nazwa instytucji. (b.r.). <i>Tytuł</i> . Pobrane dzień, miesiąc i rok pobrania z <a href="https://xxx">https://xxx</a> .                                                                                                                                                                                |
| <b>Zbiór danych</b>                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Dane opublikowane:<br>znana data publikacji, zawartość zbioru się nie zmienia (jest archiwizowana) | Nazwisko, X. (rok). <i>Nazwa zbioru danych</i> [zbiór danych]. Wydawca. <a href="https://xxx">https://xxx</a> .                                                                                                                                                                                         |
| nieznana data publikacji, zawartość zbioru się zmienia (nie jest archiwizowana)                    | Nazwa instytucji. (b.r.). <i>Nazwa zbioru danych</i> [zbiór danych]. Wydawca (tylko jeśli wydawcą jest inna instytucja niż instytucja autorska / właściciel danych). Pobrane dzień, miesiąc i rok pobrania z <a href="https://xxx">https://xxx</a> .                                                    |
| <b>Materiały audiowizualne</b>                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Nagranie wideo                                                                                     | Nazwisko, X. (rok, dzień i miesiąc). <i>Tytuł</i> [wideo]. Nazwa kanału, na którym nagranie zostało udostępnione (np. YouTube). <a href="https://xxx">https://xxx</a> .                                                                                                                                 |
| Webinar                                                                                            | Nazwisko, X. (rok, dzień i miesiąc). <i>Tytuł</i> [webinar]. Nazwa instytucji. <a href="https://xxx">https://xxx</a> .                                                                                                                                                                                  |
| <b>Posty w serwisach społecznościowych</b>                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Post na portalu X lub Instagramie                                                                  | Nazwisko, X. lub nazwa instytucji [@nazwa użytkownika] (rok, dzień i miesiąc). <i>Treść – do 20 wyrazów</i> [post]. Nazwa serwisu społecznościowego (X lub Instagram). <a href="https://xxx">https://xxx</a> .                                                                                          |
| Post na Facebooku                                                                                  | Nazwisko, X. lub nazwa instytucji (rok, dzień i miesiąc). <i>Treść – do 20 wyrazów</i> [post]. Facebook. <a href="https://xxx">https://xxx</a> .<br>Nazwa instytucji [nazwa użytkownika] (rok, dzień i miesiąc). <i>Treść – do 20 wyrazów</i> [post]. Facebook. <a href="https://xxx">https://xxx</a> . |

Źródło: opracowanie na podstawie: American Psychological Association. (2020). *Publication manual of the American Psychological Association* (wyd. 7). <https://doi.org/10.1037/0000165-000>.

**Praca przygotowana w sposób niezgodny z powyższymi wskazówkami będzie odesłana do autora z prośbą o dostosowanie formy artykułu do wymogów redakcyjnych.**

<sup>a</sup> Wewnętrzne zasady „WS”.

## STAŁE DZIAŁY „WS” – ZAKRES TEMATYCZNY

### PERMANENT SECTIONS OF WS – THEMATIC SCOPE

| Tematy artykułów                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Topics of the articles                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Studia metodologiczne / Methodological studies</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Oryginalne lub udoskonalone rozwiązania metodologiczne, które mogą znaleźć zastosowanie w analizach statystycznych i służyć podnoszeniu ich jakości</li> <li>Projektowanie badań statystycznych</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Original or developed methodological solutions which can be applied to statistical analyses and serve to improve their quality</li> <li>Planning statistical surveys</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Statystyka w praktyce / Statistics in practice</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Nowatorskie zastosowania narzędzi i modeli statystycznych oraz analiza i ocena statystyczna zjawisk społeczno–gospodarczych i innych, prowadzona w szczególności na danych pochodzących z zasobów statystyki publicznej</li> <li>Wykorzystanie narzędzi informatycznych do uzyskiwania i przetwarzania informacji statystycznych, naliczania i kontroli ujawniania danych oraz prezentacji i rozpowszechniania danych wynikowych</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Innovative applications of statistical tools and models as well as statistical analysis and assessment of social, economic and other phenomena, performed mainly on data produced by official statistics</li> <li>Application of IT tools to obtain and process statistical information, to calculate data and control the statistical disclosure, and to present and disseminate output data</li> </ul> |
| <b>Studia interdyscyplinarne. Wyzwania badawcze / Interdisciplinary studies. Research challenges</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Wyzwania badawcze wynikające z rosnących potrzeb użytkowników danych statystycznych i wymagające stosowania rozwiązań z różnych dziedzin nauki</li> <li>Problematyka wykraczająca poza konwencjonalne tematy związane ze statystyką</li> <li>Wyniki badań prowadzonych w obrębie różnych dyscyplin z wykorzystaniem metod statystycznych</li> </ul>                                                                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>Research challenges resulting from growing needs of statistical data users and requiring the application of solutions from various fields of science</li> <li>Problems beyond the conventional thematic scope related to statistics</li> <li>Results of research carried out in the framework of several fields of science using statistical methods</li> </ul>                                          |
| <b>Edukacja statystyczna / Statistical education</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Metody i efekty nauczania statystyki na wszystkich poziomach edukacji</li> <li>Popularyzacja myślenia statystycznego i rzetelnego posługiwania się informacjami statystycznymi</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Methods and effects of statistical education at all levels of education</li> <li>Popularisation of statistical thinking and of diligent use of statistical information</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Spisy powszechne – problemy i wyzwania / Issues and challenges in census taking</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Rozwiązania metodologiczne i organizacyjne możliwe do zastosowania podczas przygotowywania i prowadzenia spisów</li> <li>Praktyczne aspekty związane z gromadzeniem i udostępnianiem danych ze spisów, w tym dotyczące obciążenia odpowiedzi i ochrony tajemnicy statystycznej</li> </ul>                                                                                                                                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Methodological and organisational solutions which may be implemented in the process of preparing and conducting censuses</li> <li>Practical aspects of collecting and disseminating census data, including those related to response burden and the protection of statistical confidentiality</li> </ul>                                                                                                 |
| <b>Z dziejów statystyki / From the history of statistics</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Historia prowadzenia obserwacji statystycznych, w tym rozwój metodologii i narzędzi oraz instytucji statystycznych w Polsce i za granicą</li> <li>Życie i osiągnięcia wybitnych statystyków</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>History of statistical observations, including the development of statistical methodologies, tools and institutions in Poland and abroad</li> <li>Life and achievements of prominent statisticians</li> </ul>                                                                                                                                                                                            |
| <b>In memoriam</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Nekrologi i artykuły wspomnieniowe o osobach zasłużonych dla statystyki</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>Obituaries and articles remembering important people in the world of statistics</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Dyskusje. Recenzje. Informacje / Discussions. Reviews. Information</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Dyskusje i polemiki</li> <li>Sprawozdania z konferencji naukowych</li> <li>Recenzje książek oraz zestawienia nowości wydawniczych GUS</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>Discussions and polemics</li> <li>Reports from scientific conferences</li> <li>Book reviews and compilations of Statistics Poland's new publications</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                          |