



Uniwersytet
Ekonomiczny
w Krakowie

Zeszyty Naukowe

Cracow Review
of Economics
and Management

Nr 4 (994) / 2021

ISSN 1898-6447
e-ISSN 2545-3238



Uniwersytet
Ekonomiczny
w Krakowie

Zeszyty Naukowe

Cracow Review
of Economics
and Management

Nr 4 (994) / 2021

ISSN 1898-6447
e-ISSN 2545-3238

Rada Naukowa

Andrzej Antoszewski (Polska), *Slavko Arsovski* (Serbia), *Josef Arlt* (Czechy),
Daniel Baier (Niemcy), *Hans-Hermann Bock* (Niemcy), *Ryszard Borowiecki* (Polska),
Giovanni Lagioia (Włochy), *Tadeusz Markowski* (Polska), *Martin Mizla* (Słowacja),
David Ost (USA), *Józef Pocięcha* (Polska), *Vesna Žabkar* (Słowenia)

Komitety Redakcyjne

Sergiu Baltatescu, *Mehmet Hüseyin Bilgin*, *Joanna Dzięwończyk*, *Juan José García Machado*,
Wojciech Giza, *Michał Halagarda*, *Salvatore Ingrassia*, *Wojciech Jarecki*, *Alina Klonowska*
(*sekretarz*), *Ryszard Kowalski* (*sekretarz*), *Aleksy Pocztowski* (*redaktor naczelny*),
Wanda Sułkowska, *Monika Szaraniec*, *Stanisław Wanat*, *Angelika Wodecka-Hyjek* (*sekretarz*),
Bernard Ziębicki

Redaktor statystyczny

Paweł Ulman

Redaktorzy Wydawnictwa

Patrycja Dinh Ngoc, *Seth Stevens* (teksty w j. angielskim), *Małgorzata Wróbel-Marks*

Projekt okładki i układ graficzny tekstu

Marcin Sokołowski

Czasopismo jest indeksowane w następujących bazach:

BazEkon (<https://bazekon.uek.krakow.pl>), CEEOL (www.ceeol.com), CEJSH (<http://cejsh.icm.edu.pl>),
EBSCO (www.ebsco.com), ERIH PLUS (<https://dbh.nsd.uib.no/publiseringskanaler/erihplus/>)
oraz ICI World of Journals (<https://journals.indexcopernicus.com>)

© Copyright by Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie, Kraków 2021

ISSN 1898-6447

e-ISSN 2545-3238

Wersja pierwotna: publikacja drukowana

Teksty artykułów są dostępne na stronie internetowej czasopisma:

www.zeszyty-naukowe.uek.krakow.pl oraz w bazach CEEOL i ICI World of Journals

Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie

31-510 Kraków, ul. Rakowicka 27, tel. 12 293 57 42, e-mail: wydaw@uek.krakow.pl

www.zeszyty-naukowe.uek.krakow.pl

Zakład Poligraficzny Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie, 31-510 Kraków, ul. Rakowicka 27

Zam. 17/22

Zesz. Nauk. UEK, 2021, 4(994)
ISSN 1898-6447
e-ISSN 2545-3238

Spis treści

Aleksy Pocztownski Słowo wstępne	5
Alicja Dudek How Do Management Students Perceive Their Cultural Intelligence?	9
Kinga Zajdler, Jerzy Kaźmierczyk Formy zatrudnienia a stres w pracy – badania porównawcze przeprowadzone wśród pracowników banków w Polsce i w Rosji	25
Klara Ramm, Jędrzej Byłka Nowe wymagania w zakresie jakości usług wodociągowych dotyczące strat wody	47
Eryk Kołcz, Monika Ziółko System gospodarki odpadami – ocena i analiza zadowolenia i świadomości mieszkańców Krakowa	67
Dorota Dziedzic, Kacper Wrona Logistyczny system gospodarowania odpadami na przykładzie Ekospalarni w Krakowie	85
Piotr Mirowski Ujemne stopy procentowe a inwestycje w nieruchomości w świetle teorii Silvia Gesella	105
Lista recenzentów 2021	121

Zesz. Nauk. UEK, 2021, 4(994): 5-7
ISSN 1898-6447
e-ISSN 2545-3238

Szanowni Czytelnicy,

W czwartym numerze „Zeszytów Naukowych Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie / Cracow Review of Economics and Management” przedstawiamy sześć artykułów, których problematyka dotyczy różnych kwestii z zakresu dyscyplin nauk o zarządzaniu i jakości oraz ekonomii i finansów.

Otwiera je opracowanie Alicji Dudek, w którym przedstawiono wyniki badań na temat inteligencji kulturowej przeprowadzonych wśród studentów Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie. Podkreślając istotne znaczenie umiejętności współpracy w zróżnicowanym kulturowo środowisku pracy, autorka przybliża teoretyczne aspekty inteligencji kulturowej i omawia zastosowanie skali inteligencji kulturowej w badaniach empirycznych. Przeprowadzone badania wskazują, że studenci najniżej ocenili poznawczy aspekt inteligencji kulturowej. Biorąc pod uwagę rozważania teoretyczne oraz wyniki badań empirycznych, autorka stwierdza, że istnieje potrzeba wzmocnienia inteligencji kulturowej, a szczególnie jej aspektu poznawczego. Podkreśla także kluczowe znaczenie doświadczenia międzynarodowego, które można budować poprzez rozwijanie programów wymiany i zachęcanie studentów do udziału w nich.

W następnym artykule Kinga Zajdler i Jerzy Kaźmierczyk przedstawiają wyniki badań dotyczących związku między formą zatrudnienia a stresem w pracy. Po naświetleniu badanego problemu od strony teoretycznej autorzy zaprezentowali wyniki badań własnych przeprowadzonych wśród pracowników banków w Polsce i w Rosji. Na ich podstawie stwierdzili, że hipoteza zakładająca występowanie niższego poziomu stresu u osób zatrudnionych na podstawie umowy o pracę nie potwierdziła się, hipoteza zaś zakładająca występowanie niższego poziomu stresu u osób zatrudnionych na czas nieokreślony niż zatrudnionych na czas określony znalazła częściowe potwierdzenie. Dla badanych osób jednym z głównych czynników powodujących stres w pracy była liczba faktycznie przepracowanych godzin. Autorzy podkreślają potrzebę prowadzenia dalszych badań, które obejmowałyby trzy aspekty, a mianowicie poziom stresu, formy zatrudnienia oraz niepewność zatrudnienia, która może stanowić czynnik pośredniczący między stresem a formą zatrudnienia.

Kolejne trzy artykuły poruszają różne kwestie związane z funkcjonowaniem infrastruktury wodociągowej oraz gospodarowaniem odpadami miejskimi. W opra-

cowaniu Klary Ramm i Jędrzeja Bylki omówione zostały metody określania strat wody w Polsce w odniesieniu do międzynarodowych standardów dotyczących jakości wody do spożycia, a także oceniono gotowość polskich przedsiębiorstw wodociągowych do wdrażania tych standardów. Na podstawie przeglądu literatury przedmiotu oraz danych statystycznych dokonano analizy porównawczej wybranych podmiotów gospodarczych i stworzono ich ranking. Omówiono również wpływ danych wejściowych oraz przyjętej metodyki oceny na miejsce danego przedsiębiorstwa w rankingu. W konkluzji wskazano na występujące w Polsce trudności związane z gromadzeniem danych umożliwiającymi obliczanie wskaźnika strat wody na poziomie krajowym. Autorzy postulują prowadzenie dalszych badań nad metodami oceny infrastruktury wodociągowej.

Przedmiotem kolejnego opracowania jest ocena gospodarki odpadami w Krakowie. Eryk Kończ i Monika Ziółko poruszają w nim problem segregacji odpadów, odpowiedniej infrastruktury oraz możliwości zastosowania rozwiązań *smart city* ukierunkowanych na podniesienie efektywności gospodarowania odpadami. Na podstawie przeglądu literatury oraz przeprowadzonych badań ankietowych stwierdzono, że ponad połowa odpadów wytwarzanych w Krakowie nie jest segregowana, pomimo deklarowania segregacji odpadów przez większość respondentów. W konkluzji stwierdzono z jednej strony potrzebę uczenia mieszkańców prawidłowej segregacji odpadów, a z drugiej usprawnienia systemu odbioru odpadów komunalnych. Przeprowadzone badania są przyczynkiem do poszerzenia wiedzy z zakresu gospodarowania odpadami komunalnymi w mieście.

Problematyka gospodarowania odpadami jest również przedmiotem rozważań w artykule autorstwa Doroty Dziedzic i Kacpra Wrony. Autorzy przedstawiają nowoczesny sposób gospodarowania stałymi odpadami na przykładzie Ekospalarni w Krakowie. Na podstawie przeprowadzonej analizy stwierdzono, że zastosowanie nowoczesnych rozwiązań związanych z transportem, segregacją oraz przetwarzaniem stałych odpadów przyczynia się do usprawnienia logistycznych systemów gospodarowania odpadami w mieście, co przekłada się na jego rozwój i poprawę życia jego mieszkańców, a także ogranicza negatywny wpływ na środowisko naturalne. Autorzy podkreślają potrzebę prowadzenia dalszych badań w zakresie innowacji technologicznych w logistycznych systemach gospodarowania odpadami.

W artykule zamykającym ten numer „Zeszytów Naukowych” Piotr Mirowski przypomina koncepcję Silvia Gesella dotyczącą pieniądza wolnego od odsetek i obciążonego opłatą za jego posiadanie. Autor omawia ucieczkę od takiego pieniądza poprzez inwestycje w nieruchomości, analizuje zasadność takich działań i związane z nimi ograniczenia. Podstawą rozważań jest przegląd literatury prowadzący do konkluzji, że ujemne nominalne stopy procentowe są stosowanym obecnie narzędziem polityki pieniężnej, a naturalnym zachowaniem osób posiadających wolne środki pieniężne jest ich inwestowanie, które pozwala utrzymać wartość

kapitału. Lokowanie wolnych środków w nieruchomości jest jedną z form tych inwestycji. Omawiając kwestię ujemnych stóp procentowych w kontekście inwestowania w nieruchomości, autor wskazuje na potrzebę prowadzenia dalszych badań w tym zakresie.

Na zakończenie krótkiego przeglądu zawartości tego numeru „Zeszytów Naukowych” chciałbym podkreślić, że przedstawione artykuły dotyczą aktualnych i ciągle niedostatecznie zbadanych problemów z zakresu różnych dyscyplin zaliczanych do dziedziny nauk społecznych. Obok rozważań teoretycznych zawierają odniesienia do istotnych problemów praktycznych związanych z zarządzaniem ludźmi czy funkcjonowaniem miasta. Mam nadzieję, że spotkają się one z zainteresowaniem Czytelników, zachęcą do refleksji nad poruszonymi w nich kwestiami oraz będą inspiracją do dalszych badań.

Prof. dr hab. Aleksy Poczowski
Redaktor naczelny

Zesz. Nauk. UEK, 2021, 4(994): 9–23
ISSN 1898-6447
e-ISSN 2545-3238
<https://doi.org/10.15678/ZNUEK.2021.0994.0401>

How Do Management Students Perceive Their Cultural Intelligence?

Jak studenci zarządzania postrzegają swoją inteligencję kulturową?

Alicja Dudek

Cracow University of Economics, College of Management Sciences and Quality, Institute of Management, Department of Human Capital Management, 27 Rakowicka, 31-510 Kraków, e-mail: adudek@uek.krakow.pl, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2631-0133>

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 License (CC BY-NC-ND 4.0); <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Suggested citation: Dudek, A. (2021) "How Do Management Students Perceive Their Cultural Intelligence?". *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie* 4(994): 9–23, <https://doi.org/10.15678/ZNUEK.2021.0994.0401>.

ABSTRACT

Objective: The ability to communicate remains one of the most sought-after qualities in university graduates. The globalisation and internationalisation of companies has increased the importance of capabilities allowing for effective cooperation in a culturally diverse environment. This study draws on the theoretical framework of cultural intelligence (cultural quotient – CQ) and utilises the Cultural Intelligence Scale (CQS) to examine the cultural intelligence of students at the Cracow University of Economics.

Research Design & Methods: The survey instrument consisted of two sections. The first describes the 20-statement Cultural Intelligence Scale presented by Ang *et al.* in 2007. A seven-point Likert scale (strongly disagree = 1, strongly agree = 7) was used to rate each statement. The second section presents demographic information and some aspects of the respondents' international experience (studying abroad and projects promoting international collaboration, for example).

Findings: The results show that, of all of the elements constituting CQ, students possess the lowest levels of cognitive CQ.

Implications/Recommendations: The literature review allows for a couple of conclusions. First, in order to enhance the CQ, particularly the cognitive component, international experience is crucial. The university should therefore encourage students to participate in exchange programmes and consider increasing the number of such programmes made available to students. **Contribution:** This paper deepens the understanding of the CQ, especially the areas that should be prioritised for improvement by students who will soon start to work in a culturally diverse environment.

Article type: original article.

Keywords: cultural intelligence, cultural intelligence scale, intercultural communication, cross-cultural studies.

JEL Classification: J24.

STRESZCZENIE

Cel: Umiejętność komunikowania się stanowi jedną z najbardziej poszukiwanych cech u absolwentów szkół wyższych. Globalizacja i internacjonalizacja firm zwiększają znaczenie zdolności pozwalających na efektywną współpracę w zróżnicowanym kulturowo środowisku. W artykule oparto się na podstawach teoretycznych dotyczących inteligencji kulturowej (CQ) oraz wykorzystano skalę inteligencji kulturowej (CQS) do badania inteligencji kulturowej studentów Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie.

Metodyka badań: W badaniu wykorzystano skalę inteligencji kulturowej, opracowaną przez S. Anga i współautorów w 2007 r., do zbadania inteligencji kulturowej studentów Wydziału Zarządzania Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie. Narzędzie ankietowe składało się z dwóch części. Pierwsza część zawierała 20-elementową CQS. Respondenci musieli ocenić na siedmiopunktowej skali Likerta (zdecydowanie nie zgadzam się = 1, zdecydowanie zgadzam się = 7) własną inteligencję kulturową. Druga część ankiety zawierała pytania dotyczące demografii i pochodzenia uczestników, w tym przedmiotu studiów, płci, wieku oraz niektórych aspektów doświadczenia międzynarodowego (np. studia za granicą i projekty promujące współpracę międzynarodową).

Wyniki badań: Wyniki wskazują, że studenci posiadają najniższy poziom poznawczego aspektu inteligencji kulturowej spośród wszystkich innych jej aspektów.

Wnioski: Przegląd literatury pozwala stwierdzić, że w celu wzmocnienia inteligencji kulturowej, szczególnie jej aspektu poznawczego, kluczowe jest doświadczenie międzynarodowe, dlatego uczelnia powinna zachęcać studentów do udziału w programach wymiany i rozważyć zwiększenie liczby takich programów.

Wkład w rozwój dyscypliny: Artykuł wnosi wkład do literatury na temat inteligencji kulturowej, pozwalając lepiej ją rozumieć. Wskazuje także obszary, które powinny ulec poprawie, co związane jest przede wszystkim ze zmianami postaw studentów, którzy wkrótce zaczną pracować w środowisku zróżnicowanym kulturowo.

Typ artykułu: oryginalny artykuł naukowy.

Słowa kluczowe: inteligencja kulturowa, skala inteligencji kulturowej, komunikacja międzykulturowa, studia międzykulturowe.

1. Introduction

The ability to cooperate with people from different cultures has become fundamental at any workplace. The number of employees sent abroad to participate in meetings and negotiations and to carry out other job-related tasks is steadily increasing. This has brought about greater awareness of the concept of cultural intelligence (cultural quotient – CQ). Students who want to successfully perform in an international professional environment would be well-advised to develop their CQ before embarking on their careers.

This study examines the CQ of students in the Faculty of Management at the Cracow University of Economics using cultural intelligence as the theoretical framework. The focus on management students was deemed appropriate for two reasons. Firstly, the work environment that the graduates will be joining is becoming more culturally diverse as the world is increasingly globalised, migration continues apace and new technologies emerge. Secondly, in response to those changes, employers require that competences move seamlessly across cultural boundaries and that employees being able to cooperate effectively in an international environment.

The data for the study were gathered via Computer-Assisted Web Interview (CAWI) employing a Polish language version of the Cultural Intelligence Scale (CQS) created by Ang *et al.* (2007) in order to assess the students' self-reported CQ. The Polish language version was translated and validated by Barzykowski *et al.* (2019a, 2019b). The findings indicate that students have the lowest results in the cognitive component of CQ.

The paper is structured as follows: after this introductory part, the background to the research is presented, with a focus on cultural intelligence and a review of research on improving CQ. The research design and methods adopted for the present research are then discussed, followed by a section on findings, recommendations and a discussion of the contribution this research makes.

2. Literature Review

Change is inevitable in the world of work today. Well-developed CQ can not only attenuate the negative effects that cultural diversity may cause, but it can allow for more effective cooperation in multicultural environments (Kim, Kirkman & Chen 2008).

CQ: Concepts and Definitions

The concept of the cultural quotient, or CQ, was introduced by Earley and Ang (2003). CQ is defined as “an individual’s capability to function effectively in situations characterised by cultural diversity (...) it is distinct from and has predictive validity over and above other forms of intelligence, demographic characteristics, and personality” (Ang & Van Dyne 2008c). The definition presented by Earley and

Ang is consistent with how Schmidt and Hunter (2017) describe general intelligence (“the ability to grasp and reason correctly with abstractions (concepts) and solve problems”). The authors of the concept propose that CQ should be perceived as a form of intelligence that is complementary and one that can “explain variability in coping with diversity and functioning in new cultural settings” (Ang & Van Dyne 2008c). Research has found that analysis of intelligence has to go beyond cognitive capability (Ackerman 1996).

While Earley and Ang are the seminal authors in the field of CQ, and they are frequently referenced, other influential definitions of CQ have emerged (Solomon & Steyn 2017). Thomas and Inkson (2005) proposed a descriptive definition of CQ: “being skilled and flexible about understanding a culture, learning increasingly more about it, and gradually shaping one’s thinking to be more sympathetic to the culture and one’s behaviour to be more fine-tuned and appropriate when interacting with others from the culture”. In contrast with the concept Earley and Ang introduced, this latter definition does not include a metacognitive aspect of CQ. Elsewhere, Brislin, Worthley and MacNab (2006) emphasised that CQ is a set of abilities, defining CQ as “a set of skills, from basic to advanced, that allow an individual to become effective at eventually transferring social skills from one cultural context to another”. While Earley and Ang argued that CQ consists of four dimensions (metacognitive, cognitive, motivational, and behavioural), Plum (2009) put forward an alternative concept limited to three dimensions: intercultural engagement, cultural understanding and intercultural communication. Finally, Solomon and Steyn, the authors of the literature review on CQ, proposed this definition: “a discrete intelligence type that embraces the ability (which may be enhanced, learned and developed) of individuals and organisations to adjust to and thus function effectively across all types and levels of culture and culturally diverse settings; that they may or may not have previously been exposed to, and which sprouts from the desire to acquire and embody the capacity to process culture-specific knowledge and is demonstrated through culturally appropriate behaviours” (Solomon & Steyn 2017).

The body of research on intelligence is constantly expanding. Firstly, the idea of multiple intelligences was first introduced into academia by Gardner (1983), who elucidated that intelligence was the ability to resolve problems or invent products that can be valued in one or more cultural contexts. He presented eight different intelligences including musical and bodily-kinesthetic intelligence. Other forms of intelligence are non-academic and include social, emotional and practical intelligence (Sternberg 1999). The most recent research pertains to digital (DQ) and artificial intelligence quotient (AIQ) (Park 2018, Polson & Scott 2018). Since cyber-related threats including cyber-bullying, technology addiction and identity theft are

on the rise, the DQ – “the abilities that enable individuals to face the challenges and adapt to the demands of digital life” – is gaining more attention (Cocorocchia 2018).

The four dimensions of CQ Earley and Ang (2003) identified are based on Sternberg’s (1986) conceptualisation of individual-level intelligence. Here the metacognitive dimension of intelligence extends to knowledge and control of cognition (the processes in which people gain and understand knowledge); the cognitive dimension of intelligence encompasses individual knowledge and its structures; the motivational dimension of intelligence concerns cognition being motivated and the mental capacity to focus on solving certain problem; and the behavioural dimension intelligence concentrates on personal capabilities at the action level (behaviour).

Metacognitive CQ dictates to what degree a person is consciously aware of their surrounding during interaction with people from different cultures. Individuals with high metacognitive CQ are able to challenge their cultural assumptions and adapt their cultural knowledge as well as develop new rules and heuristics designed for cross-cultural interactions (Nelson 1996). People with high metacognitive CQ can be conscious of norms of various societies before and during the relevant experience. Additionally, they can critically assess their mental models after the interactions.

Cognitive CQ reflects the individual knowledge gained from personal experiences and education about practices and norms in different cultures. With the number of cultures in the world so vast, cognitive CQ refers to knowledge of cultural differences and cultural universals. Cultural universals can be understood as common features based on similar basic human needs, including technological innovations, acquiring food, economic activeness or social interactions. The knowledge of culture affects the way people think and behave – the better one understands the culture, the greater their appreciation for the system that creates patterns of interaction within a culture (Ang & Van Dyne 2008a).

Motivational CQ covers the ability to direct one’s energy and attention towards studying cultural differences. Individuals with high motivational CQ do this because they are confident of their own cross-cultural effectiveness. They have an innate interest in it and therefore can successfully function in novel cultural settings.

Behavioural CQ reveals the capability of showing appropriate behaviours, both nonverbal and verbal, during cross-cultural interactions. Three notable differences in behavioural repertoires of cultures are: the specific range of behaviours enacted, the display of norms that regulate nonverbal expressions, and the interpretations of nonverbal expressions (Lustig & Koester 2006). The higher the behavioural CQ, the more adaptable approach person can display, adjusting their behaviours, exhibiting appropriate behaviour – the most salient feature of social interactions.

CQ should be considered to be grounded in the domain of individual differences (Ang & Van Dyne 2008a). From among three categories of individual differences

(abilities, personality, interests) CQ is defined as a set of abilities, and can evolve over time thanks to education, training and personal experiences.

CQ is different from general cognitive ability, social intelligence (SI) or emotional intelligence (EQ). At the same time, these four areas are related as they all somehow involve capabilities for successful social contact (Tharapos 2015). Unlike general cognitive intelligence, CQ is specific to the culturally diverse situation, and includes behavioural and motivational aspects of intelligence that general cognitive intelligence does not (Ackerman & Humphreys 1990). EQ, on the other hand, is focused on the general ability to perceive and manage emotions without taking into consideration the cultural context. An individual with a high EQ in their first culture may not be emotionally intelligent in a second (Ang & Van Dyne 2008a). Despite the differences, researchers investigating and developing both CQ and EQ have pointed out how important the intercultural aspect is in shaping them (Goleman 1997).

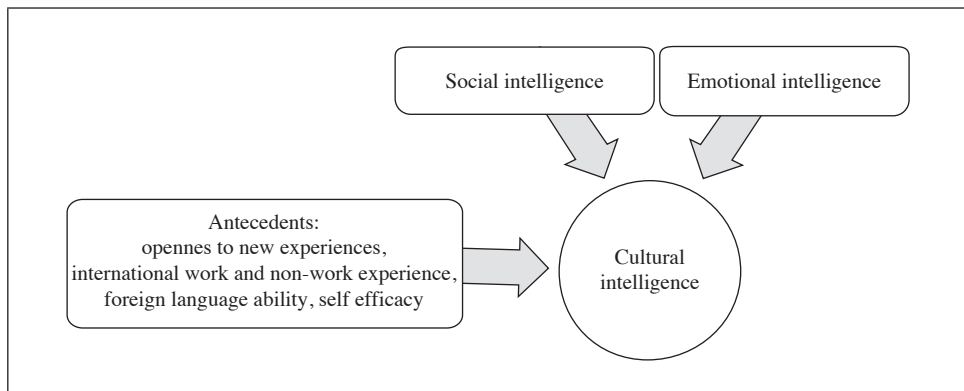


Fig. 1. CQ in Relation to Social and Emotional Intelligence

Source: the author, based on Tharapos (2015).

In their review of intercultural instruments that can be compared with CQS, Ang and Van Dyne (2008a) point out that none of the scales are based on the multidimensional theory of intelligence and that they tend to include personality characteristics and values besides cross-cultural capabilities. In contrast to those instruments that mix ability and non-ability characteristics, CQS focuses solely on a set of capabilities grounded in the multidimensional theory of intelligence, allowing one to predict effectiveness and adjustment outcomes in cross-cultural interactions.

Enhancing CQ: Cross-cultural Training

According to Ang *et al.* (2007), the discrepancies in achievements and in the process of adjusting among international managers is explained by the CQ, which

proved to be more important than cognitive capabilities or demographic characteristics. The CQ has its roots in research regarding various aspects of cross-cultural interactions, including intercultural communication (Ting-Toomey & Dorjee 2018), the cross-cultural training (Black & Mendenhall 1990) and cultural dimensions which show bias toward certain values or certain states of affairs (Hofstede, Hofstede & Minkov 2010). The proliferation of such research shows the importance of intercultural issues, but the uniqueness of CQ comes from the fact that none of the aforementioned research touches on the individual capabilities one needs to function effectively in a culturally diverse environment.

While research has confirmed that the CQS is a valid and reliable measure of CQ, some have pointed out that future research should encompass the nomological network of CQ (i.e., predictors, consequences, mediators, and moderators). Nonetheless, the CQS allows individuals to assess their own CQ, increasing self-awareness and thus setting them up to improve their cross-cultural effectiveness. It is also an excellent starting point for planning self-development as well as a tool for choosing the best suited employees for overseas assignments. Some researchers have also emphasised that it can help prepare training programmes or find employees who can mentor their colleagues.

To date in Poland, research on CQ has been limited: CQS was used only to assess the CQ of healthcare professionals and medical faculty students (Barzykowski *et al.* 2019b, Majda *et al.* 2021) while the Extended Cultural Intelligence Scale (ECSQ) was applied to Erasmus programme students visiting Poland – an E-CQS consisting of 37 questions was also designed by Van Dyne to measure the CQS (Simpson 2018). A Comparative study that would apply a corresponding approach (e.g., utilise a 20-item CQS, provided the results for each component of CQ separately, with Polish students as respondents) has yet to be done, so comparison with extant research is not possible.

Since CQ can be improved over time, its antecedents have also been studied. Research shows that language skills, openness to new experiences, diversity of social contact and international experience can predict one's CQ (Harrison 2012, Shannon & Begley 2008). International experience is defined as “exposure to a foreign country that also includes encounters with members of different cultures” (Michailova & Ott 2018). Most researchers that explored the CQ antecedents have focused either on business-related trips i.e., cross-cultural experience related to their job, or holidays, and travel for educational purposes. In their study, Tarique and Takeuchi focused on non-work international experiences (travelling or studying in abroad) showed that a high number of such experiences influence all four facets of CQ (the length of the experience did not have a significant effect on either the cognitive or behavioural aspect) (Tarique & Takeuchi 2008). Additionally, the more countries one visited for educational purposes, the higher the cognitive CQ

and behavioural CQ scores were. Meanwhile, a large number of holidays abroad increased motivational CQ (Crowne 2008). Short-term experience gained through a structured study abroad service programme, including modest pre-trip preparation, can positively influence all aspects of CQ (Engle & Crowne 2014). Finally, a study on language acquisition skills showed that language training can improve the student's cognitive CQ (Harrison 2012).

Knowledge of CQ can be utilised by HR professionals seeking the most culturally intelligent employees, individuals with language skills, diversified social contacts and international work experiences for cross-cultural interactions, overseas assignments or for work with international teams. These are areas students should be working on to increase their employability. Another reason to enhance one's CQ is to avoid potential reputation damage that can befall less competent employees.

However, Ott and Iskhakova (2019) point out that scientists do not agree on the most suitable terminology surrounding CQ, and due to the inconsistent terminology, the evidence is more suggestive than conclusive. Additionally, since students lack a professional background, especially an international one, with many yet to go abroad, some researchers have questioned the applicability of CQ to this group. Taking these objections into account, research in the education context has concentrated on longitudinal and comparative studies to decide if travelling abroad is indispensable in enhancing CQ and successfully utilising the theoretical framework of CQ.

Cross-cultural training can enhance CQ, allowing future managers working on overseas projects to avoid any number of costly mistakes. A literature review on the effectiveness of cross-cultural training conducted by Black and Mendenhall (1990) showed that there is a good deal of empirical evidence supporting the effectiveness of cross-cultural training. Cross-cultural training allows individuals to swiftly adjust to new culture as well as to develop the cross-cultural skills needed to foster relationships with natives, cognitive skills promoting the correct perception of the host environment and its socioeconomic systems and skills related to the maintenance of self (Black & Mendenhall 1990).

In the context of social learning theory (Bandura 1977), there are two critical aspects related to cross-cultural training. Firstly, novelty plays a much more crucial role in international training than domestic training (Black & Mendenhall 1990). Secondly, the attention and retention aspects of the social learning theory become much more important in the international context as well. This is because, given the generally higher level of behaviour novelty, where too little attention has been paid and retention has been insufficient, the trainee may be unable to reproduce the modelled behaviour in any fashion (Black & Mendenhall 1990).

Summing up, in order to help students enhance their CQ, especially the cognitive aspects of the quotient, increasing the exposure to international experiences is

key. It expands the ability to gather resources from various different cultures, thus allowing the individual to produce an appropriate response in a changing environment. However, it was also proved that exposure to diverse cultures can „increase intercultural uncertainty, leading to lower levels of cognitive flexibility and a higher reliance on abstract, decontextualised thinking” (Klafehn *et al.* 2008). If the multicultural experience is to be beneficial and enhance CQ, the individual must be open to experience. Openness here is defined as having imagination, being adventurous, inventive and open-minded (McCrae 1996). Open-minded people will be more flexible in cross-cultural interactions and thus develop at a higher level, especially of metacognitive CQ (Klafehn, Banerjee & Chiu 2008). Individuals with more international exposure have more complex cognition (Benet-Martínez, Lee & Leu 2006). Certain factors may decrease the individual’s openness, e.g. completing task under time pressure or if a person encounters a lot of uncertainty in their life (Chiu *et al.* 2000). Additionally, people participating extensively in cross-cultural activities tend to be more creative than those with limited international experience. It is not only studying abroad, but also participating in groups with diversity improves creativity (Guimerà *et al.* 2005).

Plum (2009) proposes a number of measures for harnessing the benefits of intercultural experiences and increasing CQ. The first is to prepare a tailored checklist ahead of an intercultural encounter. This is intended to encourage introspection through questions (What is the motivation for participating in such encounter? What have previous encounters been like? What can be learned from my upcoming meeting?). Such reflections increase one’s awareness and readiness for cross-cultural interactions and enable individuals to be more flexible. The meeting should be followed by reflections about the outcome. In addition to preparing ahead and reflecting afterwards, Plum suggests approaches focused on teamwork, starting with opening the cultural field by acknowledging that “different cultural codes and preferences will be at play” to avoid confusion during the collaboration (Plum 2009). The next important step is to establish common rules governing how to conduct negotiations – from expressing appreciation and disagreement to the degree of punctuality required.

Successful programmes focused on improving CQ have already been developed at various institutions, and could potentially be adapted at the Cracow University of Economics. One example is X-Culture, a programme designed for participants of International Business college courses which seeks to “provide students with an opportunity to experience the challenges of cross-cultural collaboration” (Poór *et al.* 2016). Another cross-cultural simulation game is Ecotonos, which has been shown to enhance students’ CQ (Bücker & Korzilius 2015).

3. Materials and Methods

The survey instrument consisted of two sections. The first contained Ang *et al.*'s (2007) 20-statement Cultural Intelligence Scale. A seven-point Likert scale (strongly disagree = 1, strongly agree = 7) was used to rate each statement. The second section helped gather demographic information on the respondents together with some aspects of their international experience (e.g., studying abroad and projects promoting international collaboration). The entire student population in the Faculty of Management at Cracow University of Economics was invited to participate in the survey. As the studies at the university had gone fully remote in response to COVID-19 pandemic, the most suitable means of contacting potential respondents was an online survey. An invitation to participate and fill in the questionnaire were sent to potential respondents. Answers were provided by 81 first-year undergraduate students studying in one of the faculties of the Institute of Management of the CUE (respondents were 69% women, 30% men and 1% identifying as non-binary). The largest group of respondents comprised 18–21 year-olds (83%) and 77% of the respondents were full-time students.

Table 1. CQ Component Scores

Calculation Description	CQ Component	Mean (SD)
4 component average	Total CQ	5.09 (1.44)
4 item average	Metacognitive	5.47 (1.26)
6 item average	Cognitive	4.37 (1.41)
5 item average	Motivational	5.41 (1.45)
5 item average	Behavioural	5.08 (1.64)

Source: the author.

The students' mean CQ result is 5.09, with the highest results found for the metacognitive aspect (mean = 5.47), followed by the motivational aspect (mean = 5.41), behavioural aspect (mean = 5.08) and cognitive aspect (mean = 4.37). That the best results were found for the metacognitive component suggests that respondents have confidence in their planning and analysis skills pertaining to international interactions.

The table shows that cognitive CQ recorded the lowest mean, indicating that students do not believe they have information on cultural standards, beliefs and habits. This is particularly concerning since cultural knowledge (cognitive CQ) allows one to choose appropriate strategies while contacting people from different cultures (metacognitive CQ). A low cognitive aspect can lead to the formation of prejudices, biases and generalisations. Moreover, cognitive CQ enables individuals to adapt verbal and non-verbal actions when interacting with people from different

cultures (behavioural CQ). Students therefore need to enhance their cognitive CQ to effectively navigate culturally diverse environments.

When considering the results of this study, the limited number of students who chose to complete the survey should be taken into account. The second issue is the use of a tool based on self-assessment that could induce respondents to give answers considered to be socially appealing (O'Connell & Geiger 2000), therefore potentially compelling them to exaggerate their aptitudes and capacities (Dunning Heath & Suls 2004). In developing the CQS, Ang & Van Dyne (2008b) found a positive and significant relationship between self-rated and peer-rated CQ proving that participants do not overestimate their own CQ.

This research should be continued for at least the next two academic years to confirm if the 1st year students who reported a certain level of CQ notice an improvement after completing their second and third academic years. This will help determine if the current programme at CUE is helping to improve students' CQ.

4. Discussion

Students have a bright future ahead, with many likely to work their way into important roles after graduation, making it crucial to equip them with the ability to reject biased and prejudiced views they will encounter in their professional lives. CUE must prepare them for a successful and productive existence that involves contributing constructively to culturally diversified communities. Damaging a company's reputation, having assignments shut down early, and failed negotiations are only a handful of the consequences of unsuccessful cross-cultural interactions high CQ can help avoid.

As research shows that the cognitive CQ is a problem area, it must be addressed. International experience enhances cognitive CQ, so the most important recommendation is to increase exposure to a variety of cultures, which can be achieved in many ways. Chief among them is to expand the number and accessibility of foreign exchange programmes. Exchange programmes provide an opportunity to immerse oneself in a different culture, try local dishes, admire art at art galleries, and learn a new language. In order to ensure that the programme has the best possible impact, it is recommended factors that may reduce students' openness be minimised, and proper preparation prior to the exchange be done. Methods for individual preparation as well as for reflecting constructively following meetings should be introduced. The university could introduce simulation games that have proved successful in developing CQ and increase the number of hours of language training. Finally, the university can encourage students to participate in international projects beyond academia.

The study contributes to identifying those aspect of CQ students need to improve while also suggesting solutions based on the literature review.

Financial Disclosure

The article presents the results of research project financed from a subsidy granted to the Cracow University of Economics (PROLOG no 40/ZZL/2021/PRO).

References

- Ackerman P. L. (1996), *A Theory of Adult Intellectual Development: Process, Personality, Interests, and Knowledge*, "Intelligence", vol. 22(2), [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0160-2896\(96\)90016-1](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0160-2896(96)90016-1).
- Ackerman P. L., Humphreys L. G. (1990), *Individual Differences Theory in Industrial and Organizational Psychology* (in:) *Handbook of Industrial and Organizational Psychology*, M. D. Dunnette, L. M. Hough (eds), Consulting Psychologists Press, CA.
- Ang S., Van Dyne L. (2008a), *Conceptualization of Cultural Intelligence* (in:) *Handbook of Cultural Intelligence: Theory, Measurement, and Applications*, S. Ang, L. Van Dyne (eds), M. E. Sharpe, Armonk, NY.
- Ang S., Van Dyne L. (2008b), *Developments and Validation of CQS* (in:) *Handbook of Cultural Intelligence: Theory, Measurement, and Applications*, S. Ang, L. Van Dyne (eds), M. E. Sharpe, Armonk, NY.
- Ang S., Van Dyne L. (2008c), *Preface and Acknowledgments* (in:) *Handbook of Cultural Intelligence: Theory, Measurement, and Applications*, S. Ang, L. Van Dyne (eds), M. E. Sharpe, Armonk, NY.
- Ang S., Van Dyne L., Koh C., Ng K. Y., Templer K. J., Tay C., Chandrasekar N. A. (2007), *Cultural Intelligence: Its Measurement and Effects on Cultural Judgment and Decision Making, Cultural Adaptation, and Task Performance*, "Management and Organization Review", vol. 3(3), <https://psycnet.apa.org/doi/10.1111/j.1740-8784.2007.00082.x>.
- Bandura A. (1977), *Social Learning Theory*, Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ.
- Barzykowski K., Majda A., Przyłębki P., Szkup M. (2019a), *The Cross-cultural Competence Inventory: Validity and Psychometric Properties of the Polish Adaptation*, "PLoS ONE", vol. 14(3), <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0212730>.
- Barzykowski K., Majda A., Szkup M., Przyłębki P. (2019b), *The Polish Version of the Cultural Intelligence Scale: Assessment of Its Reliability and Validity among Healthcare Professionals and Medical Faculty Students*, "PLoS ONE", vol. 14(11), <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0225240>.
- Benet-Martínez V., Lee F., Leu J. (2006), *Biculturalism and Cognitive Complexity: Expertise in Cultural Representations*, "Journal of Cross-Cultural Psychology", vol. 37(4), <https://doi.org/10.1177/0022022106288476>.
- Black J. S., Mendenhall M. (1990), *Cross-cultural Training Effectiveness: A Review and a Theoretical Framework for Future Research*, "Academy of Management Review", vol. 15(1), <https://doi.org/10.5465/amr.1990.11591834>.

- Brislin R., Worthley R., MacNab B. (2006), *Cultural Intelligence: Understanding Behaviors that Serve People's Goals*, "Group & Organization Management", vol. 31(1), <https://doi.org/10.1177%2F1059601105275262>.
- Bücker J. J. L. E., Korzilius H. (2015), *Developing Dultural Intelligence: Assessing the Effect of the Ecotonos Cultural Simulation Game for International Business Students*, "International Journal of Human Resource Management", vol. 26(15), <https://doi.org/10.1080/09585192.2015.1041759>.
- Chiu C. Y., Kong H., Morris M. W., Menon T. (2000), *Motivated Cultural Cognition: The Impact of Implicit Cultural Theories on Dispositional Attribution Varies as a Function of Need for Closure*, "Journal of Personality and Social Psychology", vol. 78(2), <https://doi.org/10.1037/0022-3514.78.2.247>.
- Cocorocchia C. (2018), *Forget IQ. Digital Intelligence Will Be What Matters in the Future*, World Economic Forum, <https://www.weforum.org/agenda/2018/02/digital-intelligence-internet-safety-future/> (accessed: 30.11.2021).
- Crowne K. A. (2008), *What Leads to Cultural Intelligence?*, "Business Horizons", vol. 51(5), <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2008.03.010>.
- Earley P. C., Ang S. (2003), *Cultural Intelligence: Individual Interactions across Cultures*, Stanford University Press.
- Engle R. L., Crowne K. A. (2014), *The Impact of International Experience on Cultural Intelligence: An Application of Contact Theory in a Structured Short-term Programme*, "Human Resource Development International", vol. 17(1), <https://doi.org/10.1080/13678868.2013.856206>.
- Gardner H. (1983), *Frames of Mind: The Theory of Multiple Intelligences*, Basic Books, New York.
- Goleman D. (1997), *Inteligencja emocjonalna*, Media Rodzina, Poznań.
- Guimerà R., Uzzi B., Spiro J., Nunes Amaral L. A. (2005), *Sociology: Team Assembly Mechanisms Determine Collaboration Network Structure and Team Performance*, "Science", vol. 308(5722), <https://doi.org/10.1126/science.1106340>.
- Harrison N. (2012), *Investigating the Impact of Personality and Early Life Experiences on Intercultural Interaction in Internationalised Universities*, "International Journal of Intercultural Relations", vol. 36(2), <https://doi.org/10.1016/J.IJINTREL.2011.03.007>.
- Hofstede G., Hofstede G. J., Minkov M. (2010), *Culture and Organizations. Software of the Mind*, "International Studies of Management & Organization", vol. 10(4), <https://doi.org/10.1080/00208825.1980.11656300>.
- Kim K., Kirkman B. L., Chen G. (2008), *Cultural Intelligence and International Assignment Effectiveness* (in:) *Handbook of Cultural Intelligence: Theory, Measurement, and Applications*, S. Ang, L. Van Dyne (eds), M. E. Sharpe, Armonk, NY.
- Klafehn J., Banerjee P. M., Chiu C.Y. (2008), *Navigating Cultures: The Role of Metacognitive Cultural Intelligenc* (in:) *Handbook of Cultural Intelligence: Theory, Measurement, and Applications*, S. Ang, L. Van Dyne (eds), M. E. Sharpe, Armonk, NY.

Lustig M. W., Koester J. (2006), *Intercultural Competence: Interpersonal Communication across Cultures*, MA Pearson and AB.

Majda A., Zalewska-Puchała J., Bodys-Cupak I., Kurowska A., Barzykowski K. (2021), *Evaluating the Effectiveness of Cultural Education Training: Cultural Competence and Cultural Intelligence Development among Nursing Students*, “International Journal of Environmental Research and Public Health”, vol. 18(8), <https://doi.org/10.3390/IJERPH18084002>.

McCrae R. R. (1996), *Social Consequences of Experiential Openness*, “Psychological Bulletin”, vol. 120(3), <https://doi.org/10.1037/0033-2909.120.3.323>.

Michailova S., Ott D. L. (2018), *Linking International Experience and Cultural Intelligence Development: The Need for a Theoretical Foundation*, “Journal of Global Mobility: The Home of Expatriate Management Research”, vol. 6(1), <https://doi.org/10.1108/JGM-07-2017-0028>.

Nelson T. O. (1996), *Consciousness and Metacognition*, “American Psychologist”, vol. 51(2), <https://doi.org/10.1037/0003-066X.51.2.102>.

Park Y. (2018), *Boost Children's Digital Intelligence to Protect against Online Threats*, “Nature”, vol. 555(7698), <https://doi.org/10.1038/D41586-018-03797-Y>.

Plum E. (2009), *Cultural Intelligence – the Art of Leading Cultural Complexity*, Proceedings of the 2009 ACM SIGCHI International Workshop on Intercultural Collaboration, IWIC'09, <https://doi.org/10.1145/1499224.1499280>.

Polson N., Scott J. (2018), *AIQ: How Artificial Intelligence Works and How We Can Harness Its Power for a Better World*, St. Martin's Press, New York.

Poór J., Varga E., Machova R., Taras V. (2016), *X-culture: An International Project in the Light of Experience Gained over the Years (2010–2016)*, “Journal of Eastern European and Central Asian Research”, vol. 3(2), <https://doi.org/10.15549/jeecar.v3i2.139>.

Schmidt F. L., Hunter J. E. (2017), *Select on Intelligence, The Blackwell Handbook of Principles of Organizational Behaviour*, Blackwell Publishing, <https://doi.org/10.1002/9781405164047.ch1>.

Shannon L. M., Begley T. M. (2008), *Antecedents of Four-factor Model of Cultural Intelligence* (in:) *Handbook of Cultural Intelligence: Theory, Measurement, and Applications*, S. Ang, L. Van Dyne (eds), M. E. Sharpe, Armonk, NY.

Simpson D. (2018), *Ocena wpływu programu Erasmus na poziom inteligencji kulturowej studentów zagranicznych studiujących w Polsce na przykładzie Uniwersytetu Gdańskiego*, “International Business and Global Economy”, vol. 37(37), <https://doi.org/10.4467/23539496ib.18.032.9405>.

Solomon A., Steyn R. (2017), *Cultural Intelligence: Concepts and Definition Statements*, “South African Journal of Business Management”, vol. 48(2), <https://doi.org/10.4102/sajbm.v48i2.29>.

Sternberg R. J. (1986), *A Framework for Understanding Conceptions of Intelligence* (in:) *What Is Intelligence? Contemporary Viewpoints on Its Nature and Definition*, R. J. Sternberg, D. K. Detterman (eds), Ablex, Norwood, NJ.

Sternberg R. J. (1999), *The Theory of Successful Intelligence*, “Review of General Psychology”, vol. 3(4), <https://doi.org/10.1037/1089-2680.3.4.292>.

Tarique I., Takeuchi R. (2008), *Developing Cultural Intelligence: The Roles of International Nonwork Experiences* (in:) *Handbook of Cultural Intelligence: Theory, Measurement, and Applications*, S. Ang, L. Van Dyne (eds), M. E. Sharpe, Armonk, NY.

Tharapos M. A. (2015), *Cultural Intelligence in the Transnational Education Classroom: The Case of Australian Accounting Academics* (doctoral dissertation), Royal Institute of Technology, Melbourne, Australia, Retrived from: <http://researchbank.rmit.edu.au/view/rmit:161443>.

Thomas D. C., Inkson K. (2005), *Cultural Intelligence: People Skills for a Global Workplace*, “Consulting to Management”, vol. 16(1).

Ting-Toomey S., Dorjee T. (2018), *Communicating across Cultures*, Guilford Press, New York.

Zesz. Nauk. UEK, 2021, 4(994): 25–45
ISSN 1898-6447
e-ISSN 2545-3238
<https://doi.org/10.15678/ZNUEK.2021.0994.0402>

Formy zatrudnienia a stres w pracy – badania porównawcze przeprowadzone wśród pracowników banków w Polsce i w Rosji

Employment Forms and Occupational Stress
at Work – Comparative Research Conducted
among Bank Employees in Poland and Russia

Kinga Zajdler¹, Jerzy Kaźmierczyk²

¹ ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4196-0676>

² Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu, Instytut Ekonomiczno-Społeczny, Katedra Edukacji i Rozwoju Kadr,
al. Niepodległości 10, 61-875 Poznań, e-mail: jerzy.kazmierczyk@ue.poznan.pl,
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5976-0210>

Artykuł udostępniany na licencji Creative Commons Uznanie autorstwa-Użycie niekomercyjne-Bez utworów zależnych 4.0 (CC BY-NC-ND 4.0); <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0>

Sugerowane cytowanie: Zajdler K., Kaźmierczyk J. (2021), *Formy zatrudnienia a stres w pracy – badania porównawcze przeprowadzone wśród pracowników banków w Polsce i w Rosji*, „Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie”, nr 4(994), 25–45, <https://doi.org/10.15678/ZNUEK.2021.0994.0402>.

STRESZCZENIE

Cel: Celem artykułu była ocena relacji między formami zatrudnienia a stresem występującym u pracowników banków w Polsce i w Rosji.

Metodyka badań: Badanie empiryczne zrealizowano w latach 2016–2019, przeprowadzając ankietę wśród 2746 pracowników banków w Polsce i w Rosji.

Wyniki badań: Zgodnie z testem Manna-Whitneya pierwsza hipoteza dotycząca występowania niższego poziomu stresu u osób zatrudnionych na podstawie umowy o pracę w bankach w Polsce i w Rosji nie potwierdziła się, a wręcz przeciwnie – w przypadku części pracowników zatrudnionych na podstawie umowy o pracę wiązało się z wyższym poziomem stresu. Druga hipoteza, według

której bankowcy zatrudnieni w Polsce i w Rosji na czas nieokreślony są mniej zestresowani niż osoby zatrudnione na czas określony, potwierdziła się tylko częściowo w przypadku obecnej formy zatrudnienia pracowników banków w Rosji (subindeks 2). Dla ankietowanych istotniejszymi czynnikami powodującymi u nich wyższy poziom stresu była m.in. liczba faktycznie przepracowanych godzin.

Wnioski: Stres jest jednym z najbardziej negatywnych czynników związanych z pracą, które wpływają na zdrowie pracowników. Banki powinny rozważyć różne metody ich wsparcia, które mogłyby przyczynić się do zmniejszenia poziomu stresu.

Wkład w rozwój dyscypliny: Wnikliwa analiza poziomu stresu z uwzględnieniem różnych form zatrudnienia w banku. Dotychczas nie podjęto próby analizy porównawczej Polski i Rosji w tym kontekście.

Typ artykułu: oryginalny artykuł naukowy.

Słowa kluczowe: stres zawodowy, formy zatrudnienia, banki, Polska, Rosja.

Klasyfikacja JEL: J00, J24, J5.

ABSTRACT

Objective: The main aim of this paper is to assess the relationship between employment forms and occupational stress of bank employees in Poland and Russia.

Research Design & Methods: The empirical study was conducted in the years 2016–2019 among bank employees in Poland and Russia. A survey of 2,746 bank employees was used.

Findings: The article's first hypothesis – that in Poland and Russia, bank employees under a contract of employment are less stressed than bank employees based on other forms of employment – was rejected on the basis of the results of the Mann-Whitney test. The test showed that working under an employment contract resulted in a higher level of stress. The second hypothesis – that in Poland and Russia, open-ended bankers are less stressed than fixed-term bankers – was only confirmed by the current form of employment in Russia (subindex 2). More important factors causing a higher level of stress included the number of hours actually worked.

Implications/Recommendations: Stress remains one of the most negative work-related factors affecting employee health. Banks should consider different methods of supporting employees and reducing stress.

Contribution: The contribution of this study to the literature is its in-depth analysis of the level of stress involved in various types of employment. Until now, no attempt has been made to compare Poland and Russia in this context.

Article type: original article.

Keywords: occupational stress, forms of employment, banks, Poland, Russia.

1. Wprowadzenie

Wiele dotychczasowych badań wskazuje, że czynnikiem różnicującym poziom stresu jest forma zatrudnienia¹ (Brown i Sessions 2005, De Sio i in. 2018). Zjawisku stresu w miejscu pracy często towarzyszy wzrost konkurencji i dynamizm sytuacji gospodarczej. Można to dostrzec w sektorze bankowym, który w ciągu ostatnich 30 lat przeszedł wiele zmian – restrukturyzację, prywatyzację, napływ kapitału zagranicznego (Kaźmierczyk 2019, Kisiel i Graszkwicz 2018), *outsourcing*, informatyzację oraz proces łączenia i przejęcia banków. Wzrost presji związanej z wydajnością osób zatrudnionych w bankach powodował zwiększenie poziomu stresu występującego u pracowników (Baszyński 2008, Baszyński 2016, Kaźmierczyk, Tarasova i Andrianova 2020, Pająk, Kamińska i Kvilinskyi 2016). Warto także zastanowić się, co może zredukować poziom stresu pracowników; jedną z takich czynności jest aktywność fizyczna (Metelski 2019, 2020).

Głównym celem niniejszego artykułu była ocena relacji między formami zatrudnienia a stresem występującym u pracowników banków w Polsce i w Rosji. Kluczowym aspektem było rozpoznanie, która forma zatrudnienia w największym stopniu przyczynia się do wywoływania u pracowników stresu.

Sformułowano następujące hipotezy:

1. W Polsce i w Rosji osoby zatrudnione w banku na podstawie umowy o pracę są mniej zestresowane niż osoby pracujące w banku na podstawie innej formy zatrudnienia.

2. W Polsce i w Rosji bankowcy zatrudnieni na czas nieokreślony są mniej zestresowani niż osoby zatrudnione na czas określony.

Wykorzystano źródła w języku polskim i angielskim z obszaru ekonomii, bankowości, psychologii oraz zarządzania zasobami ludzkimi (EBSCO, Emerald, ProQuest). Przedstawione w artykule wyniki badań są częścią większego projektu

¹ W praktyce, a także w literaturze przedmiotu stosuje się wiele (niekiedy podobnych) terminów na określenie form zatrudnienia. Pozornie podobne terminy przytaczane w literaturze niekiedy mają odmienną semantykę. W niniejszym artykule dla uproszczenia przyjęto następujące definicje: 1) zatrudnienie tymczasowe, praca tymczasowa, umowy tymczasowe, tymczasowy stosunek pracy na podstawie umów krótkoterminowych – traktowane są bliskoznacznie jako taka forma pracy, która nie jest stała, a zatem ma cechy elastyczności i tymczasowości; wiążą się z określonymi cechami prawnymi; 2) zatrudnienie na czas określony i umowa na czas nieokreślony – są rozumiane zgodnie z prawodawstwem i formą umowy o pracę na czas nieokreślony; 3) zatrudnienie na stałe – przeciwieństwo zatrudnienia tymczasowego; 4) praca na wezwanie – praca, w której pracownik pozostaje w dyspozycji pracodawcy, który może go w każdej chwili wezwać do świadczenia pracy; głównym obowiązkiem osoby zatrudnionej jest oczekiwanie na wezwanie pracodawcy; odnosi się do przepisów związanych z instytucją dyżuru pracowniczego; 5) umowy cywilnoprawne – są rozumiane zgodnie z polskim i rosyjskim prawodawstwem. Jednocześnie w kwestionariuszu ankiety wykorzystanym w badaniu empirycznym nie dookreślono znaczenia tych form i ankietowany sam decydował, jaka forma zatrudnienia jest adekwatna do jego sytuacji i jaki ma zakres znaczeniowy.

badawczego obejmującego wiele zagadnień z zakresu zarządzania zasobami ludzkimi, ekonomii, polityki personalnej oraz psychologii pracy. Badanie empiryczne zrealizowano w latach 2016–2019 wśród pracowników banków w Polsce i w Rosji. Wykorzystano metodę ankiety, którą przeprowadzono wśród 2357 pracowników banków w Polsce i 389 osób zatrudnionych w bankach w Rosji. Różnica w wielkości próby wynikała z dużych trudności związanych ze zdobyciem danych w Rosji i wpływała negatywnie na porównywalność uzyskanych wyników (zastosowane narzędzia statystyczne są do pewnego stopnia odporne na różnice w wielkości próby).

W artykule analizowano argumenty za i przeciw postawionym hipotezom. Oparto się m.in. na innych badaniach empirycznych, w których analizowano stres i formy zatrudnienia. Następnie scharakteryzowano wykorzystane metody badawcze oraz próbę badawczą, co pozwoliło na prezentację i analizę wyników empirycznych.

2. Stres a formy zatrudnienia w ujęciu teoretycznym

Pierwsza hipoteza badawcza przyjęta w artykule głosi, że w Polsce i w Rosji osoby zatrudnione w banku na podstawie umowy o pracę² są mniej zestresowane niż osoby pracujące w banku na podstawie innej formy zatrudnienia.

Wiele przedsiębiorstw wciąż stosuje tradycyjny system pracy, który daje pracownikom poczucie stabilności. Zatrudnienie tymczasowe związane jest natomiast z niestabilnością pracy. Ta forma zatrudnienia wiąże się z wieloma zagrożeniami, takimi jak gorsze warunki pracy, niższe standardy bezpieczeństwa socjalnego oraz brak konkretnie sprecyzowanej ścieżki kariery zawodowej. Pracownicy tymczasowi odczuwają ograniczony zakres kontroli nad swoją pracą. Zgodnie z wynikami badań przeprowadzonych przez A. Sowińską (2013) w agencji pracy tymczasowej dla ponad połowy respondentów ten rodzaj zatrudnienia wiąże się z większym ryzykiem stresu niż stałe zatrudnienie, natomiast niecałe 40% pracowników twierdziło, że rodzaj zatrudnienia nie ma znaczenia. Pracownicy tymczasowi uważali, że są gorzej traktowani niż pracownicy zatrudnieni na podstawie umowy o pracę. Złe traktowanie najczęściej utożsamiali z wykorzystywaniem ich oraz przydzielaniem im trudniejszych obowiązków. Za najczęściej występujące stresogenne czynniki uważali złą atmosferę w pracy, brak możliwości podwyżki i awansu oraz poczucie wyobcowania (Sowińska 2013, s. 163–172).

W 2017 r. S. De Sio i in. (2018) przeprowadzili z kolei ankietę w jednym z przedsiębiorstw w Rzymie. Najwyższym poziomem stresu odznaczały się kobiety zatrudnione na umowy tymczasowe. Pracownicy zatrudnieni na umowy czasowe częściej odczuwali niepewność, która wiązała się z brakiem gwarancji przyszłego zatrudnienia (De Sio i in. 2018, s. 1–4).

² Uwzględniono zarówno umowę na czas nieokreślony, jak i umowę na czas określony.

Zaletą niepełnowymiarowego zatrudnienia może być większa ilość czasu wolnego oraz dostosowanie czasu pracy do potrzeb pracownika. Praca na podstawie umowy cywilnoprawnej może wydawać się mniej stresująca ze względu na możliwość dopasowania godzin pracy. Niepełny wymiar czasu pracy może z kolei przyczynić się do wzrostu aktywizacji zawodowej osób niemogących z różnych przyczyn wykonywać zadań w tradycyjnym systemie pracy (Budniak, Grzybowski i Olszewski 2017, s. 40–43; Głogosz 2007, s. 177–179; Ishak i in. 2018, s. 798–799; Kaźmierczyk i Chinalska 2018, s. 782–788). Podsumowując, decyzja o pracy niepełnowymiarowej może być dobrowolna (wynikać z potrzeb pracownika) lub przymusowa (narzucona przez pracodawcę). Oszacowanie odsetka pracowników chcących pracować w niepełnym wymiarze czasu i tych, którzy są do tego zmuszeni, jest trudne.

Druga z przyjętych hipotez jest następująca: w Polsce i w Rosji bankowcy zatrudnieni na czas nieokreślony są mniej zestresowani niż osoby zatrudnione na czas określony.

Według S. Brown i J.G. Sessionsa (2005) umowa na czas nieokreślony daje pracownikowi większe poczucie stabilności i pewność co do przyszłości. Jest ona mniej stresująca, ponieważ zatrudnieni mają zagwarantowaną stałą pracę i źródło dochodu, a także otrzymują wyższe wynagrodzenie w porównaniu z osobami zatrudnionymi na czas określony, które mają zazwyczaj mniejsze doświadczenie (Brown i Sessions 2005, s. 297–300).

W wielu krajach można zauważyć różnice między stosunkiem pracy na czas określony a stosunkiem pracy na czas nieokreślony. W Hiszpanii wynagrodzenie pracowników zatrudnionych na stałe jest przeciętnie o 12% wyższe niż w przypadku umów czasowych. Różnice występują również w stawkach godzinowych ze względu na płeć. Dochód mężczyzn zatrudnionych na stałe w Wielkiej Brytanii jest o 16% większy od dochodu pracowników tymczasowych płci męskiej, natomiast w przypadku kobiet różnica ta wynosi 13% (Marica 2018, s. 156–157).

W 2008 r. zbadano pracowników z Tokio (Inoue i in. 2010). Przeprowadzona ankieta opierała się na modelu braku równowagi wysiłek–nagroda (model ERI). Poziom stresu występującego u zatrudnionych pracowników nie różnił się, jednak wartości poszczególnych elementów modelu były różne. Osoby zatrudnione na stałe były bardziej zestresowane wysiłkiem, ilością oraz obciążeniem pracą, a także zbyt dużą odpowiedzialnością, podczas gdy osoby podejmujące pracę na czas określony były niepewne swojego zatrudnienia. W badaniu wskazano na różne źródła stresu zawodowego w zależności od formy zatrudnienia. Niepewność zatrudnienia dotyczyła tymczasowego stosunku pracy nawiązanego na podstawie umów krótkoterminowych, redukcji zatrudnienia oraz zatrudnienia w niepełnym wymiarze czasu pracy. Większość stałych pracowników została zaklasyfikowana do grupy wysokiego ryzyka modelu ERI, której wskaźnik wysiłku był wyższy niż w przypadku osób zatrudnionych na czas określony. Z kolei nagrody nie różnicowały pracowników. Osoby zatrudnione na stałe charakteryzowały się wyższą samoocena, dzięki

czemu doświadczają niższego poziomu stresu zawodowego. Pomimo długiego stażu pracy w jednym przedsiębiorstwie nie obawiały się redukcji zatrudnienia lub restrukturyzacji przedsiębiorstwa, lecz zastąpienia stałego zatrudnienia umowami terminowymi (Inoue i in. 2010, s. 17–22).

Często źródło stresu osób zatrudnionych na czas określony i osób zatrudnionych na czas nieokreślony jest odmienne. Pracownicy zatrudnieni na stałe, którzy utożsamiani są z dłuższym stażem pracy, mając poczucie własnej wartości i stabilizacji zatrudnienia, odczuwają niższy poziom stresu. Osoby zatrudnione na umowę na czas określony doświadczają z kolei większego napięcia, którego główną przyczyną jest niepewność zatrudnienia. Istotne znaczenie może mieć również rozróżnienie między ilościową niepewnością zatrudnienia (czyli obawami o utratę pracy) i jakościową niepewnością zatrudnienia (obawami o pogorszenie się warunków pracy).

3. Metody, techniki oraz narzędzia badawcze*

W formularzu ankiety występowały pytania związane m.in. z formami zatrudnienia, stresem, systemami motywacyjnymi, mobbingiem oraz lojalnością (Davydenko i in. 2018). Pytania dotyczące form zatrudnienia zostały stworzone przez zespół badawczy, natomiast pytania związane z pomiarem poziomu stresu opierały się na adaptacji kwestionariusza postrzeganego stresu PSS-10 autorstwa Sheldona Cohena, Toma Kamarcka i Robina Mermelsteina, dokonanej przez T. Chirkowską-Smolak i J. Grobelnego (Chirkowska-Smolak i Grobelny 2016, s. 131–139; Cohen i Janicki-Deverts 2012; Cohen i Williamson 1988). W badaniu wykorzystano dwuczynnikową strukturę skali postrzeganego stresu w pracy (PSwP). Pierwszy czynnik był związany z pozycjami bezpośrednimi (pytania 1, 2, 3, 6, 9, 10), które dotyczyły braku kontroli, nadmiaru obowiązków, nerwowości związanej z nieoczekiwanymi zmianami w pracy oraz braku wpływu na wydarzenia występujące w miejscu pracy. Na drugi czynnik składały się z kolei pozycje odwrócone (pytania 4, 5, 7, 8), które dotyczyły odczuwania przez pracowników kontroli nad pracą, radzenia sobie z trudnościami zawodowymi oraz zapanowania nad emocjami w pracy. Czynniki te przedstawiają dwa aspekty pomiaru związane z pytaniami w kwestionariuszu, które zostały sformułowane pozytywnie i negatywnie (Chirkowska-Smolak i Grobelny 2016, s. 135).

4. Dane

Żadna instytucja (w tym Związek Banków Polskich, Narodowy Bank Polski, Komisja Nadzoru Finansowego, Główny Urząd Statystyczny oraz ich rosyjskie

*Opis metod badawczych i źródeł danych dotyczy szerszego projektu i w zbliżonej formie został już wcześniej opublikowany, np. (Davydenko i in. 2018, Kaźmierczyk 2019, Kaźmierczyk i Chinalska 2018, Kaźmierczyk, Tarasova i Andrianova 2020, Kaźmierczyk i Żelichowska 2017).

odpowiedniki) nie dysponuje publicznie dostępnym operatem losowania – spisem wszystkich pracowników banków w Polsce lub w Rosji. Nie są również dostępne dane na temat liczby pracowników w poszczególnych jednostkach terytorialnych. Dostępne są jedynie szacunkowe dane pochodzące z raportów wybranych banków na temat proporcji zatrudnienia według wieku, płci i wykształcenia (Wieczorek-Szymańska 2013). W pracy (Kaźmierczyk 2011) dokonano systematycznego przeglądu wszystkich ogólnodostępnych raportów i sprawozdań finansowych banków w Polsce za okres od 1990 do 2011 r. Zawarto w niej wszelkie możliwe do zdobycia z raportów dane na temat struktury zatrudnienia według danych metryczkowych.

Ankieta przeprowadzona w niniejszym badaniu była anonimowa. Wykorzystując metryczkę kwestionariusza, można zbadać strukturę próby według wieku, stażu, wykształcenia, zajmowanego stanowiska i rodzaju banku oraz porównać ją ze wspomnianymi danymi z raportów. Na podstawie porównania danych metryczkowych z ankiety i danych z raportów (Kaźmierczyk 2011, Kaźmierczyk i Żelichowska 2017, s. 60–62) można stwierdzić, że ich struktura w Polsce i w Rosji jest zbieżna.

Do przetestowania hipotez badawczych posłużyły dane z ankiety przeprowadzonej w Polsce w okresie od stycznia 2016 r. do grudnia 2019 r. oraz w Rosji (region tiumeński i swierdłowski) w okresie od lutego do kwietnia 2017 r. i od czerwca do września 2019 r. Próba była celowa i obejmowała pracowników banków w Polsce i w Rosji. Zastosowano technikę kuli śnieżnej. Do zbierania danych wykorzystano kontakty osobiste i media społecznościowe, a także złożono wizyty w bankach. W Polsce wysłano ponad 25 tys. zapytań, a w Rosji ponad 4 tys. zapytań z prośbą o wypełnienie ankiety za pośrednictwem poczty elektronicznej, portali społecznościowych (takich jak Facebook, GoldenLine i LinkedIn) oraz forów tematycznych. W badaniu wykorzystano wersje elektroniczne ankiety i fizyczne kopie kwestionariusza. Prośby kierowano zarówno do banków, jak i bezpośrednio do ich pracowników.

Badanie główne poprzedziło dwuetapowe badanie pilotażowe przeprowadzone w Polsce (wzięło w nim udział 180 studentów oraz 100 pracowników banków). Następnie ankieta została przetłumaczona na język rosyjski przez grupę 12 filologów, psychologów, bankierów i specjalistów HRM oraz zwrótnie na język polski. Dwustopniowe badanie pilotażowe w Rosji zostało przeprowadzone wśród 50 studentów i 50 bankowców.

Ostateczna próba badawcza składała się z 2357 respondentów (152 wypełniło ankietę w wersji elektronicznej, a 2205 w wersji papierowej) w Polsce i 389 respondentów (ankiety zostały wypełnione tylko w wersji papierowej) w Rosji. Różnica w wielkości próby wynikała z dużych trudności związanych ze zdobyciem danych w Rosji.

Średni wiek respondentów wyniósł w Polsce blisko 37 lat, a w Rosji prawie 32 lata. Średnie doświadczenie zawodowe w bankowości wynosiło w Polsce nieco

ponad 12 lat, a w Rosji niecałe 8 lat, podczas gdy średnie całkowite doświadczenie zawodowe wynosiło w Polsce nieco ponad 15 lat, a w Rosji ponad 11 lat.

5. Relacja form zatrudnienia i stresu w opinii pracowników banków z Polski i z Rosji

Pomimo że prawodawstwo w Polsce różni się od prawodawstwa w Rosji, najważniejsze cechy form zatrudnienia w tych krajach najczęściej się pokrywają. W bankach zarówno w Polsce, jak i w Rosji najczęściej zawierany stosunek pracy była umowa o pracę (tabela 1).

Tabela 1. Statystyki podsumowujące dotyczące obecnej formy zatrudnienia pracowników banków w Polsce i w Rosji

Wyszczególnienie	Polska		Rosja		Testy istotności różnic		
	Liczba osób	Odsetek	Liczba osób	Odsetek	<i>t</i>	<i>df</i>	Istotność (dwustronna)
Umowa na czas określony	475	19,67	57	13,87	3225	552,456	0,001
Umowa na czas nieokreślony	1585	65,63	297	72,26	-2832	536,965	0,005
Umowa cywilnoprawna (umowa zlecenie, umowa o dzieło)	50	2,07	2	0,49	3563	1011,395	< 0,001
Umowa agencyjna	21	0,87	1	0,24	2058	908,213	0,04
Praca tymczasowa (RU)	×	×	24	5,84	×	×	×
Świadczenie usług (RU)	×	×	5	1,22	×	×	×
Kontraktowanie pracy (PL)	11	0,46	×	×	×	×	×
Samozatrudnienie (PL)	13	0,54	×	×	×	×	×
Podział stanowiska pracy	14	0,58	1	0,24	0,880	2523	0,379
Praca terminowa (na okres próbny, na zastępstwo) (PL)	38	1,57	×	×	×	×	×
Praca na wezwanie	3	0,12	3	0,73	-1,417	392,341	0,157
Inne	2	0,08	2	0,49	-1,155	392,274	0,249
Brak odpowiedzi	203	8,41	18	4,38	×	×	×
Razem	2415	100	411	100	×	×	×

Uwaga: respondenci mogli wybrać więcej niż jedną formę zatrudnienia; część form zatrudnienia jest specyficzna dla Rosji (RU), a część dla Polski (PL).

Źródło: obliczenia własne na podstawie badania ankietowego.

Biorąc pod uwagę obecną formę zatrudnienia pracowników banków, znacząco przeważało zatrudnienie na podstawie umowy na czas nieokreślony (w Polsce –

65,63%, w Rosji – 72,26%, zob. tabela 1). Następną najczęściej występującą formą zatrudnienia była umowa na czas określony (Polska – 19,67%, Rosja – 13,87%). Pozostałe formy zatrudnienia występowały rzadko.

Istotna statystycznie różnica między Polską i Rosją pojawiła się w przypadku umowy o pracę na czas określony i nieokreślony, umowy agencyjnej oraz umów cywilnoprawnych. Pomimo różnic na tle gospodarczym, społecznym i prawnym Polska i Rosja mają zbliżone systemy zatrudnienia.

Tabela 2. Indeks stresu i jego subindeksy (test Manna-Whitneya)

Wyszczególnienie	Indeks stresu	Subindeks 1 (pytania 1, 2, 3, 6, 9, 10)	Subindeks 2 (pytania odwrócone 4, 5, 7, 8)
Polska			
Średnia	1,83	2,09	1,45
Mediana	1,80	2,00	1,50
Odchylenie standardowe	0,67	0,87	0,66
Rosja			
Średnia	1,59	1,81	1,27
Mediana	1,60	1,83	1,25
Odchylenie standardowe	0,67	0,93	0,72
Testy istotności różnic średnich między Polską a Rosją			
<i>U</i> Manna-Whitneya	363 263,00	380 655,50	384 453,50
<i>W</i> Wilcoxon	439 118,00	456 510,50	459 919,50
<i>Z</i>	-6,47	-5,26	-4,97
Istotność asymptotyczna	0,00	0,00	0,00
<i>Effect size</i>	0,20	0,17	0,15

Uwaga: *effect size* został obliczony z wykorzystaniem współczynnika korelacji dwuseryjnej Glassa.
Źródło: obliczenia własne na podstawie badania ankietowego.

Dla badanej próby obliczono indeks stresu i jego subindeksy (tabela 2). Zostały one obliczone zgodnie z założeniami autorów kwestionariusza PSwP, tj. każde pytanie miało taką samą wagę. Pierwszy subindeks obejmował pozycje bezpośrednie (pytania 1, 2, 3, 6, 9, 10), natomiast drugi subindeks związany był z pozycjami odwróconymi (pytania 4, 5, 7, 8). Poziom stresu mierzony ogólnym indeksem stresu w Polsce ($M = 1,83$; $SD = 0,67$) okazał się wyższy niż w Rosji ($M = 1,59$; $SD = 0,67$), a różnica była istotna statystycznie. W przypadku

subindeksu 1 i subindeksu 2 również poziom stresu w Polsce był istotnie statystycznie wyższy niż w Rosji ($p < 0,05$). Najwyższa wartość *effect size* (0,20) była widoczna w ogólnym indeksie stresu. Niewiele niższa wielkość efektu (0,17) występowała w przypadku pozycji bezpośrednich, które związane były z brakiem kontroli, natłokiem obowiązków, nerwowością z powodu nieoczekiwanych zmian w pracy oraz braku wpływu na niektóre sytuacje występujące w miejscu pracy. Najmniejsza wartość *effect size* występowała w przypadku pytań odwróconych (0,15), które dotyczyły odczuwania przez pracowników kontroli nad pracą, radzenia sobie z trudnościami zawodowymi oraz opanowania emocji w pracy.

W Polsce i w Rosji ankietowani czasami doświadczali zdenerwowania i napięcia w pracy oraz mieli poczucie braku kontroli nad ważnymi sprawami (tabela 3). Napięcia te związane były z niespodziewanymi zdarzeniami, na które nie mieli wpływu (pytania 1, 3). Czasami odczuwali oni również złość w związku z brakiem wpływu na sytuacje występujące w przedsiębiorstwie, a także doświadczali trudności w pracy, które kumulowały się do tego stopnia, że nie mogli sobie z nimi poradzić (pytania 9, 10). Rosjanie w większym stopniu radzili sobie z obowiązkami w pracy i mieli nad nimi większą kontrolę niż Polacy (pytania 2, 6). Odpowiedzi na pytania związane z drugim czynnikiem (pozycje odwrócone) wskazywały natomiast, że respondenci z obu krajów byli mało odporni na stres. Bardzo niewielu ankietowanych odpowiedziało, że „bardzo często” radzi sobie z problemami zawodowymi oraz potrafi spełnić wszystkie obowiązki w pracy (pytania 4, 5, 7, 8). We wszystkich pytaniach, w przypadku których wystąpiła statystyczna istotność, wielkość siły była mała, co oznacza, że występowała niewielka różnica w poziomie stresu odczuwanego przez pracowników banków w Polsce i w Rosji. Największą wartość *effect size* (ponad 0,22) zauważono w przypadku pozycji bezpośrednich, które wiązały się z natłokiem obowiązków zawodowych i nerwowością oraz brakiem wpływu na zdarzenia występujące w pracy. Nie wykazano istotnej statystycznie różnicy w przypadku pytań związanych z odczuwaniem przez respondentów irytacji i trudności w pracy (pytanie 10).

Wystąpiły różnice w poziomie głównego indeksu stresu i subindeksu 1 ze względu na formę zatrudnienia – zatrudnienie na podstawie umowy o pracę lub innej formy zatrudnienia (tabela 4). W Rosji osoby, których pierwszą formą zatrudnienia była umowa o pracę, charakteryzowały się wyższym poziomem stresu ogółem i subindeksu 1 niż pracownicy zatrudnieni na podstawie innych form (odpowiednio 1,64 vs 1,31 oraz 1,89 vs 1,34). Z kolei w Polsce ogólny poziom stresu i subindeks 1 były wyższe w przypadku obecnego zatrudnienia na podstawie umowy o pracę niż w przypadku obecnego zatrudnienia na podstawie innych form (odpowiednio 1,83 vs 1,67 oraz 2,09 vs 1,86).

Rodzaj umowy o pracę – praca na czas określony lub nieokreślony – nie miał większego znaczenia, jeśli chodzi o poziom indeksu stresu oraz subindeksu 1.

Tabela 3. Statystyki podsumowujące dotyczące stresu w miejscu pracy w Polsce i w Rosji

Lp.	Polska						Rosja						Wyniki testów istotności różnic (średnie)						
	Nigdy	Prawie nigdy	Czasem	Dość często	Bardzo często	Brak odpowiedzi	Średnia	Nigdy	Prawie nigdy	Czasem	Dość często	Bardzo często	Brak odpowiedzi	Średnia	U Manna-Whitneya	W Wilcoxonu	Z	Istotność asymptotyczna	Effect size
1	3,7 (87)	13,1 (309)	34,9 (822)	28,9 (680)	18,8 (443)	0,7 (16)	2,46	8,2 (32)	18,0 (70)	29,8 (116)	22,4 (87)	21,6 (84)	0,0 (0)	2,31	425 493,00	501 348,00	-2,15	0,03	0,07
2	9,8 (231)	28,1 (662)	34,2 (807)	17,6 (416)	9,4 (221)	0,8 (20)	1,89	20,3 (79)	30,1 (117)	29,8 (116)	13,1 (51)	6,4 (25)	0,3 (1)	1,56	378 243,00	453 709,00	-5,43	0,00	0,17
3	2,8 (65)	12,6 (298)	32,3 (762)	28,8 (678)	21,7 (512)	1,8 (42)	2,55	10,0 (39)	17,2 (67)	29,8 (116)	23,1 (90)	19,8 (77)	0,0 (0)	2,54	392 212,50	468 067,50	-4,23	0,00	0,13
4 ^R	17,6 (414)	40,3 (951)	29,9 (705)	8,3 (195)	2,1 (50)	1,8 (42)	1,40	31,6 (123)	38,3 (149)	18,5 (72)	5,4 (21)	4,9 (19)	1,3 (5)	1,13	370 684,00	444 604,00	-5,50	0,00	0,17
5 ^R	7,5 (176)	35,2 (829)	40,3 (950)	12,9 (304)	3,1 (73)	1,1 (25)	1,69	18,0 (70)	36,2 (141)	30,1 (117)	10,8 (42)	3,9 (15)	1,0 (4)	1,46	385 507,00	459 812,00	-4,71	0,00	0,14
6	13,7 (324)	29,6 (698)	32,7 (771)	17,3 (408)	5,7 (135)	0,9 (21)	1,71	30,6 (119)	28,3 (110)	25,7 (100)	11,6 (45)	3,1 (12)	0,8 (3)	1,28	351 145,00	425 836,00	-7,22	0,00	0,22
7 ^R	18,2 (428)	37,7 (888)	31,2 (735)	8,5 (200)	2,5 (59)	2,0 (47)	1,38	29,6 (115)	30,1 (117)	20,8 (81)	8,2 (32)	9,3 (36)	2,1 (8)	1,36	413 927,50	486 698,50	-1,95	0,05	-
8 ^R	14,7 (347)	42,8 (1109)	31,6 (744)	8,1 (192)	1,5 (36)	1,2 (29)	1,38	24,9 (97)	44,7 (174)	24,2 (94)	4,4 (17)	1,3 (5)	0,5 (2)	1,12	376 304,50	451 382,50	-5,53	0,00	0,16
9	5,6 (131)	19,3 (454)	36,4 (858)	25,3 (596)	12,6 (296)	0,9 (22)	2,20	19,3 (75)	22,6 (88)	31,1 (121)	17,7 (69)	8,2 (32)	1,0 (4)	1,73	349 223,50	423 528,50	-7,29	0,00	0,22
10	15,1 (355)	28,0 (661)	32,6 (769)	15,7 (370)	7,8 (184)	0,8 (18)	1,73	19,0 (74)	23,7 (92)	32,4 (126)	13,6 (53)	10,5 (41)	0,8 (3)	1,73	449 201,00	523 892,00	-0,16	0,87	-

Uwaga: R – pytania odwrócone; *effect size* został obliczony z wykorzystaniem współczynnika korelacji dwuseryjnej Glassa; pogrubioną czcionką podano najczęściej występujące odpowiedzi dla danego pytania kwestionariusza.

Źródło: obliczenia własne na podstawie badania ankietowego.

Tabela 4. Indeks stresu i jego subindeksy a rodzaj umowy (test Manna-Whitneya)

Wyszczególnienie	Polska		Rosja			
	Indeks stresu	Subindeks 1	Subindeks 2	Subindeks 1	Subindeks 2	
Pierwsza forma zatrudnienia						
Umowa o pracę	1,83	2,08	1,45	1,64	1,89	1,26
Inna forma zatrudnienia niż umowa o pracę	1,85	2,11	1,46	1,31	1,34	1,27
Testy istotności różnic średnich między umową o pracę i innymi formami (pierwsza forma zatrudnienia)						
<i>U</i> Manna-Whitneya	303 991,50	306 157,50	313 735,00	2320,00	2203,00	3387,00
<i>W</i> Wilcoxon	198 8521,50	1 990 687,50	1 996 430,00	2573,00	2456,00	3640,00
<i>Z</i>	-1,09	-0,89	-0,07	-2,51	-2,78	-0,03
Istotność asymptotyczna	0,28	0,38	0,94	0,01	0,01	0,98
<i>Effect size</i>	x	x	x	0,32	0,35	x
Obecna forma zatrudnienia						
Umowa o pracę	1,83	2,09	1,45	1,60	1,82	1,26
Inna forma zatrudnienia niż umowa o pracę	1,67	1,86	1,38	1,66	1,78	1,46
Testy istotności różnic średnich między umową o pracę i innymi formami (obecna forma zatrudnienia)						
<i>U</i> Manna-Whitneya	89 884,50	88 944,50	98 050,50	3343,00	3439,50	2855,00
<i>W</i> Wilcoxon	95 035,50	94 095,50	103 201,50	65 119,00	3649,50	64 280,00
<i>Z</i>	-2,23	-2,38	-0,88	-0,36	-0,15	-1,39
Istotność asymptotyczna	0,03	0,02	0,38	0,72	0,88	0,16
<i>Effect size</i>	0,13	0,14	x	x	x	x
Pierwsza forma zatrudnienia						
Umowa na czas określony	1,81	2,06	1,43	1,68	1,97	1,24
Umowa na czas nieokreślony	1,89	2,15	1,51	1,64	1,89	1,27

cd. tabeli 4

Wyszczególnienie	Polska		Rosja			
	Indeks stresu	Subindeks 1	Subindeks 2	Indeks stresu	Subindeks 1	Subindeks 2
Testy istotności różnic średnich między umową o pracę na czas określony i nieokreślony (pierwsza forma zatrudnienia)						
U Manna-Whitneya	363 128,50	363 935,50	361 237,50	6897,50	6811,50	7392,50
W Wilcoxon	1 872 581,50	1 873 388,50	1 867 217,50	8437,50	8351,50	8877,50
Z	-1,69	-1,62	-1,82	-1,11	-1,24	-0,14
Istotność asymptotyczna	0,09	0,11	0,07	0,27	0,21	0,89
<i>Effect size</i>	x	x	x	x	x	x
Obecna forma zatrudnienia						
Umowa na czas określony	1,82	2,06	1,45	1,58	1,65	1,48
Umowa na czas nieokreślony	1,84	2,10	1,45	1,60	1,84	1,22
Testy istotności różnic średnich między umową o pracę na czas określony i nieokreślony (obecna forma zatrudnienia)						
U Manna-Whitneya	436 900,00	430 654,00	444 116,00	10 955,50	9844,00	8630,50
W Wilcoxon	597 928,00	591 682,00	1 694 687,00	55 208,50	12 619,00	52 883,50
Z	-0,92	-1,41	-0,33	-0,04	-1,39	-2,72
Istotność asymptotyczna	0,36	0,16	0,74	0,97	0,16	0,01
<i>Effect size</i>	x	x	x	x	x	0,20

Uwaga: *effect size* został obliczony z wykorzystaniem współczynnika korelacji dwuseryjnej Glassa; pogrubiona czcionka – różnice istotne statystycznie.

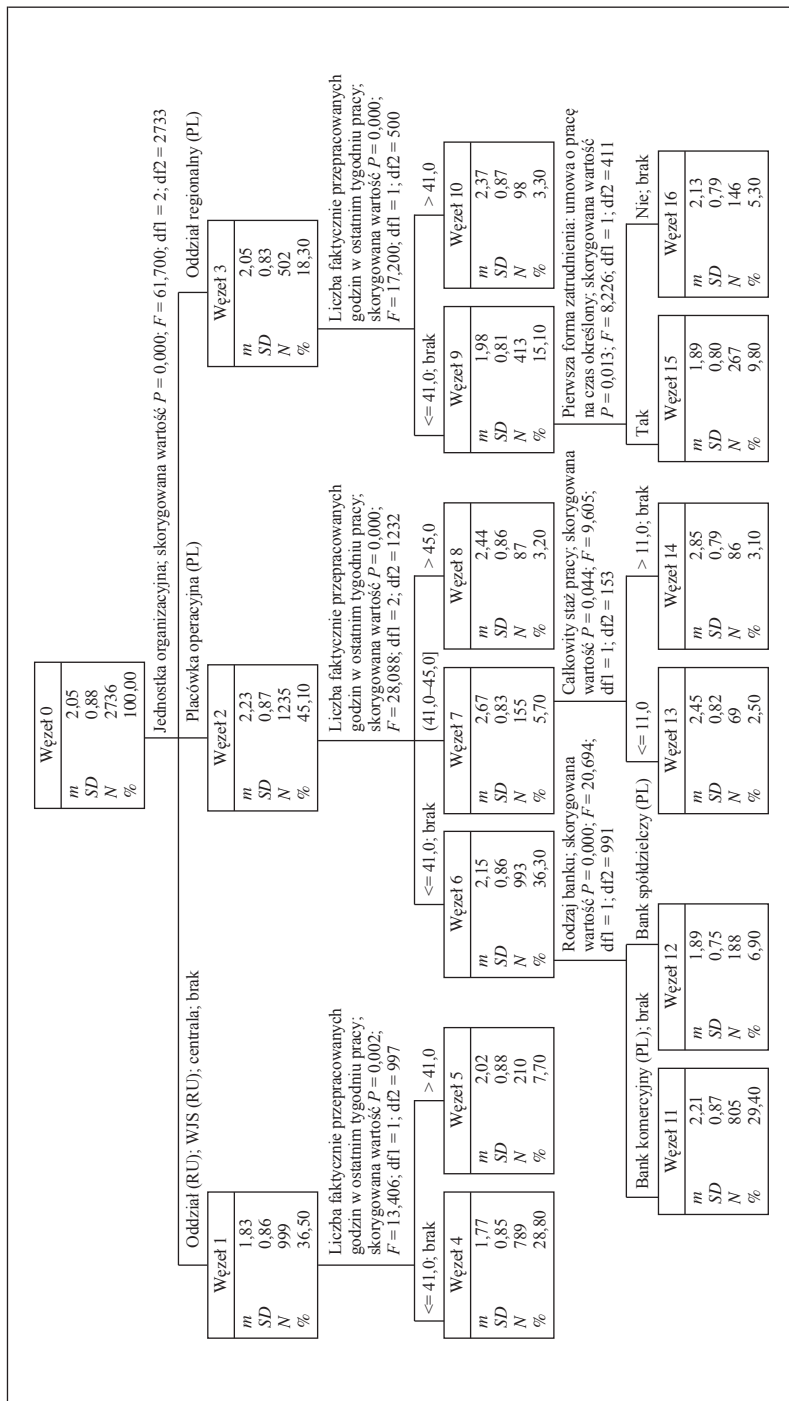
Źródło: obliczenia własne na podstawie badania ankietowego.

Jedynie w Rosji w przypadku obecnej formy zatrudnienia pracownicy zatrudnieni na umowę na czas określony charakteryzowali się wyższym poziomem stresu mierzonym subindeksem 2 (1,48) niż osoby zatrudnione na czas nieokreślony (1,22).

Powyższe dane w większości nie potwierdziły postawionych hipotez. Pierwsza z nich zupełnie się nie potwierdziła, a wręcz przeciwnie – okazało się, że w części przypadków stres występujący u osób zatrudnionych na podstawie umowy o pracę jest większy niż u osób zatrudnionych na podstawie innej formy. Dotyczyło to częściowo obecnej formy zatrudnienia pracowników banków w Polsce oraz pierwszej formy zatrudnienia w Rosji. Może to oznaczać, że pracownicy niezatrudnieni na podstawie umowy o pracę podchodzą do swojej pracy bardziej swobodnie. Możliwe również, że są mniej obciążeni pracą, co przekłada się na niższy poziom stresu. Druga hipoteza potwierdziła się jedynie w przypadku obecnej formy zatrudnienia w Rosji i subindeksu stresu 2.

Poziom stresu występującego u pracowników banków w Polsce i w Rosji można analizować za pomocą drzewa klasyfikacyjnego (*classification tree*), które opiera się na podobieństwach i różnicach między obserwacjami. Indeks stresu (ogólny, a także oba analizowane subindeksy) przyjęto za zmienne objaśniane, natomiast jako zmienne objaśniające zastosowano: wiek, absencję, podział na banki komercyjne i spółdzielcze, umowę o pracę na czas określony i nieokreślony oraz inne formy zatrudnienia (pierwsza i obecna), kraj, rok badania, płeć, miejsce zamieszkania, zajmowane stanowisko, wykształcenie, rodzaj banku, jednostkę organizacyjną, miejsce pracy, przewagę kapitału krajowego lub zagranicznego w banku, doświadczenie zawodowe u obecnego pracodawcy i łącznie w bankach, łączny staż pracy oraz liczbę faktycznie przepracowanych godzin w ostatnim tygodniu. W niniejszym badaniu do stworzenia drzewa wykorzystano metody CRT i CHAID (IBM Knowledge Center 2020). Zaprezentowano jedynie drzewa, w których rodzaj formy zatrudnienia okazał się istotny statystycznie z punktu widzenia poziomu stresu.

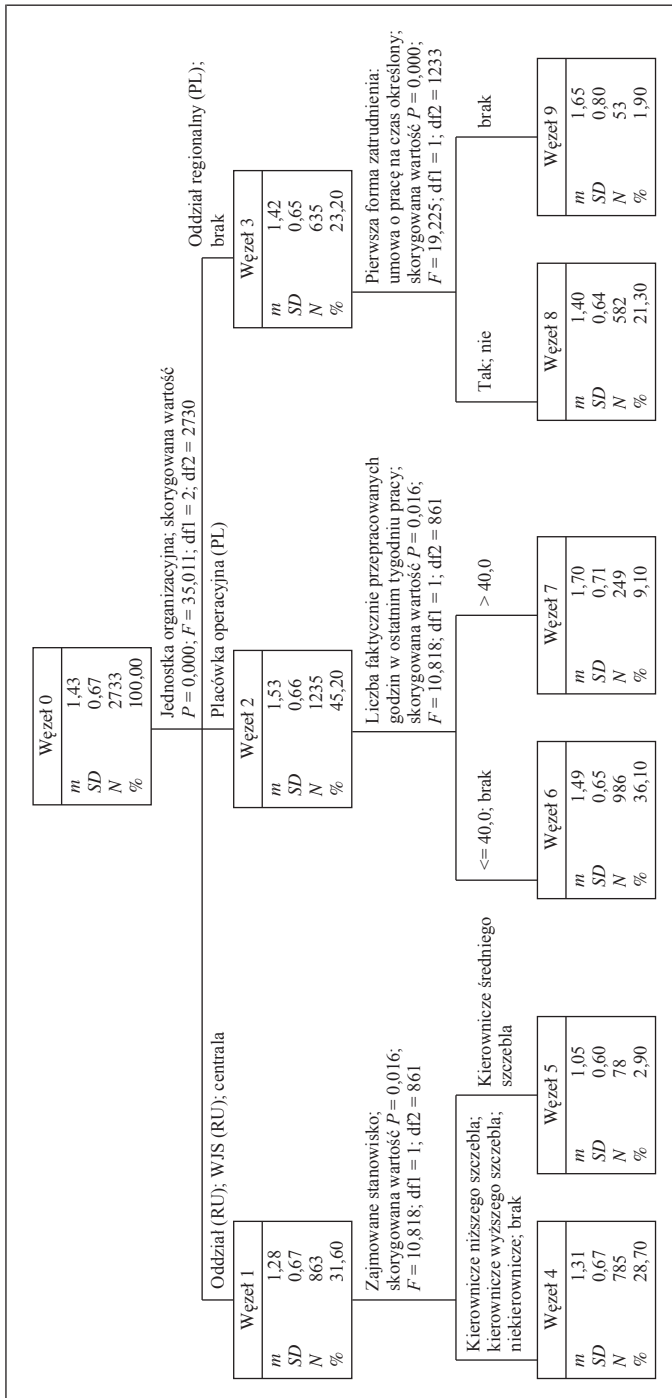
Biorąc pod uwagę pierwszy subindeks stresu, który obejmował pozycje bezpośrednie (pytania 1, 2, 3, 6, 9, 10), według analizy przeprowadzonej metodą CHAID (rys. 1) tylko w jednym przypadku zaobserwowano różny poziom stresu w zależności od formy zatrudnienia. Dotyczyło to osób, które w ostatnim tygodniu przepracowały nie więcej niż 41 godzin w polskim oddziale regionalnym. W ich przypadku czynnikiem różnicującym poziom stresu był rodzaj pierwszego zatrudnienia. Osoby zatrudnione w polskich oddziałach regionalnych, których pierwszą formą zatrudnienia była umowa o pracę na czas określony, doświadczały niższego poziomu stresu (1,89), natomiast osoby, w przypadku których był to inny stosunek prawny, odczuwały wyższe napięcie (2,13).



Rys. 1. Drzewo klasyfikacyjne: poziom stresu występującego u pracowników banków w Polsce i w Rosji – subindeks 1 stresu (metoda CHAID)

Uwaga: WJS – wewnętrzna jednostka strukturalna, dodatkowe biura, biura kredytowe i kasowe, kasy poza centrum kasowym, kantory wymiany walut, a także inne wewnętrzne pododdziały strukturalne przewidziane w aktach prawnych wydawanych przez Centralny Bank Federacji Rosyjskiej.

Źródło: obliczenia własne na podstawie badania ankietowego.



Rys. 2. Drzewo klasyfikacyjne: poziom stresu występującego u pracowników banków w Polsce i Rosji – subindeks 2 stresu (metoda CHAID)

Uwaga: WJS – wewnętrzna jednostka strukturalna, dodatkowe biura, biura kredytowe i kasowe, kasy poza centrum kasowym, kantory wymiany walut, a także inne wewnętrzne pododdziały strukturalne przewidziane w aktach prawnych wydawanych przez Centralny Bank Federacji Rosyjskiej. Całe drzewo miało 4 poziomy i zawierało 12 węzłów. W niniejszym artykule zaprezentowano jedynie tę część drzewa, która związana była z formami zatrudnienia.

Źródło: obliczenia własne na podstawie badania ankietowego.

Subindeks 2 stresu obejmował pozycje odwrócone. Zgodnie z metodą CHAID (rys. 2), biorąc pod uwagę osoby zatrudnione w polskich oddziałach regionalnych (oraz osoby, które nie podały miejsca zatrudnienia), czynnikiem różnicującym poziom stresu była pierwsza forma zatrudnienia – umowa o pracę na czas określony.

6. Podsumowanie i wnioski

Przeciwnie niż zakładała pierwsza hipoteza w Polsce w przypadku obecnej formy zatrudnienia pracowników i w Rosji w przypadku pierwszej formy zatrudnienia wyższy poziom ogólnego indeksu stresu i subindeksu 1 charakteryzował pracowników zatrudnionych na podstawie umowy o pracę w porównaniu z pracownikami zatrudnionymi na podstawie innych form.

Banki są zazwyczaj postrzegane jako dobre miejsce pracy, m.in. ze względu na wysokie zarobki (średnio wyższe niż średnia w sektorze przedsiębiorstw) (aleBank.pl 2019). Jednocześnie banki przeszły przez proces restrukturyzacji i łączeń, który nie sprzyjał zmniejszeniu poziomu stresu. Można podejrzewać, że jego obniżony poziom w Polsce wśród pracowników zatrudnionych na podstawie innych form niż umowa o pracę może świadczyć o tym, że czerpią oni przychody również z innych źródeł niż praca w banku. Z drugiej strony nie wydaje się to zjawiskiem masowym. Większość bankowców pracuje tylko dla jednego pracodawcy. Być może osoby zatrudnione na podstawie innych form niż umowa o pracę nie stanowią zasadniczego trzonu zatrudnienia (według koncepcji koniczyny Ch. Handy'ego (2002)) i z tego powodu czują się bardziej swobodnie. Podejrzewano, że decydujące znaczenie będzie mieć wiek oraz że na podstawie innych form niż umowa o pracę zatrudniani są przede wszystkim początkujący pracownicy (w tym głównie młodzi). Wówczas za obniżony poziom stresu mógłby odpowiadać młody wiek, którym charakteryzują się osoby zatrudnione na podstawie innych form niż umowa o pracę. Analiza przeprowadzona za pomocą metod CRT i CHAID nie wykazała jednak takiej zależności – wiek nie był istotną zmienną różnicującą poziom stresu.

Wśród osób, które były zatrudnione na podstawie umowy o pracę, dla poziomu stresu nie miał znaczenia rodzaj umowy. Druga hipoteza zakładała, że bankowcy zatrudnieni na czas nieokreślony byli mniej zestresowani w porównaniu z pracownikami zatrudnionymi w bankach na czas określony. Hipoteza ta potwierdziła się jedynie w przypadku obecnej formy zatrudnienia pracowników i subindeksu stresu 2 mierzonego dla rosyjskich pracowników. Można przypuszczać, że tym, co najbardziej stresuje bankowców, nie jest sama forma zatrudnienia, ale obowiązki w pracy, które prawdopodobnie nie różnią się ze względu na formę zatrudnienia. Wydaje się również, że za brak korelacji między poziomem stresu a formą umowy o pracę odpowiedzialny jest ogólnie wysoki poziom stresu w bankach, jednak jego rozkład pokazuje, że poziom stresu występującego u różnych pracowników nie jest taki sam.

Na podstawie przeprowadzonych badań można sformułować kilka rekomendacji. Najważniejszym czynnikiem różnicującym poziom stresu był rodzaj placówki. Najniższy poziom stresu odnotowano w przypadku rosyjskich oddziałów, rosyjskich jednostek strukturalnych oraz polskich i rosyjskich central banków. Zdecydowanie wyższy poziom stresu charakteryzował polskie oddziały regionalne, a najwyższy polskie placówki bankowe. Wynika z tego, że w Polsce im wyżej w hierarchii organizacyjnej (im bliżej centrali), tym niższy stres. Jednocześnie placówki będące najniżej w strukturze organizacyjnej zajmują się najczęściej sprzedażą usług. Można wnioskować, że to właśnie sprzedaż i wymagania stawiane ich pracownikom przyczyniają się do wysokiego poziomu stresu. Pojawia się pytanie, czy zarządzający bankami z pozycji centrali znajdującej się najczęściej w Warszawie lub w Moskwie są w stanie dostrzec problemy podwładnych znajdujących się niżej w strukturze organizacyjnej. Wskazane byłoby zadbanie o komfort pracy pracowników takich placówek. Biorąc pod uwagę komercyjne cele banku, raczej niemożliwe jest zmniejszenie wymagań sprzedażowych względem pracowników. Jeśli zatem nie można od nich mniej wymagać, to dodatkowe wsparcie ich w codziennej pracy mogłoby się przyczynić do obniżenia poziomu stresu.

Jak wynika z analizy przeprowadzonej za pomocą metod CRT i CHAID, czynnikiem powodującym stres jest duża liczba godzin pracy. Być może pewnym rozwiązaniem byłoby zlikwidowanie nadgodzin oraz zatrudnianie pracowników na część etatu. Z jednej strony wydaje się, że kryzys spowodowany pandemią COVID-19 będzie sprzyjać wprowadzaniu tego typu rozwiązań. Z drugiej strony można podejrzewać, że pracownicy odbiorą takie skrócenie czasu pracy jako karę, a nie jako troskę o ich dobro, ponieważ najprawdopodobniej wiązałyby się to ze zmniejszeniem wynagrodzenia. Spoglądając na problem z nieco szerszej perspektywy, można spodziewać się jeszcze intensywniejszego wykorzystania nowoczesnych technologii w przyszłości, a zatem spadku zapotrzebowania na pracowników. Biorąc pod uwagę poziom stresu, wydaje się, że korzystniejsze byłoby podzielenie istniejących stanowisk niż zwalnianie pracowników, a przynajmniej warto byłoby rozważyć pozostawienie tej kwestii do decyzji pracowników.

Wkładem niniejszych badań do literatury jest wnikliwa analiza poziomu stresu z uwzględnieniem różnych form zatrudnienia pracowników, zarówno obecnych, jak i tych z początku zatrudnienia w banku. Do tej pory nie podjęto próby analizy porównawczej Polski i Rosji w tym kontekście. Tymczasem różne doświadczenia tych dwóch krajów dają podstawy do ciekawych analiz. Wbrew wielu badaniom poziom stresu wśród pracowników zatrudnionych w oparciu o umowę o pracę był wyższy niż w przypadku pracowników zatrudnionych na podstawie innych form zatrudnienia, co daje podstawy do dalszych, pogłębionych analiz.

Obszarem, który należałoby wnikliwie zbadać w przyszłości, jest połączenie trzech aspektów, a mianowicie poziomu stresu, form zatrudnienia oraz *job inse-*

curity (niebezpieczeństwo utraty pracy lub niebezpieczeństwo utraty cennych warunków pracy). Możliwe, że niepewność zatrudnienia jest czynnikiem pośredniczącym między stresem i określonymi formami zatrudnienia. Elementami, które należy monitorować, aby zwiększyć stabilność zatrudnienia, są możliwość rozwoju, poczucie pewności w pracy oraz relacje z przełożonymi, którzy często mają wpływ na ciągłość zatrudnienia.

Finansowanie badań

Badanie zrealizowane przy wsparciu the Russian Foundation for Fundamental Research (projekt 19-29-07131 „Modelling and measurement of human capital and its forms in the context of economy digitalization: resources, flows, institutions”).

Literatura

aleBank.pl (2019), *Ile zarabia się w bankowości? Raport płacowy*, <https://alebank.pl/wynagrodzenia-w-bankowosci-w-2018-roku/> (data dostępu: 30.09.2020).

Baszyński A. (2008), *Działanie bankowego rynku pracy w Polsce na przełomie XX i XXI wieku* (w:) *Przemiany na współczesnym rynku pracy*, red. W. Jarmołowicz, Wydawnictwo Forum Naukowe: Passat – Paweł Pietrzyk, Poznań.

Baszyński A. (2016), *Reformy bankowe a wzrost gospodarczy. Przykład krajów transformujących się*, „Zeszyty Naukowe Polskiego Towarzystwa Ekonomicznego w Zielonej Górze”, nr 4, <https://doi.org/10.26366/PTE.ZG.2016.34>.

Brown S., Sessions J.G. (2005), *Employee Attitudes, Earnings and Fixed Term Contracts: International Evidence*, „Review of World Economics”, vol. 141(2), <https://doi.org/10.1007/s10290-005-0029-5>.

Budniak E., Grzybowski W., Olszewski J. (2017), *Ergonomiczne aspekty kształtowania nowych form pracy*, „Zeszyty Naukowe Małopolskiej Wyższej Szkoły Ekonomicznej w Tarnowie”, vol. 33(1), <https://doi.org/10.25944/znmwse.2017.01.3953>.

Chirkowska-Smolak T., Grobelny J. (2016), *Konstrukcja i wstępna analiza psychometryczna Kwestionariusza Postrzeganego Stresu w Pracy (PSwP)*, „Czasopismo Psychologiczne. Psychological Journal”, t. 22, nr 1, <https://doi.org/10.14691/CPPJ.22.1.131>.

Cohen S., Janicki-Deverts D. (2012), *Who's Stressed? Distributions of Psychological Stress in the United States in Probability Samples from 1983, 2006, and 2009*, „Journal of Applied Social Psychology”, vol. 42(6), <https://doi.org/10.1111/j.1559-1816.2012.00900.x>.

Cohen S., Williamson G.M. (1988), *Perceived Stress in a Probability Sample of the United States* (w:) *The Social Psychology of Health*, red. S. Spacapan, S. Oskamp, Sage Publications, Newbury Park, California.

Davydenko V.A., Kaźmierczyk J., Romashkina G.F., Andrianova E.V. (2018), *A Comparative Analysis of the Levels of Collective Trust among the Banking Staff in Poland and Russia*, „Comparative Sociology”, vol. 17, nr 3–4, <https://doi.org/10.1163/15691330-12341462>.

De Sio S., Cedrone F., Trovato Battagliola E., Buomprisco G., Perri R., Greco E. (2018), *The Perception of Psychosocial Risks and Work-Related Stress in Relation to Job Insecurity and Gender Differences: A Cross-Sectional Study*, „BioMed Research International”, vol. 2018, Article ID 7649085, <https://doi.org/10.1155/2018/7649085>.

Głogosz D. (2007), *Kobiety zatrudnione w niepełnym wymiarze czasu. Skutki dla życia rodzinnego i zawodowego*, Instytut Pracy i Spraw Socjalnych, Warszawa.

Handy Ch. (2002), *The Age of Unreason*, Arrow, London.

IBM Knowledge Center (2020), *Tworzenie drzew decyzyjnych*, https://www.ibm.com/support/knowledgecenter/pl/SSLVMB_sub/statistics_mainhelp_ddita/spss/tree/idh_idd_tregeui_main.html (data dostępu: 12.02.2020).

Inoue M., Tsurugano S., Nishikitani M., Yano E. (2010), *Effort-Reward Imbalance and Its Association with Health among Permanent and Fixed-Term Workers*, „BioPsychoSocial Medicine”, vol. 4(1), <https://doi.org/10.1186/1751-0759-4-16>.

Ishak I., Ab Shokor S.S., Ibrahim J., Jantan N.C., Rosli N.A.A., Shahidan N.A.A., Fauzik N.F.M. (2018), *Work, Financial, Life Stress and Workplace Mental Health among Manufacturing Workers in Malaysia*, „Global Business and Management Research. An International Journal”, vol. 10, nr 3 (Special Issue).

Kaźmierczyk J. (2011), *Technologiczne i społeczno-ekonomiczne determinanty zatrudnienia w sektorze bankowym w Polsce*, CeDeWu, Warszawa.

Kaźmierczyk J. (2019), *Workforce Segmentation Model: Banks' Example*, „Entrepreneurship and Sustainability Issues”, vol. 6(4), [https://doi.org/10.9770/jesi.2019.6.4\(28\)](https://doi.org/10.9770/jesi.2019.6.4(28)).

Kaźmierczyk J., Chinalska A. (2018), *Flexible Forms of Employment, an Opportunity or a Curse for the Modern Economy? Case Study: Banks in Poland*, „Entrepreneurship and Sustainability Issues”, vol. 6(2), [https://doi.org/10.9770/jesi.2018.6.2\(21\)](https://doi.org/10.9770/jesi.2018.6.2(21)).

Kaźmierczyk J., Tarasova A., Andrianova E. (2020), *Outplacement – an Employment Safety Tool but Not for Everyone. The Relationship between Job Insecurity, New Job Opportunities and Outplacement Implementation*, „Cogent Business & Management”, vol. 7(1), <https://doi.org/10.1080/23311975.2020.1723210>.

Kaźmierczyk J., Żelichowska E. (2017), *Satisfaction of Polish Bank Employees with Incentive Systems: An Empirical Approach*, „Baltic Region”, vol. 9(3), <https://doi.org/10.5922/2079-8555-2017-3-5>.

Kisiel R., Graszkiwicz K. (2018), *Atrakcyjność inwestycyjna a napływ bezpośrednich inwestycji zagranicznych (na przykładzie wybranych krajów Europy Środkowo-Wschodniej)*, „Przegląd Wschodnioeuropejski”, t. 9, nr 1, <https://doi.org/10.31648/pw.3264>.

Marica M.-E. (2018), *Positive and Negative Implications Entailed by Fixed-term Employment Contracts*, „Journal of Accounting and Management Information Systems”, vol. 17(1), <http://dx.doi.org/10.24818/jamis.2018.01008>.

Metelski A. (2019), *Effects of Physical Activity on Income*, „Studies in Sport Humanities”, nr 24, <https://doi.org/10.5604/01.3001.0013.7560>.

Metelski A. (2020), *Physical Activity as a Predictor of Career Success*, „Humanities and Social Sciences”, t. 25, nr 27(2), <https://doi.org/10.7862/rz.2020.hss.21>.

Pająk K., Kamińska B., Kvilinskyi O. (2016), *Modern Trends of Financial Sector Development under the Virtual Regionalization Conditions*, „Financial and Credit Activity: Problems of Theory and Practice”, vol. 2(21), <https://doi.org/10.18371/fcaptop.v2i21.91052>.

Sowińska A. (2013), *Stres w pracy tymczasowej*, „Studia Ekonomiczne. Uniwersytet Ekonomiczny w Katowicach”, nr 161.

Wieczorek-Szymańska A. (2013), *Proces kształtowania kompetencji pracowniczych w sektorze bankowym*, *Economicus*, Szczecin.

Zesz. Nauk. UEK, 2021, 4(994): 47–65
ISSN 1898-6447
e-ISSN 2545-3238
<https://doi.org/10.15678/ZNUEK.2021.0994.0403>

Nowe wymagania w zakresie jakości usług wodociągowych dotyczące strat wody

New Requirements for the Quality of Water Supply Services to Curb Water Loss

Klara Ramm¹, Jędrzej Bylka²

¹ Izba Gospodarcza Wodociągi Polskie, ul. Jana Kasprowicza 2, 85-073 Bydgoszcz,
e-mail: k.ramm@igwp.org.pl, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1707-4228>

² Politechnika Poznańska, Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki, Piotrowo 5, 61-144 Poznań,
e-mail: jedrzej.bylka@put.poznan.pl, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8471-4315>

Artykuł udostępniany na licencji Creative Commons Uznanie autorstwa-Użycie niekomercyjne-Bez utworów zależnych 4.0 (CC BY-NC-ND 4.0); <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0>

Sugerowane cytowanie: Ramm K., Bylka J. (2021), *Nowe wymagania w zakresie jakości usług wodociągowych dotyczące strat wody*, „Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie”, nr 4(994), 47–65, <https://doi.org/10.15678/ZNUEK.2021.0994.0403>.

STRESZCZENIE

Cel: Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2020/2184 w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi oraz Europejski Zielony Ład wprowadzają nowe wymagania w zakresie oceny jakości usług wodociągowych i obowiązek redukcji wycieków wody. Celem artykułu jest porównanie metod określania strat wody wykorzystywanych w Polsce ze standardami międzynarodowymi, a także określenie gotowości polskich przedsiębiorstw wodociągowych do wdrażania obowiązkowych standardów szacowania wycieków.

Metodyka badań: W artykule dokonano przeglądu literatury na temat metod oceny strat wody w Polsce i za granicą. Przedstawiono dane dotyczące strat wody pochodzące z Głównego Urzędu Statystycznego oraz dane literaturowe dla wybranych 11 systemów zaopatrzenia w wodę, na podstawie których dokonano analizy porównawczej wybranych podmiotów.

Wyniki badań: Utworzono ranking przedsiębiorstw, a także przeanalizowano wpływ danych wejściowych oraz przyjętej metodyki obliczeń na miejsce danego przedsiębiorstwa w rankingu.

Wykazano, że założenia przyjęte do obliczania wskaźników oraz wybór metody ewaluacji mają istotne znaczenie, jeśli chodzi o ocenę przedsiębiorstwa.

Wnioski: Porównując zakres danych zbieranych na poziomie krajowym oraz wymagania dotyczące standardów międzynarodowych, można stwierdzić, że w Polsce dane te nie są wystarczające do obliczania wartości wskaźnika ILI (*infrastructure leakage index*). Choć wskaźnik ten jest w Polsce znany, jego zastosowanie jest ograniczone do poziomu lokalnego. Wprowadzenie nowych wymagań dotyczących obliczania ILI na poziomie krajowym będzie wiązało się z koniecznością wdrożenia metod zbierania dużej liczby danych z wielu przedsiębiorstw wodociągowych.

Wkład w rozwój dyscypliny: Ze względu na istotną rolę, jaką wodociągi odgrywają w funkcjonowaniu społeczeństw, niezbędna jest ciągła kontrola poziomu utrzymania infrastruktury w systemach zaopatrzenia. Jednym z podstawowych wskaźników oceny stanu sieci wodociągowej są straty wody. Wnioski z artykułu mogą być wykorzystane przez eksploratorów systemów zaopatrzenia w wodę w celu ich lepszej oceny. Wskazują one również na konieczność prowadzenia dalszych badań i opracowania nowych metod oceny systemów wodociągowych. Badania z tego obszaru wnoszą wkład w rozwój dyscyplin naukowych, takich jak inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka oraz nauki o zarządzaniu i jakości.

Typ artykułu: oryginalny artykuł naukowy.

Słowa kluczowe: systemy zaopatrzenia w wodę, dyrektywa w sprawie jakości wody, straty wody, wycieki.

Klasyfikacja JEL: Q25.

ABSTRACT

Objective: Directive 2020/2184 on the quality of drinking water and the European Green Deal introduce new requirements for assessing the quality of water services and the need to reduce water leakage. The main purpose of the article is to compare the methods of determining water losses used in Poland with international standards and to determine the readiness of Polish water supply systems to implement mandatory leakage estimation standards.

Research Design & Methods: The article presents a review of the literature on water loss assessment methods in Poland and abroad. Data on water losses in 11 water supply systems were presented, based on the information from the Central Statistical Office and the literature. Based on the data, a comparative analysis of selected entities was carried out.

Findings: With a ranking of water utilities created, the impact of input data and the adopted calculation methodology on the position of a given entity in the ranking were analysed. The assumptions made for the calculation of the indicators and the choice of the evaluation method are shown to be important in the assessment of the entities.

Implications/Recommendations: Comparing the scope of data collected at the national level and the requirements for international standards, it can be concluded that in Poland these data are not sufficient to calculate the value of the ILI (Infrastructure Leakage Index). The ILI is known in Poland, but its application is limited to the local level. The introduction of new requirements for the calculation of ILI at the national level will require the implementation of methods for collecting large amounts of data from many water utilities.

Contribution: Due to the important role water utilities play, the level of infrastructure maintenance in supply systems must be constantly controlled. One of the basic indicators for assessing the condition of the water supply network is water loss. The conclusion from the article can be used by water operators to better evaluate their systems. The results of the analysis indicate the need for further research and the development of new methods of assessing water supply systems. The research contributes to the development of several scientific disciplines: environmental engineering, mining and energy management and quality studies.

Article type: original article.

Keywords: water supply systems, the Drinking Water Directive, water loss, water leakage.

1. Wprowadzenie

Życie w miastach i dobrostan ich mieszkańców w istotnym stopniu zależą od poprawnie prowadzonej gospodarki wodnej, której częścią są usługi wodociągowo-kanalizacyjne. Wymagania dotyczące ich jakości rosną. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2020/2184 z dnia 16 grudnia 2020 r. w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi oraz Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2020/852 z dnia 18 czerwca 2020 r. w sprawie ustanowienia ram ułatwiających zrównoważone inwestycje, zmieniające rozporządzenie (UE) 2019/2088, tzw. taksonomia, nakładają nowe obowiązki na przedsiębiorstwa wodociągowo-kanalizacyjne w Unii Europejskiej. Do istotnych wyzwań należy redukcja wycieków z systemu dystrybucji. Wdrożenie dyrektywy 2020/2184 będzie wymagało opracowania skutecznych metod oceny i redukcji tych wycieków.

Głównym celem nowych wymagań formułowanych przez Unię Europejską jest poprawa stanu technicznego infrastruktury wodociągowej, oszczędność cennego zasobu naturalnego, jakim jest woda, oraz zabezpieczenie wody pitnej przed zanieczyszczeniem wynikającym z nieszczelności sieci. Określenie rzetelnych metod oceny strat wody będzie wymagało budowy krajowego systemu zbierania danych oraz ich weryfikacji. Dane na temat infrastruktury wodociągowej oraz wskaźniki jej oceny zbierane są w Polsce przez różne instytucje, np. Główny Urząd Statystyczny (GUS) czy Izbę Gospodarczą „Wodociągi Polskie” (IGWP). Analiza porównawcza danych z wielu przedsiębiorstw umożliwi poszukiwanie dobrych praktyk oraz wdrażanie ich do nowych organizacji. Wskaźników oceny jakości usług wodociągowych jest wiele, jednak autorzy niniejszego artykułu koncentrują się jedynie na analizie wskaźników strat wody.

2. Uwarunkowania prawne dotyczące jakości wody przeznaczonej do picia na terenie Unii Europejskiej

Kwestia ograniczania strat wody jest dyskutowana od wielu lat. W 2015 r. opublikowany został dokument mający na celu określenie problemu i pomoc w redukcji wycieków (*EU Reference...* 2015). W 2020 r. opublikowano z kolei nową dyrektywę w sprawie jakości wody do spożycia (dyrektywa 2020/2184). Zgodnie z jej zapisami kraje członkowskie są zobowiązane do oszacowania wielkości wycieków, a Komisja Europejska opracuje progi wycieków, które będą musiały zostać osiągnięte w najbliższych latach. Do 12 stycznia 2026 r. konieczne będzie zapewnienie, że państwa członkowskie przy ocenie wielkości wycieków wody na ich terytorium oraz możliwości poprawy w zakresie redukcji wycieków będą stosowały infrastrukturalny indeks wycieków (ILI, *infrastructure leakage index*) lub inną odpowiednią metodę. Ocena strat wody będzie wymagana od dostawców obsługujących co najmniej 50 tys. osób lub w przypadku, gdy ilość dostarczanej przez nich wody jest większa niż 10 tys. m³ dziennie. Do 12 stycznia 2028 r. konieczne będzie przyjęcie przez Komisję Europejską aktu delegowanego. Zgodnie z art. 21 dyrektywy 2020/2184 w celu określenia progów, na podstawie ILI lub innej odpowiedniej metody, który będzie podstawą do opracowania planów działania w skali UE. Jakość tego aktu delegowanego będzie zależała od analiz i danych dostarczonych przez państwa członkowskie.

Europejski Zielony Ład to strategia Unii Europejskiej narzucająca cele w zakresie klimatu i energii do 2030 r. Komisja Europejska uzasadnia, że fundamentalne znaczenie ma odpowiednie ukierunkowanie inwestycji, tak aby były „zrównoważone”. Konieczny jest więc wspólny język i jasne określenie tego, co jest zrównoważone, dlatego rozpoczęto proces tworzenia reguł zwanych taksonomią, które mają dostarczyć firmom, inwestorom i decydentom odpowiednich definicji, według których działalność gospodarczą można uznać za zrównoważoną środowiskowo. Komisja przygotowuje obecnie narzędzie informatyczne, które ułatwi korzystanie z taksonomii.

Rozporządzenie w sprawie taksonomii weszło w życie 12 lipca 2020 r. Ustanowiono w nim sześć celów środowiskowych:

- łagodzenie zmian klimatu,
- adaptacja do zmian klimatu,
- zrównoważone użytkowanie i ochrona zasobów wodnych i morskich,
- przejście na gospodarkę o obiegu zamkniętym,
- zapobieganie i kontrola zanieczyszczeń,
- ochrona i przywracanie różnorodności biologicznej i ekosystemów.

Pierwszy akt delegowany dotyczący zrównoważonych działań na rzecz celów przystosowania się do zmian klimatu i łagodzenia ich skutków został opublikowany 21 kwietnia 2021 r. Kolejne mają się pojawić w 2022 r. Art. 19 rozporządzenia

2020/852 określa techniczne kryteria kwalifikacji, które powinny być ilościowe i w miarę możliwości określać konkretne wartości progowe. W kontekście działalności wodociągowo-kanalizacyjnej powinny one także uwzględniać charakter i skalę działalności gospodarczej oraz być łatwe w użyciu i sformułowane w sposób ułatwiający weryfikację ich przestrzegania.

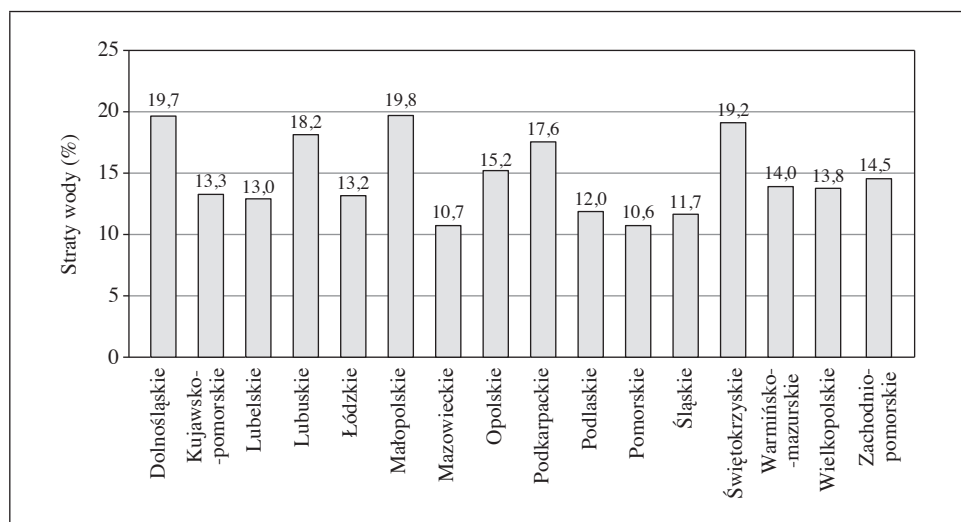
W akcie delegowanym Komisji Europejskiej ustalono techniczne kryteria, na podstawie których można uznać, że działalność gospodarczą kwalifikuje się jako mającą znaczny wkład w łagodzenie lub przystosowanie się do zmian klimatu, a także czy nie powoduje ona znaczącej szkody dla środowiska. Załącznik I określa szczegółowe kryteria dotyczące systemów wodociągowo-kanalizacyjnych. Dostosowanie branży do zmian klimatu zdefiniowane jest w nim przez zużycie energii i poziom wycieków. Jeśli chodzi o ocenę obszarów objętych budową, rozbudową lub eksploatacją systemów zaopatrzenia w wodę, Komisja Europejska podaje następujące wymaganie dotyczące strat wody: poziom wycieku oblicza się przy użyciu infrastrukturalnego wskaźnika wycieków (ILI), który nie może przekroczyć 1,5. Jak wskazano w dyrektywie 2020/2184 w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi, zastosowana może zostać także inna, odpowiednia metoda. Wskaźnik ma być obliczony dla obszaru, w którym prowadzone są prace, np. dla wydzielonej strefy opomiarowanej DMA (*district metered area*) lub obszaru zarządzania ciśnieniem PMA (*pressure management area*).

Dla przedsięwzięć związanych z odnową systemów zaopatrzenia w wodę konieczna jest z kolei poprawa efektywności przez zamknięcie luki między uśrednionym z trzech lat poziomem wycieków ILI a wartością 1,5 o co najmniej 20%. Zgodnie z dyrektywą 2020/2184 możliwe jest także zastosowanie innego wskaźnika. Wyznaczanie wartości obejmuje obszar, na którym prowadzone są prace, z uwzględnieniem DMA lub PMA.

3. Analiza danych dotyczących strat wody w Polsce

Dane dotyczące strat wody na poziomie krajowym zbierane są przez Główny Urząd Statystyczny w ramach rocznego sprawozdania M-06 Sprawozdanie o wodociągach, kanalizacji i wywozie nieczystości ciekłych gromadzonych w zbiornikach bezodpływowych (M-06 2021). Obowiązek sprawozdawczy jest nałożony na jednostki, które zarządzają siecią wodociągową lub kanalizacyjną. W sprawozdaniu wpisuje się wartość strat wody dla każdego przedsiębiorstwa. W objaśnieniu do formularza znajduje się informacja, że straty należy rozumieć jako ilość wody, która „została utracona w sferze procesów dystrybucyjnych (nieszczelności sieci wodociągowej, awarie, błędy w pomiarach itp.). W podanej wielkości nie uwzględnia się wody zużytej w procesie technologicznym, np. filtracja wody, czyszczenie filtrów, płukanie sieci”. Zgodnie z opracowaniem urzędu statystycznego opublikowanym na stronie internetowej „straty wody ustala się szacunkowo, odejmując od wody włoś-

czoney do sieci sprzedaż hurtową wody czystej, zużycie wody na potrzeby własne po włączeniu do sieci oraz wodę dostarczoną odbiorcom” (*Słownik pojęć GUS 2021*). GUS udostępnia dane o stratach wody w formie tabel zagregowanych na poziomie województw. Dane pozyskane z GUS przedstawiono na rys. 1.



Rys. 1. Straty wody w Polsce – dane ze sprawozdań M-06 na 2016 r.

Źródło: dane GUS.

Ważnym źródłem danych o stratach wody jest projekt benchmarkingu realizowany przez Izbę Gospodarczą „Wodociągi Polskie” od 2011 r. Dane zbierane są w corocznej ankiecie oraz publikowane w raportach benchmarkingowych dostępnych dla uczestników programu. W 2020 r. opublikowany został raport 5-letni z zestawieniem zmian wartości mediany wskaźników benchmarkingowych (*Benchmarking IGWP 2021*), a także ich wartości minimalnych i maksymalnych oraz częstości występowania. W raporcie benchmarkingowym zbiera się informacje na temat wskaźników dotyczących strat wody, takich jak:

- procentowa wartość straty wody,
- straty wody w tys. m³ na km sieci,
- sprawność sieci (określana jako procentowy stosunek ilości wody sprzedanej do ilości wody włączonej do sieci).

Benchmarking Izby Gospodarczej „Wodociągi Polskie” jest projektem dobrowolnym, w którym uczestniczą przedsiębiorstwa chcące porównywać wartości swoich wskaźników w celu znalezienia jak najlepszych wzorców. W 2019 r. w projekcie uczestniczyło 150 przedsiębiorstw (ok. 7% wszystkich przedsiębiorstw), które dostarczają ponad 61% wody do gospodarstw domowych i obsługują ok. 18%

długości sieci wodociągowej w Polsce. Izba Gospodarcza w ramach projektu benchmarkingu opracowała zestaw definicji wskaźników oraz wartości zmiennych podawanych przez przedsiębiorstwa. Dane sprawdzane są pod kątem wiarygodności oraz komentowane corocznie przez zespół ekspertów podczas prac związanych z przygotowaniem raportu. Z tego względu benchmarking Izby Gospodarczej „Wodociągi Polskie” uznawany jest za najbardziej wiarygodne, prowadzone na tak dużą skalę, źródło informacji o wskaźnikach poziomu utrzymania sieci.

Jeśli chodzi o skalę lokalną, przedsiębiorstwa wodociągowe opracowują oraz wykorzystują własne wskaźniki dotyczące strat wody. Obszerne ich zestawienie przedstawił m.in. F. Piechurski (2014, s. 68–79), który wskazał następujące wskaźniki wykorzystywane w eksploatacji systemów wodociągowych:

- objętość wody wtłoczonej do sieci,
- objętość wody sprzedanej,
- objętość wody sprzedanej odbiorcom domowym,
- objętość wody dostarczonej i zużytej przez przedsiębiorstwo wodociągowe,
- objętość strat wody; wskaźnik odniesiony do liczby mieszkańców przypadającej na 1 km sieci,
- gęstość przyłączy,
- jednostkowa objętość wody dostarczonej,
- wskaźnik intensywności uszkodzeń,
- jednostkowa sprzedaż wody ogółem,
- jednostkowa sprzedaż wody w gospodarstwach domowych,
- objętość wody niesprzedanej,
- jednostkowy wskaźnik strat wody w sieci wodociągowej,
- jednostkowy wskaźnik strat wody na jednego mieszkańca, jedno przyłącze.

Wartości wskaźników mogą być obliczane dla całego systemu zaopatrzenia w wodę lub z podziałem na podsystemy (strefy). Wskaźniki można określać na dobę, na jednego mieszkańca lub jednostkę długości sieci. Podstawą do analiz strat wody jest bilans wody. W eksploatacji wykorzystuje się również pomiary przepływu wykonywane w godzinach nocnych (1:00–4:00) dla wydzielonych stref sieci wodociągowej (DMA).

4. Wskaźniki proponowane w dyrektywie w sprawie jakości wody

Dyrektywa 2020/2184 narzuca obowiązek określania wycieków (ILI lub inna odpowiednia metoda) na podmioty obsługujące co najmniej 50 tys. osób. Według analiz federacji EurEau jej członkowie pochodzą z ponad 2 tys. przedsiębiorstw wodociągowych, które obsługują więcej niż 50 tys. osób, oraz z ponad 30 tys. przedsiębiorstw obsługujących populację mniejszą niż 50 tys. osób. Oznacza to, że większość przedsiębiorstw nie będzie uczestniczyć w ocenie wycieków w skali kraju.

Określenie ILI wymaga zebrania danych dotyczących:

1. UARL (*unavoidable annual losses*), tj. wartości strat nieuniknionych, które obliczane są zazwyczaj dla całego systemu dystrybucji. Zakłada się przy tym, że roczne wycieki nieuniknione dla sieci magistralnej i rozdzielczej wynoszą $6,57 \text{ m}^3/\text{km}/\text{m}$ ciśnienia, na przyłączach do granicy nieruchomości – $0,256 \text{ m}^3/\text{km}/\text{m}$ ciśnienia, a na granicy na terenie nieruchomości – $9,132 \text{ m}^3/\text{km}/\text{m}$ ciśnienia (<https://leakssuite.library.com>, data dostępu: 13.07.2021). W polskiej literaturze przedmiotu (Rak i Misztal 2017) zakłada się, że dzienny wskaźnik wycieków nieuniknionych jest równy $0,8 \text{ dm}^3/\text{km}/\text{mH}_2\text{O}$ (rocznie $0,292 \text{ m}^3$), jednak A. Lambert i in. (2014) przyjmują, że jego wartość wynosi $0,7 \text{ dm}^3/\text{km}/\text{mH}_2\text{O}$ (rocznie $0,256 \text{ m}^3$). Wskaźnik można wyliczyć ze wzoru:

$$\text{UARL (m}^3/\text{rok)} = (6,57 \cdot L_m + 0,256 \cdot N_c + 9,13 \cdot L_p) \cdot P,$$

gdzie:

L_m – długość sieci wodociągowej (magistralnej i rozdzielczej) w km,

L_p – długość przyłączy w km,

N_c – liczba przyłączy,

P – średnie ciśnienie wody w sieci w mH_2O .

Równanie można wykorzystać do przewidywania najniższych technicznie osiągalnych rocznych strat rzeczywistych dla dowolnej kombinacji długości sieci, liczby przyłączy, lokalizacji wodomierzy głównych i średniego ciśnienia roboczego przy założeniu, że infrastruktura systemu dystrybucyjnego jest w dobrym stanie.

Od 1999 r. wartość UARL jest obliczana dla tysięcy sieci na całym świecie, jednak branża wodociągowa sceptycznie podchodzi do tego wskaźnika, wskazując, że jest on zbyt wrażliwy na rozmiar systemu, gęstość przyłączy i średnie ciśnienie. W 2014 r. badania dobrej jakości danych z małych systemów w Austrii i Danii wykazały, że małe samodzielne systemy z mniej niż 3000 przyłączy mogą osiągnąć wycieki mniejsze niż obliczone za pomocą równania UARL, szczególnie przy ciśnieniach poniżej $40 \text{ mH}_2\text{O}$, z rurami o wysokiej elastyczności (<https://leakssuite.library.com>, data dostępu: 13.07.2021).

2. CARL (*current annual real losses*) – wartości rzeczywistych rocznych strat wody, czyli wody faktycznie straconej w sieci. Oznacza objętość wody wtłoczonej do sieci pomniejszoną o wodę sprzedaną i wodę zużytą do celów własnych.

3. ILI – ilorazu omówionych wyżej bieżących rocznych rzeczywistych strat i nieuniknionych rocznych rzeczywistych strat: $\text{ILI} = \text{CARL}/\text{UARL}$. Idealna sytuacja występuje wówczas, gdy ILI jest równy jedności.

Warunkiem poprawnego określenia ilości wody przynoszącej dochód jest wykorzystanie wiarygodnego systemu pomiarowego. Chociaż bilans wody jest ważnym narzędziem ułatwiającym zrozumienie wpływów, zużycia i strat, ogólny brak danych prowadzi do problemów. Luki w nich utrudniają ilościowe określenie

strat handlowych oraz określenie charakteru i lokalizacji strat fizycznych. Pomocne mogą być narzędzia modelowania, także dzielenia sieci na strefy DMA. Bardzo istotna jest również kontrola ciśnienia oraz niedopuszczanie do pozostawiania wycieków tam, gdzie zostały już wykryte.

Istotną kwestią, jeśli chodzi o redukcję ILI, jest zbilansowanie wszystkich komponentów parametru wody niesprzedanej (*non-revenue water*). Poza danymi zebranymi z odczytów konieczne jest określenie dokładności pomiarów (dopasowanie wodomierzy) oraz skuteczne zarządzanie wodą niesprzedaną w celu jej minimalizacji: określanie stref DMA, popularyzacja telemetrii, kontrola ciśnienia w sieci itd.

Według danych EurEau (*Drinking Water... 2021*) przedsiębiorstwa wodociągowe wciąż rzadko stosują współczynnik ILI, UARL czy CARL. Najpopularniejsze są metody obliczania strat według następujących wzorów:

$$KPI1 = Q1 - Q2 - Q3 \text{ (m}^3\text{)},$$

$$KPI2 = Q2 - Q3 \text{ (m}^3\text{)},$$

$$KPI3 = 100 \cdot (KPI1/Q1), \text{ \%},$$

$$KPI4 = KPI1/L1 \text{ (m}^3\text{/km)},$$

gdzie:

$Q1$ – woda ujęta,

$Q2$ – woda wtłoczona do sieci,

$Q3$ – autoryzowana konsumpcja,

$L1$ – długość sieci magistralnej i dystrybucyjnej (czasem również przyłączy).

Kwestia kontroli strat wody dotychczas nie była w przedsiębiorstwach wodociągowych zagadnieniem kluczowym, co zapewne się zmieni ze względu na dyrektywę 2020/2184.

EurEau przeprowadziła wśród swoich członków ankietę na temat dojrzałości zarządzania stratami wody w Europie. Ankietę wypełniło 18 krajów członkowskich (organizacje branżowe, w tym Izba Gospodarcza „Wodociągi Polskie”), obejmujących 30 685 podmiotów, w tym 1995 dużych (obsługujących ponad 50 tys. osób) oraz 28 690 mniejszych. 11 krajów w zdecydowanej większości pobiera wody podziemne, dwa kraje wykorzystują powszechnie technologię odsalania wody (ponad 35% wody wyprodukowanej). W 14 krajach istnieje już obowiązek określania strat wody. Ponadto zdecydowana większość użytkowników domowych i przemysłowych w Unii Europejskiej jest opomiarowana, a w 13 krajach funkcjonują regulacje związane z dokładnością pomiaru, przez co można stwierdzić, że dane już istnieją. Występuje jednak wiele problemów technicznych i organizacyjnych. Bardzo istotne w bilansowaniu wody są zdalne odczyty wodomierzy, gdyż pozwalają przeprowadzić odczyt dla całego systemu w jednym momencie. Stanowią

one jednak średnio 5% wszystkich odczytów, choć jest kilka krajów, w których wskaźnik ten osiąga wartość nawet 35%. Można zatem zauważyć potencjał rozwoju. Działania na rzecz ograniczania wycieków będą więc związane z pomiarami (*smart metering*), modelowaniem i audytem. Drugim zespołem koniecznych środków jest systematyczna odnowa sieci. Standardem w krajach członkowskich jest dążenie do wymiany lub odnowy 2% rocznie, tak aby wiek przewodów nie przekroczył 50 lat. Wartość ta podawana jest jako uśredniona w skali kraju i w praktyce zależy od materiału sieci i jej wykonania.

Członkowie EurEau wskazują następujące metody, skuteczne w znajdowaniu wycieków:

- natychmiastowe reagowanie na zgłoszenia i reklamacje odbiorców,
- określanie i systematyczne pomiary DMA,
- programy detekcji wycieków i napraw,
- zarządzanie ciśnieniem,
- reakcja na wycieki występujące u odbiorcy – darmowa detekcja i naprawy,
- systematyczna renowacja infrastruktury.

Podejście do zagadnienia wycieków zależy oczywiście od wielu czynników, takich jak strefa klimatyczna, stan zasobów wodnych, wielkość przedsiębiorstwa, lokalne uwarunkowania prawne, jakość konserwacji systemu, całkowita długość sieci, liczba połączeń, lokalna topografia, a tym samym charakterystyka hydrauliczna, warunki glebowe i klimatyczne, ceny wody, a także to, czy woda jest ceniona przez społeczeństwo.

Różne podejścia sprawiają, że dane są często trudne do porównania. Ponadto ograniczenie wycieków nie jest jedynym, absolutnym i idealnym rozwiązaniem problemu braku równowagi między zapotrzebowaniem a zaopatrzeniem w wodę. Należy w pełni uwzględnić lokalne czynniki ekonomiczne, społeczne i środowiskowe, włączając w to także zarządzanie wyciekami. Zakłady wodociągowe przyznają bowiem, że rzeczywisty poziom wycieków jest również wskaźnikiem ogólnej jakości i integralności systemu zaopatrzenia w wodę. Należy także podkreślić, że wodociągi pobierają ze środowiska ilość wody stanowiącą ok. 20% całkowitego zapotrzebowania Europy na wodę, a pozostała część w większości przypada na rolnictwo. Polityka szacowania wycieków i ich redukcji powinna zatem zostać rozszerzona na wszystkie sektory w celu zachowania cennych zasobów oraz zminimalizowania zużycia energii i śladu węglowego.

Wartość docelowa 1,5 jest uznawana przez specjalistów za poziom bardzo dobry w wielu krajach świata (Seago, Mckenzie i Liemberger 2005). Należy mieć jednak na uwadze wartości bezwzględne ilości traconej wody, które przedstawiono w tabeli 1.

Na niejednoznaczność ILI ze względu na trudności związane z dokładnym określeniem długości przyłączy czy wrażliwość indeksu na wartość ciśnienia w dużych

wodociągach wskazują także C. Lenzi i in. (2014). Istnieją również inne wskaźniki wydajności, które mogą być wykorzystane do określania wycieków zgodnie z nową dyrektywą (Klosok-Bazan i in. 2021), takie jak procent całkowitych strat, bezwzględna ilość traconej wody czy woda nieprzynosząca dochodu (NRW) określona przez organizację IWA.

Tabela 1. Podział na kategorie według ILI i ilości wycieków

Kategoria stanu technicznego	ILI	Wycieki (litr/przyłącze/dzień) dla systemów ciśnieniowych o średniej wartości ciśnienia wody				
		10 m	20 m	30 m	40 m	50 m
Kraje rozwinięte						
Doskonała	1–2	–	< 50	< 75	< 100	< 125
Dobra	2–4	–	50–100	75–150	100–200	125–250
Słaba	4–8	–	100–200	150–300	200–400	250–500
Bardzo słaba	> 8	–	> 200	> 300	> 400	> 500
Kraje rozwijające się						
Doskonała	1–4	< 50	< 100	< 150	< 200	< 250
Dobra	4–8	50–100	100–200	150–300	200–400	250–500
Słaba	8–16	100–200	200–400	300–600	400–800	500–1000
Bardzo słaba	> 16	> 200	> 400	> 600	> 800	> 1000

Źródło: (Seago, Mckenzie i Liemberger 2005, s. 5).

Powstają więc narzędzia mające ułatwić szacowanie strat wody. Zastosowanie znajdują metody statyczne, np. oparte na bilansowaniu DMA czy scenariuszach wycieków (Ferrandez-Gamot i in. 2015), ale także dynamiczne, jak np. *leakage diagnosis benchmark* (Vrachimis i in. 2018) czy zarządzanie ciśnieniem (Gupta, Bokde i Kulat 2018, Gupta i in. 2017, Hajibandeh i Nazif 2018). Istotne jest zbieranie danych i właściwe modelowanie (Vrachimis, Eliades i Polycarpou 2018, Vrachimis i in. 2018, Yu i in. 2021). Nie zawsze jednak zebrane dane da się porównać, stąd konieczność odpowiedniego zdefiniowania wskaźników, które mogą służyć za benchmarki.

Porównywanie wskaźników musi być zracjonalizowane. Podczas ich porównywania należy wziąć pod uwagę warunki lokalne. Nie można także pomijać ekonomicznego wskaźnika wycieków (ELL, *economic level of leakage*), określającego poziom, na którym dalsze inwestycje w ograniczanie wycieków są ekonomicznie nieuzasadnione (Moslehi, Jalili-Ghazizadeh i Yousefi-Khoshqalb 2021). Szacowanie ELL przyczynia się do lepszego zrozumienia i zarządzania stratami wody, jednak wymaga ono doskonałej znajomości sieci (Munoz-Trochez, Smout i Kayaga 2011). Istotne jest więc określanie zarówno ILI, jak i ELL (Banovec i Domadenik 2018).

5. Wskaźnik ILI w Polsce

W Polsce nie ma spójnej bazy danych, która umożliwiłaby porównywanie wartości wskaźnika ILI dla przedsiębiorstw wodociągowych z całego kraju. Dla celów badawczych przeanalizowano dane dotyczące ILI dla przykładowych jednostek osadniczych, które pozyskano z literatury (tabele 2 i 3).

Tabela 2. Dane dotyczące ilości wody tłoczzonej do sieci (w m³/rok)

Jednostka osadnicza	Woda dostarczona do sieci	Woda sprzedana odbiorcom	Potrzeby własne	Straty pozorne	Straty rzeczywiste
A	1 179 600	799 600	93 400	–	286 600
B	3 166 798	1 528 228	316 680	–	1 321 890
C	5 886 826	3 598 195	264 621	–	2 024 010
D	13 041 107	9 413 191	1 651 988	–	1 975 928
E	4 678 222	4 046 662	–	–	631 560
F	1 367 300	988 800	159 500	–	219 000
G	98 880	73 344	1450	4944	19 142
H	210 680	146 901	1950	10 534	51 295
I	99 500	74 975	3500	4975	16 050
J	291 980	225 535	9510	14 599	42 336
K	4 689 836	4 222 656	60 591	–	406 589

Źródło: opracowanie własne na podstawie (Garbowski 2017, Kwietniewski 2013, Musz-Pomorska i in. 2016, Ociepa i Kędzia 2015, Studziński, Pietrucha-Urbanik i Mędrala 2014).

Na podstawie danych dotyczących wybranych jednostek osadniczych obliczono wskaźniki ILI. Wartość ta była podstawą do określenia miejsca w rankingu dla każdego z analizowanych układów oraz oceny ich stanu technicznego. Przeanalizowano, w jaki sposób zmiana ciśnienia wpłynie na miejsce w rankingu oraz ocenę stanu technicznego sieci. Określono trzy wartości:

– ILI – wskaźnik ILI dla analizowanego układu obliczony na podstawie danych z literatury,

– ILI_MIN – wskaźnik ILI dla analizowanego układu obliczony na podstawie danych z literatury, ale przy założeniu, że ciśnienie w każdym układzie wynosi 60 m słupa wody,

– ILI_MAX – wskaźnik ILI dla analizowanego układu obliczony na podstawie danych z literatury, ale przy założeniu, że ciśnienie w każdym układzie wynosi 25 m słupa wody.

Wyniki obliczeń, rankingi ze względu na procentową wartość strat wody oraz wskaźnik ILI przedstawiono w tabeli 4. Oceniono również stan techniczny sieci zgodnie z wytycznymi przedstawionymi w tabeli 1.

Tabela 3. Dane dotyczące sieci wodociągowych i przyłączy w analizowanych jednostkach osadniczych

Jednostka osadnicza	Długość sieci magistralnej (km)	Długość sieci rozdzielczej (km)	Liczba przyłączy	Długość przyłączy (km)	Średnie ciśnienie (mH ₂ O)
A	32,5	92,2	3991	124,9	45
B	11,2	120,2	5880	84,4	40
C	51,3	172,2	9902	166,9	60
D	49,8	490,5	16 970	323,8	47
E	14,8	324,2	10 526	218	25
F	–	121,7	5718	48,6	50,5
G	–	16,47	600	16	35
H	–	102,6	1555	90,58	38
I	–	48,02	737	43,39	37
J	–	87,24	2209	86	35
K	46,7	179,1	5352	76,3	35

Źródło: opracowanie własne na podstawie (Garbowski 2017, Kwietniewski 2013, Musz-Pomorska i in. 2016, Ociepa i Kędzia 2015, Studziński, Pietrucha-Urbanik i Mędrala 2014).

Analiza uzyskanych wartości wskaźników strat wody wykazała, że metoda ewaluacji może wpłynąć na wyniki oceny (dla 8 z 11 przedsiębiorstw zauważono zmianę pozycji w rankingu w przypadku zastosowania wskaźnika ILI zamiast procentowego wskaźnika strat wody). Dostrzeżono również, że zmiana wartości ciśnienia może wpłynąć na miejsce przedsiębiorstwa w rankingu (zmianę stwierdzono w przypadku 3 spośród 11 przedsiębiorstw). Zmiana wartości ciśnienia w znacznym stopniu wpływa na ocenę stanu technicznego układu zaopatrzenia w wodę (dla 7 z 11 przedsiębiorstw zauważono wpływ ciśnienia na ocenę stanu technicznego).

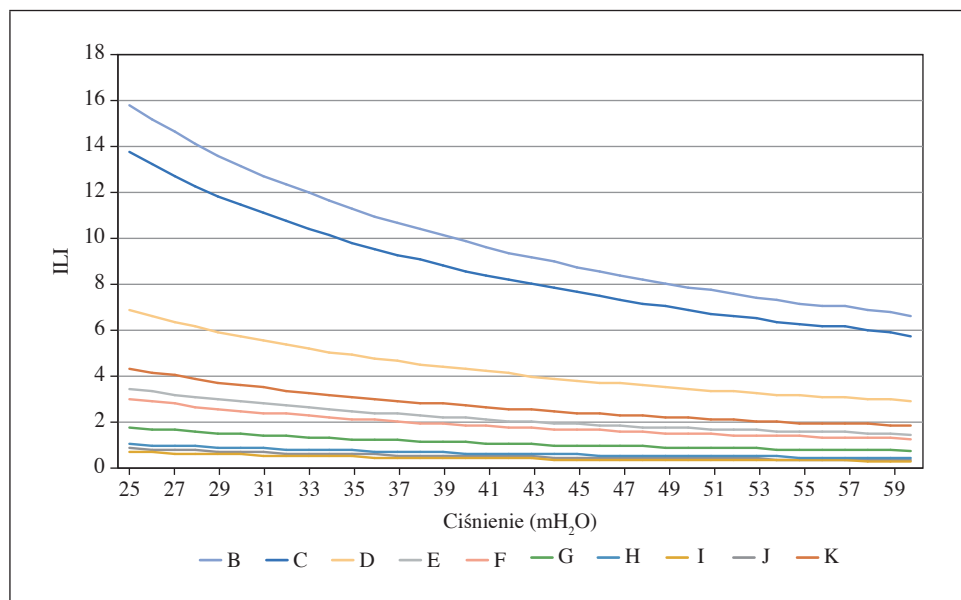
Na rys. 2 dla każdego z układów przedstawiono wartości ILI w zależności od ciśnienia. Zauważono, że w niektórych przypadkach zmiana ciśnienia może powodować nawet kilkukrotną zmianę wartości wskaźnika ILI.

Tabela 4. Analiza wartości wskaźników oceny strat wody

Jednostka osadnicza	Straty (%)	Miejsce w rankingu	ILI	Miejsce w rankingu	Stan techniczny	ILI_MAX	Miejsce w rankingu	Stan techniczny	ILI_MIN	Miejsce w rankingu	Stan techniczny
A	24	8	2,03	6	db	3,66	7	db	1,52	7	dosk.
B	41	11	9,86	11	b. sł.	15,78	11	b. sł.	6,57	11	sł.
C	34	10	5,73	10	sł.	13,76	10	b. sł.	5,73	10	sł.
D	15	4	3,66	9	sł.	6,89	9	sł.	2,87	9	db
E	13	2	3,46	8	sł.	3,46	6	sł.	1,44	6	dosk.
F	16	5	1,48	5	dosk.	3,00	5	db	1,25	5	dosk.
G	19	7	1,27	4	dosk.	1,78	4	dosk.	0,74	4	dosk.
H	24	9	0,69	3	dosk.	1,04	3	dosk.	0,43	3	dosk.
I	16	6	0,46	1	dosk.	0,69	1	dosk.	0,28	1	dosk.
J	14	3	0,60	2	dosk.	0,84	2	dosk.	0,35	2	dosk.
K	8	1	3,10	7	db	4,34	8	sł.	1,81	8	dosk.

Objaśnienia: b. sł. – bardzo słaby, sł. – słaby, db – dobry, dosk. – doskonały.

Źródło: opracowanie własne.



Rys. 2. Zależność między ciśnieniem a wartością wskaźnika ILI z podziałem ze względu na jednostki osadnicze

Źródło: opracowanie własne.

6. Podsumowanie i wnioski

Utrzymanie infrastruktury wodociągowej oraz redukcja wycieków są kluczowymi zadaniami, jeśli chodzi o utrzymanie i rozwój systemów zaopatrzenia. Obecnie przedsiębiorstwa wodociągowe mogą korzystać z wielu opracowanych już metod służących do wykonywania oceny poziomu strat wewnątrz przedsiębiorstwa. Metody te wymagają zbierania wielu danych oraz uwzględnienia specyfiki danego przedsiębiorstwa. Na poziomie krajowym dane zbierane są przez GUS jedynie w ograniczonym zakresie. Izba Gospodarcza „Wodociągi Polskie” prowadzi bardziej szczegółowe badania ankietowe, które są sprawdzane pod kątem ich wiarygodności. Dane takie mogą służyć do benchmarkingu zewnętrznego przedsiębiorstw.

Porównując zakres danych zbieranych na poziomie krajowym oraz wymagania dotyczące standardów międzynarodowych, można stwierdzić, że w Polsce dane te nie są wystarczające do obliczania wartości wskaźnika ILI określonego jako standardu międzynarodowego. Choć wskaźnik ten jest w Polsce znany, jego zastosowanie ogranicza się do poziomu lokalnego. Wprowadzenie nowych wymagań dotyczących obliczania ILI na poziomie krajowym będzie wiązało się z koniecznością wdrożenia metod zbierania dużej liczby danych z wielu przedsiębiorstw wodociągowych. Dane te, szczególnie wartości ciśnienia w sieci wodociągowej, będą trudne

do weryfikacji. Ciśnienie zmienia się bowiem w ciągu doby i zależy od odległości od pompowni wody czystej oraz ukształtowania terenu. W artykule wykazano, że przyjęta wartość ciśnienia istotnie wpływa zarówno na wyniki porównywania przedsiębiorstw w ramach benchmarkingu (ranking przedsiębiorstw), jak i na ocenę stanu technicznego sieci. Jednym z większych wyzwań dotyczących wprowadzenia obligatoryjnej oceny poziomu strat wody z wykorzystaniem ILI będzie opracowanie metody weryfikacji określonych przez przedsiębiorstwa wartości średniego ciśnienia w sieci. W analizie wykazano, że wartość ta ma kluczowy wpływ na wartość ILI (zob. rys. 2). Z tych względów weryfikacja wartości ILI na poziomie krajowym może okazać się trudnym zadaniem. Lepszym rozwiązaniem mogłoby więc być określenie progów wycieków w zależności od warunków lokalnych (rzeźba terenu, dostępność zasobów, źródło energii wykorzystywanej do pompowania, powierzchnia zaopatrywanego obszaru itd.).

Analiza wartości wskaźnika ILI dla systemów wodociągowych powinna być skorelowana z analizą ekonomiczną. Koszty strat wody są związane z kosztami produkcji oraz przesyłu wody (przede wszystkim zakup energii elektrycznej) oraz kosztami zakupu wody surowej (opłaty środowiskowe). Koszt opłat środowiskowych może istotnie warunkować opłacalność inwestycji związanych z odnową sieci. W celu realizacji wymagań unijnych można rozważyć wykorzystanie innych narzędzi poza wyznaczaniem odgórnej wartości wskaźnika ILI. Ewaluacja powinna uwzględniać nie tylko ocenę ilościową, lecz również jakościową. Ocena jakościowa może dotyczyć sprawdzania wdrożenia dobrych praktyk w zakresie redukcji strat wody, takich jak np. prowadzenie regularnych audytów, wdrażanie modeli hydraulicznych, strefowanie sieci, zarządzanie ciśnieniem czy analiza danych z monitoringu.

Kluczową kwestią oceny infrastruktury technicznej jest jej precyzja i określenie wskaźników do ewaluacji. Na ocenę mogą wpływać lokalne uwarunkowania związane m.in. z długością sieci i liczbą przyłączy, wiekiem oraz strukturą materiałową sieci, wymaganym ciśnieniem, ukształtowaniem terenu, liczbą i rozmiarem awarii. W celu wiarygodnej oceny niezbędne jest wdrożenie metod, które umożliwiają wykorzystanie miarodajnych wskaźników oraz ujednoczenie definicji i sposobu raportowania danych. Aktami prawnymi znacząco wpływającymi na działania sektora wodociągów i kanalizacji są zapisy tzw. taksonomii oraz nowej dyrektywy w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi. Wdrożenie tych aktów przez instytucje zarządzające wodami będzie wymagało opracowania sposobu określania zasad oceny układów technicznych. Wstępnie proponowane przyjęcie wskaźnika ILI jako podstawy oceny systemu może okazać się trudne ze względu na konieczność zbierania dużej liczby danych, niejednoznaczność tego wskaźnika oraz trudność weryfikacji wartości ILI.

Finansowanie badań

Badania zostały sfinansowane ze środków projektu 0713/SBAD/0947 Młoda Kadra.

Literatura

Banovec P., Domadenik P. (2018), *Defining Economic Level of Losses in Shadow: Identification of Parameters and Optimization Framework*, „Proceedings”, vol. 2(11), <https://doi.org/10.3390/proceedings2110599>.

Benchmarking IGWP (2021), <https://igwp.org.pl/index.php/nasza-aktywnosc/analizy-ekonometryczne/1761-raport-benchmarking-wybrane-wyniki-przedsiębiorstw-wodociągowo-kanalizacyjnych-w-polsce-za-lata-2014-2018-juz-dostepny> (data dostępu: 13.07.2021).

Drinking Water Supply and Leakage Management (2021), EurEau, Briefing Note, <https://www.eureau.org/resources/briefing-notes/5735-eureau-briefing-note-on-drinking-water-supply-and-leakage-management/file> (data dostępu: 13.07.2021).

Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2020/2184 z dnia 16 grudnia 2020 r. w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi (Dz. Urz. UE z 23.12.2020 r., L 435/1).

EU Reference Document Good Practices on Leakage Management WFD CIS WG PoM (2015), Main Report, European Commission, <https://doi.org/10.2779/102151>.

Ferrandez-Gamot L., Busson P., Blesa J., Tornil-Sin S., Puig V., Duviella E, Soldevila A. (2015), *Leak Localization in Water Distribution Networks Using Pressure Residuals and Classifiers*, „IFAC-PapersOnLine”, vol. 48, nr 21, <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2015.09.531>.

Garbowski A. (2017), *Analiza bilansu wody w przedsiębiorstwie „Wodociągi Słupsk” Sp. z o.o. – ważne jest, gdzie mierzymy, czym mierzymy i jak interpretujemy wyniki*, http://www.wodociagi.slupsk.pl/wp-content/uploads/2017/11/Analiza_bilansu_wody.pdf (data dostępu: 13.07.2021).

Gupta A., Bokde N., Kulat K.D. (2018), *Hybrid Leakage Management for Water Network Using PSF Algorithm and Soft Computing Techniques*, „Water Resources Management”, vol. 32, nr 3, <https://doi.org/10.1007/s11269-017-1859-3>.

Gupta A.D., Bokde N., Marathe D., Kulat K. (2017), *Optimization Techniques for Leakage Management in Urban Water Distribution Networks*, „Water Supply”, vol. 17(6), <https://doi.org/10.2166/ws.2017.064>.

Hajibandeh E., Nazif S. (2018), *Pressure Zoning Approach for Leak Detection in Water Distribution Systems Based on a Multi Objective Ant Colony Optimization*, „Water Resources Management”, vol. 32, <https://doi.org/10.1007/s11269-018-1929-1>.

Klosok-Bazan I., Boguniewicz-Zablocka J., Suda A., Łukasiewicz E., Anders D. (2021), *Assessment of Leakage Management in Small Water Supplies Using Performance Indicators*, „Environmental Science and Pollution Research”, vol. 28, nr 30, <https://doi.org/10.1007/s11356-021-13575-5>.

Kwietniewski M. (2013), *Zastosowanie wskaźników strat wody do oceny efektywności jej dystrybucji w systemach wodociągowych*, „Ochrona Środowiska”, vol. 35, nr 4.

Lambert A., Charalambous B., Fantozzi M., Kovac J., Rizzo A., Galea St John S. (2014), *14 Years' Experience of Using IWA Best Practice Water Balance and Water Loss Performance Indicators in Europe*, IWA Publishing, London.

Lenzi C., Bragalli C., Bolognesi A., Fortini M. (2014), *Infrastructure Leakage Index Assessment in Large Water Systems*, „Procedia Engineering”, vol. 70, <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2014.02.113>.

M-06 (2021), Sprawozdanie o wodociągach, kanalizacji i wywozie nieczystości ciekłych gromadzonych w zbiornikach bezodpływowych, <http://form.stat.gov.pl/formularze/2018/passive/M-06.pdf> (data dostępu: 13.07.2021).

Moslehi I., Jalili-Ghazizadeh M., Yousefi-Khoshqalb E. (2021), *Developing a Framework for Leakage Target Setting in Water Distribution Networks from an Economic Perspective*, „Structure and Infrastructure Engineering”, vol. 17(6), <https://doi.org/10.1080/15732479.2020.1777568>.

Munoz-Trochez C., Smout I.K., Kayaga S. (2011), *Economic Level of Leakage (ELL) Calculation with Limited Data: An Application in Zaragoza* (w:) *The Future of Water, Sanitation and Hygiene in Low-income Countries – Innovation, Adaptation and Engagement in a Changing World: Proceedings of the 35th WEDC International Conference, Loughborough, UK, 6–8 July 2011*, red. R.J. Shaw, WEDC, Loughborough University, <https://hdl.handle.net/2134/30105> (data dostępu: 13.07.2021).

Musz-Pomorska A., Iwanek M., Suchorab P., Brodaczevska A. (2016), *Analiza strat wody na przykładzie wybranego wodociągu grupowego*, „Czasopismo Inżynierii Lądowej, Środowiska i Architektury”, t. 33, z. 63, nr 2, <https://doi.org/10.7862/rb.2016.120>.

Ociepa E., Kędzia W. (2015), *Analiza strat wody w wybranych wodociągach województwa śląskiego*, „Inżynieria i Ochrona Środowiska”, t. 18, nr 3.

Piechurski F. (2014), *Działania zmierzające do ograniczania strat wody w systemach jej dystrybucji*, „Napędy i Sterowanie”, r. 16, nr 1.

Rak J., Misztal A. (2017), *Analiza strat wody w wodociągu miasta Jarosław*, „Czasopismo Inżynierii Lądowej, Środowiska i Architektury”, t. 34, z. 64, nr 4, <https://doi.org/10.7862/rb.2017.198>.

Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2020/852 z dnia 18 czerwca 2020 r. w sprawie ustanowienia ram ułatwiających zrównoważone inwestycje, zmieniające rozporządzenie (UE) 2019/2088 (Dz. Urz. UE z 22.06.2020 r., L 198/13).

Seago C.J., Mckenzie R.S., Liemberger R. (2005), *International Benchmarking of Leakage from Water Reticulation Systems*, https://www.miya-water.com/fotos/artigos/06_international_benchmarking_of_leakage_from_water_reticulation_systems_1017893235a-325e2b03b5c.pdf (data dostępu: 13.07.2021).

Słownik pojęć GUS (2021), <https://stat.gov.pl/metainformacje/slownik-pojec/pojecia-stosowane-w-statystyce-publicznej/496.pojecie.html> (data dostępu: 13.07.2021).

Studziński A., Pietrucha-Urbaniak K., Mędrala A. (2014), *Analiza strat wody oraz awaryjności w wybranych systemach zaopatrzenia w wodę*, „Czasopismo Inżynierii Lądowej, Środowiska i Architektury”, t. 31, z. 61, nr 4, <http://doi.prz.edu.pl/pl/pdf/biis/163>.

Vrachimis S.G., Eliades D.G., Polycarpou M.M. (2018), *Leak Detection in Water Distribution Systems Using Hydraulic Interval State Estimation*, IEEE Conference on Control Technology and Applications (CCTA), <https://doi.org/10.1109/CCTA.2018.8511516>.

Vrachimis S.G., Kyriakou M.S., Eliades D.G., Polycarpou M.M. (2018), *A Benchmark Dataset for Leakage Diagnosis in Water Distribution Networks*, „International WDSA/CCWI 2018 Joint Conference”, vol. 1.

Yu J., Zhang L., Chen J., Xiao Y., Hou D., Huang P., Zhang G., Zhang H. (2021), *An Integrated Bottom-Up Approach for Leak Detection in Water Distribution Networks Based on Assessing Parameters of Water Balance Model*, „Water”, vol. 13(6), <https://doi.org/10.3390/w13060867>.

Zesz. Nauk. UEK, 2021, 4(994): 67–84
ISSN 1898-6447
e-ISSN 2545-3238
<https://doi.org/10.15678/ZNUEK.2021.0994.0404>

System gospodarki odpadami – ocena i analiza zadowolenia i świadomości mieszkańców Krakowa

Waste Management System – An Evaluation and Analysis of the Satisfaction and Awareness of the Citizens of Cracow

Eryk Kołcz¹, Monika Ziółko²

¹ ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0344-3854>

² Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie, Kolegium Nauk o Zarządzaniu i Jakości, Instytut Zarządzania, Katedra Zarządzania Międzynarodowego, ul. Rakowicka 27, 31-510 Kraków, e-mail: ziolkom@uek.krakow.pl, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3229-3509>

Artykuł udostępniany na licencji Creative Commons Uznanie autorstwa-Użycie niekomercyjne-Bez utworów zależnych 4.0 (CC BY-NC-ND 4.0); <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0>

Sugerowane cytowanie: Kołcz E., Ziółko M. (2021), *System gospodarki odpadami – ocena i analiza zadowolenia i świadomości mieszkańców Krakowa*, „Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie”, nr 4(994), 67–84, <https://doi.org/10.15678/ZNUEK.2021.0994.0404>.

STRESZCZENIE

Cel: Celem artykułu jest ocena gospodarki odpadami w Krakowie. Przeprowadzona analiza ma za zadanie wskazać mocne i słabe strony krakowskiego systemu odbioru odpadów oraz preferencje i oczekiwania mieszkańców wobec wdrożenia innowacyjnych rozwiązań w tym obszarze. W artykule poruszono problem segregacji odpadów, odpowiedniej infrastruktury oraz możliwości implementacji rozwiązań *smart city* w celu sprawnego zarządzania nią, a tym samym poprawy efektywności gospodarowania odpadami w badanym mieście.

Metodyka badań: Aby osiągnąć założony cel, wykorzystano metodę analizy literatury przedmiotu i aktów prawnych oraz analizę wyników autorskich badań ankietowych i danych statystycznych.

Wyniki badań: Analiza danych statystycznych wykazała, że połowa wytwarzanych na terenie Krakowa odpadów komunalnych nie jest segregowana. Na podstawie analizy badań ankietowych przeprowadzonych wśród mieszkańców stwierdzono natomiast, że w znacznej większości deklarują oni segregację. Jak wykazały badania, nie mają oni jednak wystarczającej wiedzy, by robić to poprawnie. Wyniki badań sugerują również, że system gospodarki odpadami funkcjonujący na terenie miasta wymaga wprowadzenia usprawnień w wielu obszarach.

Wnioski: Na podstawie wyników badań ankietowych stwierdzono, że system gospodarki odpadami w Krakowie wymaga usprawnień, jeśli chodzi zarówno o działania mające na celu kształtowanie świadomości mieszkańców co do zasad poprawnej segregacji odpadów, jak i sprawny ich odbiór na terenie miasta.

Wkład w rozwój dyscypliny: Przeprowadzone badania pozwalają na usystematyzowanie wiedzy na temat zasad gospodarki odpadami stosowanych w Krakowie. Stanowią one również uzupełnienie informacji dotyczącej opinii mieszkańców w zakresie identyfikacji ewentualnych wąskich gardeł w systemie gospodarowania odpadami oraz rozwiązań, które powinny zostać wdrożone, by spełnić ich oczekiwania.

Typ artykułu: oryginalny artykuł naukowy.

Słowa kluczowe: gospodarka odpadami, odpady komunalne, recykłomaty, *smart city*, selektywna zbiórka odpadów.

Klasyfikacja JEL: O3, Q53, Q55, Q56.

ABSTRACT

Objective: The article evaluates waste management in Cracow, indicating the strengths and weaknesses of the city's waste collection system as well as the preferences and expectations of residents *vis-a-vis* the implementation of innovative solutions in this area. The article discusses the problem of waste segregation, the relevant infrastructure and the possibility of implementing smart city solutions for efficient management, thus improving the efficiency of waste management in the city.

Research Design & Methods: The subject literature, legal acts and the results of proprietary surveys and statistical data are analysed.

Findings: The analysis of statistical data showed that still half of the municipal waste generated in Cracow is not segregated. At the same time, the vast majority of Cracow's citizens maintain that they segregate their waste. As research has shown, however, they lack the appropriate knowledge to do it correctly. Research results also suggest that the city's waste management system requires improvements in numerous areas.

Implications/Recommendations: The survey results suggest that Cracow's waste management system requires improvements, both in terms of citizen awareness about the principles of proper waste segregation, and efficient collection within the city.

Contribution: The research helps systematise knowledge about the principles of waste management in Cracow. The article also supplements information on residents' opinions on identifying possible bottlenecks in the waste management system and the solutions they would like implemented to meet their expectations.

Article type: original article.

Keywords: waste management, municipal waste, recycles, smart city, selective waste collection.

1. Wprowadzenie

System gospodarki odpadami można uznać obecnie za jeden z najważniejszych elementów codziennego funkcjonowania społeczeństwa. Biorąc pod uwagę statystyki, na jednego mieszkańca Polski przypada aż 4,8 t odpadów rocznie (Jarząbek, Juszcak i Szpor 2020), a przetwarza się zaledwie 34% z nich – średnia europejska to ponad 46% (*Zarządzanie odpadami...* 2018). Oprócz samego sposobu funkcjonowania systemu gospodarki odpadami szczególnie istotne są działania i podejście mieszkańców miast i wsi do segregacji odpadów komunalnych. Podejmując odpowiedzialne decyzje i mając świadomość problemów wynikających z produkcji dużej ilości odpadów, przyczyniają się oni do polepszenia sytuacji środowiskowej, a tym samym do poprawy jakości życia.

Zasadniczymi celami przeprowadzonego badania była analiza i ocena zadowolenia oraz świadomości mieszkańców Krakowa, jeśli chodzi o system gospodarki odpadami w gminie miejskiej Kraków, ewaluacja świadomości respondentów co do prawidłowej segregacji odpadów komunalnych, a także poznanie opinii badanych na temat funkcjonowania analizowanego systemu.

Dla potrzeb badania sformułowano następujące pytania badawcze:

1. Czy respondenci segregują odpady komunalne?
2. Które odpady są najrzadziej segregowane przez respondentów?
3. Jakie główne problemy związane z gospodarką odpadami w Krakowie dostrzegają respondenci?
4. Jakie są zdaniem badanych najbardziej pożądane rozwiązania w zakresie gospodarki odpadami?

W artykule przedstawiono przegląd literatury dotyczącej gospodarki odpadami oraz omówiono kwestie związane z systemem gospodarki odpadami w gminie miejskiej Kraków. Przeanalizowano również zagadnienia poruszone w ramach badań ankietowych i analizy uzyskanych wyników.

2. Przegląd literatury

W literaturze przedmiotu znaleźć można wiele badań z zakresu gospodarki odpadami opartych na analizie opinii mieszkańców poszczególnych regionów, gmin czy miast. W zależności od interpretacji poruszają one zagadnienia związane ze społeczną świadomością prawidłowo funkcjonującego systemu segregacji odpadów (*Badanie świadomości...* 2014, Banaszkiewicz, Pasiecznik i Racz 2013, Kwiatkowski i Wąsik 2008), innowacyjnych rozwiązań w zakresie gospodarki odpadami (Derej 2017) oraz zadowolenia z obowiązujących zasad segregacji i wywozu odpadów w regionie (Stefańska i Stefański 2009). Badania tego typu miały różny zasięg terytorialny, od bardzo ogólnego – krajowego (*Badanie świadomości...* 2014), przez regionalny, np. obejmujący województwo (Peszek-Doktor 2018, Smol

i in. 2018), po bardziej szczegółowy – badania przeprowadzono na terenie miasta lub gminy (Pasicznik, Banaszekiewicz i Szczepaniak 2013, Banaszekiewicz, Pasicznik i Racz 2013).

W artykułach naukowych tematyka gospodarowania odpadami często poruszana jest również w kontekście zasad zrównoważonego rozwoju (Jakubiak i Śliwka 2013, Stalony-Dobrzański 2007), gospodarki opartej na obiegu zamkniętym (Smol i in. 2018) oraz rozwiązań *smart city* (Stawasz 2015). Każde z tych ujęć pozwala wskazać inne problemy w zakresie gospodarki odpadami oraz propozycje nowoczesnych, ekologicznych rozwiązań pozwalających usprawnić jej funkcjonowanie.

3. System gospodarki odpadami w Krakowie

Tematyka gospodarowania odpadami w Krakowie jest szeroko opisywana w literaturze przedmiotu. Przeanalizowano wiele aspektów jej funkcjonowania (Jakubiak i Śliwka 2013, Matuszko i Matuszko 2020, Wąsowicz, Famieliec i Chełkowski 2018) oraz zmian, jakie zaszły w jej zakresie na przestrzeni lat (Zemanek i Woźniak 2007, Peszko-Doktor 2018). Brakuje natomiast kompleksowego zestawienia aktualnych informacji na temat zmian i usprawnień wprowadzonych w zakresie zarówno segregacji, jak i wywozu odpadów na terenie miasta – analizy, w której wykorzystane zostaną nie tylko akty prawne i teoretyczne informacje z zakresu prawidłowej segregacji odpadów, ale także opinie i wiedza mieszkańców Krakowa, których głównie dotyczą wdrażane zmiany. Przeprowadzone badania i interpretacja otrzymanych wyników są próbą wypełnienia tej luki badawczej, a także stanowią przyczynek do dalszych rozważań i badań w zakresie gospodarki odpadami w Krakowie oraz nowoczesnych rozwiązań usprawniających jej funkcjonowanie.

Przed przystąpieniem do analizy wiedzy i preferencji mieszkańców Krakowa należałoby przytoczyć badania z 2007 r. przeprowadzone na grupie 235 mieszkańców tego miasta (Kwiatkowski i Wąsik 2008). Miały one na celu przede wszystkim zbadanie postrzegania przez społeczność lokalną problemów związanych z gospodarką odpadami komunalnymi w Krakowie oraz określenie oczekiwań wobec przyszłych działań w tym zakresie. Wyniki przeprowadzonych badań wskazują, że system gospodarowania odpadami wymaga wielu zmian, przykładowo w systemie selektywnej zbiórki surowców wtórnych, w której aktywnie uczestniczy jedynie jedna trzecia ankietowanych. Ponadto badana grupa mieszkańców wykazała się wysokim poziomem świadomości ekologicznej, wskazując poprawę stanu środowiska naturalnego, oszczędność zasobów surowców i paliw oraz mniejszą degradację planety w przyszłości jako najbardziej przekonujące argumenty za wdrożeniem selektywnej zbiórki odpadów. Ponad połowa respondentów byłaby również gotowa ponieść dodatkowe koszty związane z wdrożeniem nowoczesnego systemu gospodarki odpadami. Badani opowiedzieli się także (79% ankietowanych) za wprowadzeniem powszechnego systemu kaucji za butelki i puszki. W przyto-

czonym artykule wymieniono również wiele ciekawych rozwiązań usprawnienia systemu zbiórki odpadów, które mimo upływu czasu nadal są pożądane i nie znalazły jeszcze powszechnego zastosowania. Przykładem może być wprowadzenie podziemnych pojemników na odpady wyposażonych w system monitoringu informujący o ich napełnieniu (Kwiatkowski i Wąsik 2008).

Podobne badania przeprowadzono w 2015 r. na nieco mniejszej grupie celowej (80 osób). Ankietowani byli studentami studiów drugiego stopnia Wydziału Zarządzania i Komunikacji Społecznej Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie. Wyniki wykazały, że większość badanych segreguje odpady oraz zna zasady systemu gospodarki odpadami komunalnymi obowiązujące w Krakowie, a także że respondenci są zadowoleni z funkcjonowania tego systemu na terenie miasta (Gągorowska 2015).

Zasadniczą ustawą regulującą działanie systemu gospodarki odpadami w Polsce jest Ustawa z dnia 13 września 1996 r. o utrzymaniu czystości i porządku w gminach. Określono w niej podstawowe prawa i obowiązki jednostek wchodzących w skład tego systemu, a także warunki wykonywania działalności w zakresie odbierania i przetwarzania odpadów komunalnych. Najnowsza zmiana wskazanej ustawy wprowadzona została 17 grudnia 2020 r. – uściślono w niej sposób obliczania poziomu recyklingu, a także określono wymagane poziomy recyklingu na kolejne lata.

W Ustawie z dnia 27 kwietnia 2001 r. o odpadach dokładnie zdefiniowano, co jest odpadem, doprecyzowano zasady gospodarowania odpadami, a także określono prawa i obowiązki podmiotów wchodzących w skład systemu gospodarki odpadami.

W opisywanym systemie wskazać można pięć głównych podmiotów, które są zasadniczymi ogniwami jego funkcjonowania (Styś i Foks 2014):

- właściciel nieruchomości, który wytwarzając odpady, zobowiązany jest do uiszczania gminie opłaty za gospodarowanie odpadami,

- przedsiębiorca transportujący odpady, czyli jednostka, która wygrała przetarg gminny; jego obowiązkiem jest regularny odbiór odpadów od właścicieli nieruchomości i przetransportowanie ich do regionalnych instalacji przetwarzania odpadów komunalnych,

- regionalna instalacja przetwarzania odpadów komunalnych (RIPOK) to, zgodnie z ustawą o odpadach z 27 kwietnia 2001 r., zakład zagospodarowania odpadów o mocy przerobowej wystarczającej do przyjmowania i przetwarzania odpadów z obszaru zamieszkałego przez co najmniej 120 tys. mieszkańców,

- samorząd województwa, czyli organ, którego zadania obejmują określenie sposobu przetwarzania danych rodzajów odpadów, wskazanie gmin podlegających jednej RIPOK, charakteryzowanie warunków funkcjonowania RIPOK, zapewnienie finansowania budowy ponadregionalnej RIPOK oraz wskazanie spalarni, która pełni funkcję ponadregionalnej RIPOK,

– gmina, która ustala wysokość stawek opłat za wywóz odpadów, pobiera je, a ponadto sprawuje nadzór nad odpowiednim zagospodarowaniem odpadów przez odbierającego i tworzy plany gospodarki odpadami. Od 2013 r. każda gmina samodzielnie organizuje przetarg na przedsiębiorstwo odbierające odpady.

Jednym z najważniejszych dokumentów regulujących zasady gospodarowania odpadami w gminie miejskiej Kraków jest obowiązująca od 1 listopada 2020 r. Uchwała nr XLV/1200/20 Rady Miasta Krakowa z dnia 16 września 2020 r. w sprawie Regulaminu utrzymania czystości i porządku na terenie Gminy Miejskiej Kraków. Wprowadzono w niej m.in. obowiązek selektywnej zbiórki odpadów przez właścicieli nieruchomości.

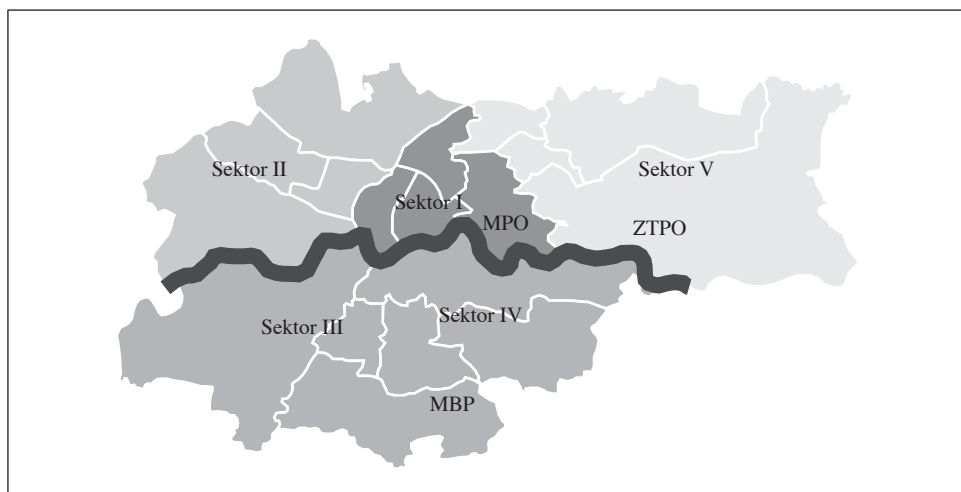
Dwa kolejne dokumenty, na które warto zwrócić uwagę, dotyczą stawki opłat za gospodarowanie odpadami komunalnymi i obowiązują od 1 listopada 2020 r.: Uchwała nr XLV/1197/20 Rady Miasta Krakowa z dnia 16 września 2020 r. w sprawie wyboru metody ustalenia opłaty za gospodarowanie odpadami komunalnymi oraz ustalenia wysokości stawki takiej opłaty oraz Uchwała nr XLV/1198/20 Rady Miasta Krakowa z dnia 16 września 2020 r. w sprawie ustalenia ryczałtowej stawki opłaty za gospodarowanie odpadami komunalnymi od nieruchomości, na której znajduje się domek letniskowy lub innej nieruchomości wykorzystywanej na cele rekreacyjno-wypoczynkowe.

Opłata za gospodarowanie odpadami komunalnymi w gminie miejskiej Kraków pobierana od jednego mieszkańca nieruchomości obecnie wynosi 23 zł w przypadku, gdy właściciel nieruchomości spełnia obowiązek selektywnej zbiórki odpadów. Jeśli go nie spełnia, wysokość stawki na jednego mieszkańca jest dwukrotnie wyższa i wynosi 46 zł.

Kolejnym aktem prawnym, o którym należy wspomnieć, jest Uchwała nr LII/697/12 Rady Miasta Krakowa z dnia 11 lipca 2012 r. w sprawie powierzenia Miejskiemu Przedsiębiorstwu Oczyszczania Sp. z o. o. w Krakowie obowiązkowego zadania własnego gminy utrzymania czystości i porządku na terytorium Gminy Miejskiej Kraków. Została ona uchwalona w związku z reformą przeprowadzoną w 2013 r., która zmieniła system wyboru przedsiębiorstwa odpowiedzialnego za wywóz odpadów. Odpowiedzialność ta przestała spoczywać na właścicielach nieruchomości, gdyż to gminy zostały zobowiązane do organizowania przetargów na obsługę systemu gospodarowania odpadami komunalnymi. W Krakowie to Miejskie Przedsiębiorstwo Oczyszczania (działające pn. Małopolskiego Przedsiębiorstwa Gospodarki Odpadami) jest odpowiedzialne za wiele działań, wśród których wyróżnić można następujące (Wąsowicz, Famielec i Chełkowski 2018):

- przygotowanie i przekazanie do gminy projektów uchwał i zmian do uchwał z zakresu systemu gospodarowania odpadami komunalnymi,
- obsługa systemu składania deklaracji o wysokości opłat za gospodarowanie odpadami komunalnymi,

- zapewnienie zagospodarowania odpadów komunalnych w odpowiednich instalacjach (łamusownia, kompostownia, składowisko odpadów Barycz, zakład segregacji),
- przeprowadzanie przetargów na odbieranie odpadów komunalnych od właścicieli nieruchomości oraz zagospodarowanie odpadów,
- nadzór nad realizacją zadań powierzonych podmiotom odbierającym odpady komunalne od właścicieli nieruchomości,
- prowadzenie punktów selektywnej zbiórki odpadów komunalnych,
- prowadzenie działań informacyjnych i edukacyjnych z zakresu prawidłowego gospodarowania odpadami,
- dokonywanie corocznej analizy stanu gospodarki odpadami komunalnymi.



Rys 1. Podział Krakowa na sektory odbioru i przetwarzania odpadów wraz z oznaczonymi obiegami gospodarowania odpadów

Źródło: (Famielec 2017, s. 136).

W Krakowie można wyróżnić trzy główne sektory ze względu na podmioty (instalacje) związane z gospodarką odpadami komunalnymi (rys. 1). Są to:

- sektor I, w którym ulokowany jest podmiot zarządzający MPO Sp. z o. o. wraz z jego instalacjami oraz punktami selektywnej zbiórki odpadów,
- sektor III, w którym ulokowane jest Centrum Ekologiczne Barycz z instalacją MBP (mechaniczno-biologicznego przetwarzania odpadów), kompostownią, składowiskiem i sortownią odpadów,
- sektor V, w którym ulokowane jest ZTPO, czyli Zakład Termicznego Przetwarzania Odpadów – Ekospalarnia.

W gminie miejskiej Kraków od 1 kwietnia 2019 r. selektywna zbiórka odpadów podzielona jest na sześć frakcji: metale i tworzywa sztuczne, papier, szkło, odpady biodegradowalne, odpady zmieszane oraz odpady zielone. Do kwietnia 2019 r. były cztery frakcje. Wówczas papier i odpady nie były wyodrębniane jako osobne grupy (*System gospodarki odpadami...* 2018).

Tabela 1. Zestawienie ilości odpadów komunalnych wytworzonych i odebranych na terenie gminy miejskiej Kraków w latach 2019–2020

Wyszczególnienie	Ilość odpadów (Mg)		Udział procentowy	
	2019	2020	2019	2020
Odpady zmieszane	217 607,11	183 965,85	59,29	49,98
Odpady należące do frakcji suchej ^a	68 139,38	79 871,69	18,57	21,70
Odpady zielone	42 341,91	47 688,81	11,54	12,96
Odpady wielkogabarytowe	22 048,71	23 759,83	6,01	6,46
Odpady kuchenne (ulegające biodegradacji)	13 369,67	18 759,40	3,64	5,10
Odpady budowlane	3515,54	3537,93	0,96	0,96
Pozostałe odpady zebrane w PSZOK oraz punktach skupu	.	10 489,66	–	2,85
Suma	367 022,32	368 073,17	×	×

^a Frakcja sucha, czyli odpady papieru, metali, tworzyw sztucznych oraz szkła.

Źródło: opracowanie własne na podstawie corocznych danych publikowanych w Biuletynie Informacji Publicznej Miasta Krakowa (2021).

Zgodnie z danymi przedstawionymi w tabeli 1 w 2020 r. odebrano o ok. 1050 Mg więcej odpadów komunalnych niż w roku poprzednim. Niemniej jednak w tym samym roku zgromadzono o ok. 33 641 Mg (9,31 pkt proc.) mniej odpadów komunalnych niesegregowanych niż w 2019 r. Jednocześnie zdecydowanie wzrósł odsetek odbieranych odpadów segregowanych – z 40,71% do 50,02%. Jest to zjawisko pożądane, biorąc pod uwagę cele środowiskowe związane z krakowską gospodarką odpadami.

4. Gospodarka odpadami w opinii mieszkańców

Badania społeczne zostały przeprowadzone za pomocą narzędzia, jakim jest kwestionariusz ankiety. Został on skierowany do mieszkańców gminy miejskiej Kraków i odnosił się do miejscowego systemu gospodarki odpadami. Badania ankietowe przeprowadzono w dniach od 27 kwietnia do 14 maja 2021 r. wyłącznie

w formie elektronicznej. Kwestionariusz ankiety został rozpowszechniony głównie za pośrednictwem mediów społecznościowych, co spowodowało znaczne zawężenie grupy odbiorców.

Formularz badawczy mogła wypełnić każda osoba należąca do grupy, w której został on udostępniony – próba badawcza dobrana została w sposób nielosowy. Ankieta składała się z 16 pytań, z których 15 było pytaniami jednokrotnego wyboru. W kwestionariuszu zawarto również jedno pytanie ankietowe otwarte oraz osiem pytań metryczkowych. W formularzu ankiety znalazły się także trzy pytania filtrujące, po których respondent w zależności od udzielonej odpowiedzi przenoszony zostawał do konkretnej sekcji ankiety.

Charakterystyka ankietowanych, którzy wzięli udział w badaniu związanym z analizą zadowolenia i świadomości mieszkańców Krakowa, jeżeli chodzi o system gospodarki odpadami w gminie miejskiej Kraków, została przedstawiona w tabeli 2.

Tabela 2. Charakterystyka respondentów badania związanego z analizą świadomości i wiedzy mieszkańców Krakowa na temat systemu gospodarowania odpadami w gminie miejskiej Kraków ($N = 341$)

Wyszczególnienie		Liczba odpowiedzi	Udział procentowy
Płeć	Kobieta	229	74,4
	Mężczyzna	77	25
	Inna	2	0,6
	Wolę nie podawać	0	0
Wiek	Poniżej 18 lat	6	1,9
	18–25 lat	136	44,2
	26–35 lat	68	22,1
	36–45 lat	45	14,6
	46–65 lat	33	10,7
	Powyżej 65 lat	20	6,5
Sytuacja zawodowa	Student / uczeń	72	23,4
	Student pracujący	55	17,9
	Osoba pracująca	147	47,7
	Osoba bezrobotna	8	2,6
	Rencista / rencistka lub emeryt / emerytka	26	8,4
Wykształcenie	Podstawowe	17	5,5
	Średnie	134	43,5
	Zasadnicze zawodowe	12	3,9
	Wyższe	145	47,1

cd. tabeli 2

Wyszczególnienie		Liczba odpowiedzi	Udział procentowy
Średni miesięczny dochód brutto	Do 2000 zł	112	36,4
	2001–3000 zł	60	19,5
	3001–4000 zł	50	16,2
	4001–5000 zł	29	9,4
	Powyżej 5000 zł	57	18,5
Miejsce zamieszkania	Kraków	308	90,3
	Inne	33	9,7
Rodzaj budynku mieszkalnego	Blok/kamienica należąca do spółdzielni	272	88,3
	Dom jedno- /wielorodzinny	36	11,7

Źródło: opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań.

Pierwszym problemem badawczym poruszonym w przeprowadzonej analizie była segregacja odpadów komunalnych przez respondentów. W celu uzyskania odpowiedzi na to pytanie badawcze przeanalizowano odpowiedzi ankietowanych na pytanie o segregowanie przez nich odpadów w ich gospodarstwach domowych.

Z przeprowadzonych badań wynika, że zdecydowana większość respondentów (71,8%) segreguje wszystkie odpady, 24% robi to częściowo, a 4,2% nie segreguje odpadów. Uzyskane odpowiedzi pozwalają zatem jednoznacznie stwierdzić, że zdecydowana większość badanych segreguje odpady.

Kolejny problem badawczy dotyczył najrzadziej segregowanych rodzajów odpadów. W celu jego analizy zbadano deklarowaną częstotliwość segregacji poszczególnych frakcji przez ankietowanych. Badani do każdego rodzaju odpadu przyporządkowali odpowiednią liczbę oznaczającą częstotliwość segregacji: 1 – nigdy, 2 – rzadko, 3 – czasami, 4 – często i 5 – zawsze. Na podstawie uzyskanych odpowiedzi obliczono średnie arytmetyczne oznaczające częstotliwość segregacji każdej frakcji i ustalono ranking najczęściej segregowanych odpadów, który przedstawiono w tabeli 3.

Jak wynika z przeprowadzonych badań, najrzadziej segregowanym typem odpadów są odpady bio. Jako najczęściej segregowaną frakcję respondenci wskazali szkło, a następnie papier, metale i tworzywa sztuczne oraz odpady zmieszane.

Następnie zbadano, jakie największe problemy związane z systemem gospodarowania odpadami w Krakowie dostrzegają respondenci. W celu identyfikacji obszarów wymagających usprawnień zadano pytanie dotyczące skali występowania wskazanych problemów w systemie gospodarowania odpadami. Przyjęto następującą skalę ocen, w której kolejne wartości oznaczały: 1 – bardzo mała, 2 – raczej

mała, 3 – neutralna, 4 – raczej duża, 5 – bardzo duża. Podobnie jak w poprzednim pytaniu, dla każdego z problemów ustalono średnie arytmetyczne, które pozwoliły utworzyć ranking największych problemów w badanym zakresie, wskazanych przez respondentów. Szczegółowe wyniki zestawiono w tabeli 4.

Tabela 3. Częstotliwość segregacji poszczególnych frakcji odpadów według opinii respondentów

Miejsce	Rodzaj odpadu	Średnia odpowiedzi
1	szkło	4,37
2	papier	4,20
3	metale i tworzywa sztuczne	4,17
4	odpady zmieszane	4,07
5	odpady bio	3,48

Źródło: opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań.

Tabela 4. Problemy związane z systemem gospodarowania odpadami w Krakowie – ranking według opinii respondentów

Miejsce	Problemy związane z systemem gospodarowania odpadami w Krakowie	Średnia ocen skali występowania problemów według respondentów
1	Niewystarczająca liczba kontenerów na odpady	3,29
2	Zbyt mało informacji na temat prawidłowego segregowania odpadów	3,19
3	Wyrzucanie posegregowanych odpadów do jednej komory śmieciarki	3,04
4	Terminowość wywozu odpadów	2,96
5	Częstotliwość wywozu odpadów	2,93
6	Brak segregacji odpadów w moim miejscu zamieszkania	2,14

Źródło: opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań.

Według respondentów największym problemem jest niewystarczająca liczba kontenerów na odpady. Można zatem wnioskować, że w opinii badanych aspekt ten wymaga poprawy.

Ostatnim poruszonym problemem są požądane przez mieszkańców Krakowa rozwiązania w zakresie gospodarki odpadami. W analizie tego obszaru uwzględnione zostały dwie grupy respondentów: mieszkańcy bloków i kamienic oraz mieszkańcy domów. W kwestionariuszu ankiety badani określili przydatność każdego z zaproponowanych rozwiązań według pięciostopniowej skali (poszcze-

gólne wartości oznaczały: 1 – zdecydowanie nieprzydatne, 2 – raczej nieprzydatne, 3 – nie mam zdania, 4 – raczej przydatne, 5 – bardzo przydatne). Średnie oceny proponowanych rozwiązań w przypadku mieszkańców bloków i kamienic oraz mieszkańców domów zostały zestawione w tabelach 5 i 6.

Tabela 5. Proponowane rozwiązania w zakresie gospodarki odpadami w Krakowie – ranking według opinii mieszkańców bloków i kamienic

Miejsce	Proponowane rozwiązanie w zakresie gospodarki odpadami	Średnia ocena proponowanych rozwiązań według mieszkańców bloków i kamienic
1	Automaty na butelki zwrotne w często uczęszczanych miejscach	4,34
2	Pojemniki na elektrośmieci, żarówki, baterie i leki w altanach śmietnikowych	4,30
3	Recyklomaty w często uczęszczanych miejscach	4,24
4	Czujniki, które wykrywają poziom napełnienia kontenerów z odpadami	3,88
5	System opłat „płać za tyle, ile wyrzucisz”	3,50
6	Monitoring w altanach śmietnikowych	2,94

Źródło: opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań.

Tabela 6. Proponowane rozwiązania w zakresie gospodarki odpadami w Krakowie – ranking według opinii mieszkańców domów

Miejsce	Proponowane rozwiązania w zakresie gospodarki odpadami	Średnia ocena proponowanych rozwiązań według mieszkańców domów
1	Pojemniki na elektrośmieci, baterie, żarówki i leki w bliskiej odległości od domu	4,61
2	Automaty na butelki zwrotne w często uczęszczanych miejscach	4,58
3	Darmowe worki na liście i skoszoną trawę	4,53
4	Recyklomaty w często uczęszczanych miejscach	4,50
5	System opłat „płać za tyle, ile wyrzucisz”	4,00
6	Komunikujące się ze sobą śmieciarki przesyłające informacje na temat ich trasy i poziomu napełnienia komory na odpady	3,83
7	Darmowe kompostowniki od miasta	3,81

Źródło: opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań.

W opinii mieszkańców budynków wielorodzinnych najbardziej przydatnym rozwiązaniem okazały się automaty na butelki zwrotne, natomiast najmniej popularną opcją był monitoring w altanach śmietnikowych. Ostatnie miejsce w rankingu jest zaskakujące ze względu na charakterystykę konceptu, jakim są powszechne altany śmietnikowe. Brak monitoringu uniemożliwia kontrolowanie zachowań, takich jak wyrzucanie nieposegregowanych odpadów do kontenerów. W dłuższej perspektywie takie postępowanie niektórych mieszkańców może pośrednio przyczynić się do wzrostu opłaty za wywóz odpadów.

Opinia mieszkańców domów nieco różni się od opinii mieszkańców bloków i kamienic. Na pierwszym miejscu w rankingu znalazły się pojemniki na elektrośmieci, baterie, żarówki i leki w bliskiej odległości od domów. Najniższym ocenionym rozwiązaniem były natomiast darmowe kompostowniki (zob. tabela 6). Automaty na butelki zwrotne zajęły drugie miejsce w rankingu, różnica punktów nie była natomiast znacząca w porównaniu ze średnią dla miejsca pierwszego.

Wśród pozostałych wniosków wynikających z badania wskazać można średnie zadowolenie respondentów z systemu odbioru odpadów w Krakowie. Kolejne pytanie ankiety dotyczyło stopnia zadowolenia z funkcjonowania systemu. Respondenci odpowiadali według skali od 1 do 5, w której kolejne wartości oznaczały: 1 – bardzo niezadowolona/niezadowolony, 2 – raczej niezadowolona/niezadowolony, 3 – przeciętnie zadowolona/zadowolony, 4 – raczej zadowolona/zadowolony oraz 5 – zdecydowanie zadowolona/zadowolony. Średnia arytmetyczna z odpowiedzi udzielonych przez respondentów wyniosła 3,44, co oznacza przeciętne zadowolenie respondentów z krakowskiego systemu odbioru odpadów.

Jedno z kolejnych pytań było pytaniem jednokrotnego wyboru skierowanym do osób niesegregujących odpadów komunalnych. Dotyczyło rozwiązań, które najbardziej zachęciłyby respondentów do całkowitej segregacji (rys. 3).

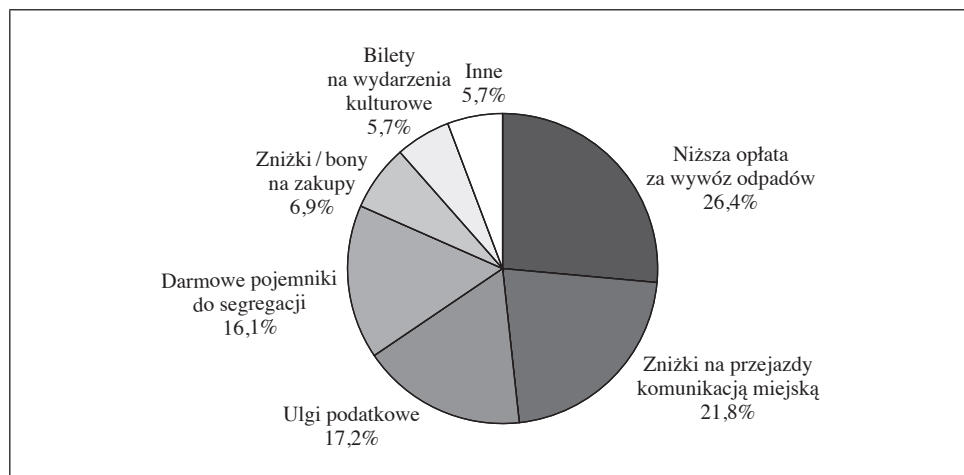
Zgodnie z danymi przedstawionymi na rys. 3 opcją, która najbardziej zachęciłaby respondentów niesegregujących odpadów komunalnych do pełnej segregacji, są niższe opłaty za wywóz odpadów (26,4%). Na następnych miejscach znalazły się kolejno: zniżki na przejazdy komunikacją miejską (21,8%), ulgi podatkowe (17,2%) oraz darmowe pojemniki do segregacji (16,1%).

Rozkład odpowiedzi wskazuje, że zdaniem respondentów opłaty za wywóz odpadów komunalnych są za wysokie. Jak się jednak okazuje, stawki te są niższe niż w wielu polskich miastach (*Proponowane stawki...* 2020).

Odpowiedź „zniżki na przejazdy komunikacją miejską” również była często wybierana, prawdopodobnie ze względu na wysokie ceny biletów komunikacji miejskiej w Krakowie, szczególnie w porównaniu z innymi polskimi miastami (Bednarz 2021).

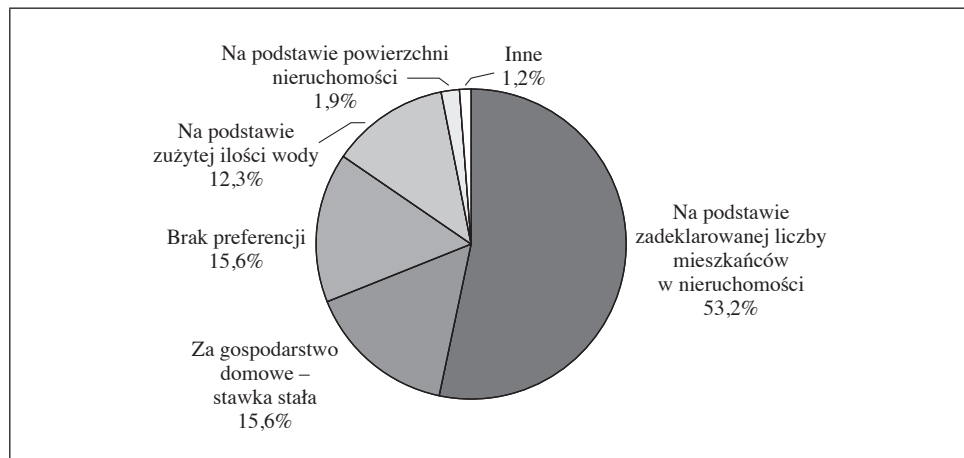
Jednym z obszarów badanych podczas przeprowadzania ankiety były preferencje respondentów dotyczące systemu gospodarowania odpadami. Kolejne z pytań

kwestionariusza odnosiło się do preferowanego sposobu naliczania opłat za wywóz odpadów komunalnych (rys. 4).



Rys. 3. Rozkład odpowiedzi na pytanie badawcze dotyczące rozwiązań, które najbardziej zachęciłyby respondentów niesegregujących odpadów do całkowitej segregacji

Źródło: opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań.



Rys. 4. Rozkład odpowiedzi na pytanie badawcze dotyczące preferowanej metody naliczania opłat za wywóz odpadów

Źródło: opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań.

Zgodnie z danymi przedstawionymi na rys. 4 najczęściej wybieraną przez badanych podstawą do obliczania opłat za wywóz odpadów komunalnych jest liczba mieszkańców w nieruchomości – ponad połowa respondentów wybrała tę opcję (53,2%). Kolejnymi najczęściej wybieranymi odpowiedziami są: opłata zryczałtowana (15,6%) oraz opłata na podstawie zużytej ilości wody (12,3%).

W przypadku obliczania stawki za wywóz odpadów na podstawie zadeklarowanej liczby mieszkańców w nieruchomości możliwa jest manipulacja wielkościami i podawanie innej liczby mieszkańców niż rzeczywista w celu zmniejszenia miesięcznych wydatków gospodarstwa domowego. Może być to powód, dla którego wspomniane rozwiązanie było tak często wybierane przez respondentów. Należy jednak zauważyć, że takie postępowanie w dłuższym okresie przyczynia się do zwiększenia stawek za wywóz odpadów. Najmniejszą popularnością cieszyły się te opcje, w przypadku których możliwa jest weryfikacja podstawy do obliczania stawki za wywóz odpadów, a więc miesięczne zużycie wody oraz powierzchnia nieruchomości.

Pytania zawarte w ostatniej części kwestionariusza miały na celu zbadanie świadomości prawidłowej segregacji odpadów komunalnych. Z sekcji tej wynika, że spośród 220 respondentów segregujących odpady 25% było w stanie poprawnie przyporządkować każdy z przedstawionych odpadów do odpowiedniego kontenera. Wielkości te wskazują na problem związany z informowaniem mieszkańców gminy miejskiej Kraków o prawidłowym segregowaniu odpadów komunalnych. Należy zauważyć, że zachęcanie mieszkańców do segregacji odpadów oraz przeprowadzanie kampanii informacyjnych na temat prawidłowej segregacji to działania komplementarne, które prowadzone na dużą skalę umożliwią osiągnięcie największej efektywności w sferze segregacji odpadów komunalnych.

5. Podsumowanie

Wobec wyzwań, którym obecnie musi sprostać system gospodarowania odpadami, konieczne jest podjęcie różnorodnych działań. Ich celem powinno być zwiększenie efektywności funkcjonowania tego systemu, co z kolei przyniesie korzyści w wielu obszarach – ekonomicznym, środowiskowym, a nawet społecznym.

W celu poprawy funkcjonowania systemu konieczne jest także zaangażowanie się wszystkich jednostek wchodzących w jego skład, a w szczególności gmin i samorządów wojewódzkich. Kluczowe są działania przeprowadzane zarówno na najniższych szczeblach, jak i na wysokich.

Badania przedstawione w niniejszym artykule umożliwiły dokonanie analizy zadowolenia, a także świadomości badanych mieszkańców gminy miejskiej Kraków, jeżeli chodzi o system gospodarowania odpadami, jak też system ich wywozu. Na podstawie uzyskanych wyników można stwierdzić, że ankietowani mieszkańcy dostrzegają wiele problemów w analizowanym systemie. Zasadnicze

problemy wiążą się z jego techniczną organizacją, ale również z informacyjnym otoczeniem. Odpowiedzi wybierane przez respondentów, a także wnioski wyciągnięte na podstawie części badań dotyczącej świadomości badanych mieszkańców wskazują na utrudnienie, jakim jest niewystarczająca ilość dostępnych informacji na temat funkcjonowania systemu gospodarowania odpadami oraz prawidłowej ich segregacji.

W celu poprawy funkcjonowania systemu gospodarowania odpadami wdrożyć można wiele rozwiązań, w tym *smart city*, które skutecznie usprawniłoby przebieg tego procesu. Istnieją również inne rozwiązania, stosunkowo niedrogie w implementacji, których wprowadzenie byłoby efektywne w analizowanym obszarze, a także pożądane przez mieszkańców. Wskazać można również rozwiązania, takie jak automaty na butelki zwrotne, recyklomaty czy powszechnie stosowane pojemniki na elektrośmieci, baterie, leki i żarówki.

Rosnąca świadomość ekologiczna mieszkańców powoduje, że coraz większe wymagania stawiane są przedsiębiorstwom odpowiedzialnym za gospodarkę odpadami oraz ustawodawcom w zakresie wprowadzania innowacyjnych rozwiązań i usprawniania działającego już systemu. Ekologiczne trendy niewątpliwie będą się utrzymywały, a co za tym idzie, będą stanowiły coraz większe wyzwanie dla systemu gospodarki odpadami.

Literatura

Badanie świadomości i zachowań ekologicznych mieszkańców Polski (2014), Badanie trackingowe – pomiar: październik 2014, Raport TNS Polska dla Ministerstwa Środowiska, <https://www.gov.pl/attachment/13eca2bb-7099-464c-bf30-c81893afbc68> (data dostępu: 6.09.2021).

Banaszkiewicz K., Pasiecznik I., Racz P. (2013), *Ocena efektywności zbiórki odpadów komunalnych* (w:) *Interdyscyplinarne zagadnienia w inżynierii i ochronie środowiska*, t. 3, red. T.M. Traczewska, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław.

Biuletyn Informacji Publicznej Miasta Krakowa (2021), *Analiza stanu gospodarki odpadami komunalnymi w Gminie Miejskiej Kraków*, https://www.bip.krakow.pl/?dok_id=65239&lid=1000153594&vReg=2 (data dostępu: 6.08.2021).

Bednarz P. (2021), *Ile kosztuje transport publiczny w polskich miastach? Sprawdziliśmy ceny biletów*, Business Insider, <https://businessinsider.com.pl/finanse/ceny-biletow-transportu-publicznego-w-polskich-miastach/k529py5> (data dostępu: 6.10.2021).

Derej W. (2017), *Innowacje ekologiczne a rozwój Unii Europejskiej na przykładzie gospodarki odpadami komunalnymi*, „Studia Ekonomiczne”, vol. 324.

Famielec J. (2017), *Gospodarka odpadami komunalnymi jako działalność gospodarcza realizowana w ogólnym interesie gospodarczym* (w:) *Pomoc publiczna. Doświadczenia wybranych sektorów gospodarki*, red. M. Kożuch, Fundacja Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie, Kraków.

Gągorowska N. (2015), *Gospodarka odpadami komunalnymi w Krakowie*, praca magisterska, Repozytorium Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie, <https://ruj.uj.edu.pl/xmlui/handle/item/203493> (data dostępu: 10.08.2021).

Jakubiak M., Śliwka M. (2013), *Gospodarka odpadami komunalnymi w Krakowie*, „Logistyka”, nr 4.

Jarząbek A., Juszczak A., Szpor A. (2020), *Czy zaleją nas śmieci?*, Polski Instytut Ekonomiczny, Warszawa.

Kwiatkowski M., Wąsik S. (2008), *Analiza stanu aktualnego i kierunków rozwoju gospodarki odpadami komunalnymi w Polsce na przykładzie miasta Krakowa*, „Archiwum Gospodarki Odpadami i Ochrony Środowiska”, vol. 10.

Matuszko A., Matuszko D. (2020), *EKOMIASTO – przykład Krakowa*, „Urban Development Issues”, vol. 66(1), <https://doi.org/10.2478/udi-2020-0028>.

Pasiecznik I., Banaszkiewicz K., Szczepaniak J. (2013), *Opinie mieszkańców na temat systemu zbiórki odpadów komunalnych (w:) Interdyscyplinarne zagadnienia w inżynierii i ochronie środowiska*, t. 3, red. T.M. Traczewska, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław.

Peszko-Doktor M. (2018), *Gospodarka odpadami w miastach na przykładzie Krakowa i Małopolski (w:) Miasto przyszłości*, red. M. Piłat-Borcuch, Laboratorium Wiedzy Artur Borcuch, Kielce.

Proponowane stawki za wywóz śmieci na tle innych miast (2020), Magiczny Kraków, https://www.krakow.pl/aktualnosci/242202,1926,komunikat.proponowane_stawki_na_wywoz_smieci_na_tle_innych_miast.html?_ga=2.162342207.248260937.1598245113-1689343000.1588761760 (data dostępu: 25.08.2020).

Smol M., Avdiushchenko A., Kulczycka J., Nowaczek A. (2018), *Public Awareness of Circular Economy in Southern Poland: Case of the Malopolska Region*, „Journal of Cleaner Production”, vol. 197, part 1, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.06.100>.

Stalony-Dobrzański F. (2007), *Gospodarka odpadami w świetle zasady zrównoważonego rozwoju na przykładzie Krakowa*, „Państwo i Społeczeństwo”, nr 4.

Stawasz D. (2015), *Koncepcja Smart City a innowacyjne podejście do zarządzania sprawami publicznymi w mieście*, „Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego. Ekonomiczne Problemy Usług”, nr 121, <https://doi.org/10.18276/epu.2015.121-14>.

Stefańska M., Stefański R. (2009), *Postawa gospodarstw domowych wobec segregacji odpadów na przykładzie gminy Nowy Tomyśl*, „Ekonomia i Środowisko”, nr 1.

Styś T., Foks R. (2014), *Rynek gospodarowania odpadami komunalnymi w Polsce. Perspektywa 2030*, Instytut Sobieskiego, Warszawa.

System gospodarki odpadami komunalnymi w gminie miejskiej Kraków (2018), Miejskie Przedsiębiorstwo Oczyszczania w Krakowie, 52. Zjazd Krajowego Forum Dyrektorów Zakładów Oczyszczania Miast, 9–12 maja 2018 r., Zakopane, http://www.forum-dyrektorow.pl/zipy/mat,zakopane,2018/2.KMPO_Krakow.pdf.

Uchwała nr LII/697/12 Rady Miasta Krakowa z dnia 11 lipca 2012 r. w sprawie powierzenia Miejskiemu Przedsiębiorstwu Oczyszczania Sp. z o. o. w Krakowie obowiązkowego zadania własnego gminy utrzymania czystości i porządku na terytorium Gminy Miejskiej Kraków, https://www.bip.krakow.pl/?dok_id=167&sub_dok_id=167&sub=uchwala&query=id%3D19282%26typ%3Du (data dostępu: 6.08.2021).

Uchwała nr XLV/1197/20 Rady Miasta Krakowa z dnia 16 września 2020 r. w sprawie wyboru metody ustalenia opłaty za gospodarowanie odpadami komunalnymi oraz ustalenia wysokości stawki takiej opłaty, https://www.bip.krakow.pl/?dok_id=167&sub_dok_id=167&sub=uchwala&query=id%3D25122%26typ%3Du (data dostępu: 6.08.2021).

Uchwała nr XLV/1198/20 Rady Miasta Krakowa z dnia 16 września 2020 r. w sprawie ustalenia ryczałtowej stawki opłaty za gospodarowanie odpadami komunalnymi od nieruchomości, na której znajduje się domek letniskowy lub innej nieruchomości wykorzystywanej na cele rekreacyjno-wypoczynkowe, https://www.bip.krakow.pl/?dok_id=167&sub_dok_id=167&sub=uchwala&query=id%3D25123%26typ%3Du (data dostępu: 6.08.2021).

Uchwała nr XLV/1200/20 Rady Miasta Krakowa z dnia 16 września 2020 r. w sprawie Regulaminu utrzymania czystości i porządku na terenie Gminy Miejskiej Kraków, https://www.bip.krakow.pl/?dok_id=167&sub_dok_id=167&sub=uchwala&query=id%3D25125%26typ%3Du (data dostępu: 8.06.2021).

Ustawa z dnia 13 września 1996 r. o utrzymaniu czystości i porządku w gminach, Dz.U. 1996 nr 132, poz. 622.

Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. o odpadach, Dz.U. 2001 nr 62, poz. 628.

Wąsowicz K., Famielec S., Chełkowski M. (2018), *Gospodarka odpadami komunalnymi we współczesnych miastach*, Fundacja Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie, Kraków.

Zarządzanie odpadami w UE: Fakty i liczby (2018), Parlament Europejski, <https://www.europarl.europa.eu/news/pl/headlines/society/20180328STO00751/zarzadzanie-odpadami-w-ue-fakty-i-liczby-infografika> (data dostępu: 8.09.2021).

Zemanek J., Woźniak A. (2007), *Gospodarka odpadami miasta Krakowa w kontekście dyrektywy 99/31/WE*, „Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich”, nr 4, cz. 1.

Zesz. Nauk. UEK, 2021, 4(994): 85–103
ISSN 1898-6447
e-ISSN 2545-3238
<https://doi.org/10.15678/ZNUEK.2021.0994.0405>

Logistyczny system gospodarowania odpadami na przykładzie Ekospalarni w Krakowie

Waste Management Logistic System – The Example of Cracow’s Eco-Incineration Plant

Dorota Dziedzic¹, Kacper Wrona²

¹ Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie, Kolegium Nauk o Zarządzaniu i Jakości, Instytut Zarządzania, Katedra Zarządzania Międzynarodowego, ul. Rakowicka 27, 31-510 Kraków, e-mail: dziedzid@uek.krakow.pl, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8358-7780>

² ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3240-9690>

Artykuł udostępniany na licencji Creative Commons Uznanie autorstwa-Użycie niekomercyjne-Bez utworów zależnych 4.0 (CC BY-NC-ND 4.0); <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0>

Sugerowane cytowanie: Dziedzic D., Wrona K. (2021), *Logistyczny system gospodarowania odpadami na przykładzie Ekospalarni w Krakowie*, „Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie”, nr 4(994), 85–103, <https://doi.org/10.15678/ZNUEK.2021.0994.0405>.

STRESZCZENIE

Cel: Celem artykułu jest przedstawienie na przykładzie Ekospalarni w Krakowie nowoczesnych rozwiązań pozwalających na tworzenie optymalnych i odpowiednio funkcjonujących logistycznie systemów gospodarowania stałymi odpadami.

Metodyka badań: Do osiągnięcia celu wykorzystano metodę analizy literatury, metodę analizy wnioskowania logicznego, analizę teoretycznych i praktycznych aspektów zarządzania gospodarką odpadami oraz opis determinujących je czynników.

Wyniki badań: Analiza zebranych danych wskazuje, że wdrażanie nowoczesnych rozwiązań związanych z transportem, segregacją oraz przetwarzaniem stałych odpadów znacznie poprawia logistyczne systemy gospodarowania odpadami w miastach i przyczynia się do osiągnięcia celów ekonomicznych, środowiskowych i społecznych. sprzyjając rozwojowi miasta i poprawie życia jego mieszkańców.

Wnioski: Wprowadzanie innowacji w koncepcjach *smart city* jest zasadne, przyczyniają się one bowiem do lepszego zarządzania miastem oraz ułatwiają życie jego mieszkańców, redukując jednocześnie negatywny wpływ miasta na środowisko naturalne.

Wkład w rozwój dyscypliny: Artykuł uzasadnia potrzebę prowadzenia badań nad wpływem innowacji technologicznych wykorzystywanych w logistycznych systemach gospodarowania odpadami. Praktyczne wnioski mogą mieć zastosowanie w poprawianiu jakości procesów logistycznych w innych miastach Polski.

Typ artykułu: artykuł przeglądowy.

Słowa kluczowe: odpad, system gospodarowania odpadami, spalarnia odpadów, nowoczesne technologie.

Klasyfikacja JEL: O3, Q53, Q55.

ABSTRACT

Objective: Using the example of the Eco-incineration plant in Cracow, the article presents modern solutions that enable the creation of an optimal and logistically properly functioning solid waste management systems.

Research Design & Methods: The subject was approached using a literature analysis, logical inference analysis, analysis of theoretical and practical aspects of waste management, and a description of the factors determining them.

Findings: The use of innovative solutions in the transport, segregation, and processing of solid waste significantly improves the logistic waste management systems.

Implications/Recommendations: The article concludes that implementing smart city solutions contributes to better urban management, facilitates life for inhabitants, and reduces the city's negative impact on the environment. Hence such solutions are recommended.

Contribution: The publication justifies the conducting of research on the impact of technological innovations used in urban management and smart cities. Practical conclusions can be used to improve the quality of logistics processes in cities.

Article type: review article.

Keywords: waste, waste management, waste incinerations plant, modern technologies.

1. Wprowadzenie

Ochrona zdrowia oraz środowiska naturalnego przed poważnymi konsekwencjami nieodpowiedniego postępowania z odpadami była przedmiotem Dyrektywy Rady z dnia 15 lipca 1975 r. w sprawie odpadów (75/442/EWG) (Lutek, Pastuszek i Banaś 2019). Od momentu przyjęcia tej dyrektywy aspekt ochrony środowiska naturalnego jest jednym z najistotniejszych tematów podejmowanych w krajach członkowskich Unii Europejskiej. Podstawą do prawidłowego działania międzynarodowego ruchu ochrony środowiska jest intensywnie prowadzona edukacja ekolo-

giczna wraz z ciągłym udoskonalaniem, a także formułowaniem praw i obowiązków w oparciu o ideę zrównoważonego rozwoju. Świadomość konsekwencji i postęp technologiczny pozwalają na nieustanne rozwijanie systemów i procesów związanych z wykorzystywaniem właściwości zarówno energetycznych, jak i materiałowych odpadów oraz zapobieganie ich nadmiarowemu powstawaniu.

Najbardziej aktualnym dokumentem prawnym dotyczącym odpadów w Unii Europejskiej jest Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/851 z dnia 30 maja 2018 r. zmieniająca dyrektywę 2008/98/WE w sprawie odpadów. Do zmian wprowadzonych przez uchwałę modernizującą dyrektywę 2008/98/WE należą m.in. redefinicja odpadów komunalnych i bioodpadów oraz rozwińnięcie i uzupełnienie przepisów dotyczących systemu rozszerzonej odpowiedzialności producenta.

Celem artykułu jest ukazanie, jak w Krakowie realizowane są założenia powyższych dyrektyw i jak osiągane są główne cele logistycznego systemu gospodarowania odpadami z wykorzystaniem nowoczesnych rozwiązań z zakresu takich systemów, a także jaki mają one wpływ na poprawę funkcjonowania miasta.

2. Przegląd literatury

Podjęcie problematyki dotyczącej odpadów w dyrektywach UE było ważnym posunięciem, które spowodowało konieczność zdefiniowania oraz skategoryzowania odpadów. Zadanie to nie było łatwe i było na tyle skomplikowane, że pierwsze sformułowane definicje miały wiele nieścisłości i były doprecyzowywane na przestrzeni kolejnych lat.

W literaturze można znaleźć wiele sformułowań, takich jak: logistyka zwrotna, logistyka odpadów, logistyka utylizacji, ekologiczna, logistyka recykulacji, logistyka wsteczna, logistyka odzysku czy logistyka powtórnego zagospodarowania, które są stosowane zamiennie, jednak nie wszystkie można traktować jako synonimy. Niektóre z nich różnią się m.in. ujęciem ostatniego etapu przepływu surowców. Przykładem może być porównanie logistyki utylizacji oraz logistyki recykulacji. Pierwsze zagadnienie sugeruje, że produkty i (lub) opakowania będące w fazie użytkowej zostaną unicestwione zgodnie z obowiązującymi zasadami, natomiast według definicji drugiego pojęcia dany produkt bądź opakowanie będzie wielokrotnie krążyć w obiegu w ramach zamkniętej pętli łańcucha dostaw (Witkowski 2015). Wszystkie wymienione wyżej terminy są pojęciami, które w literaturze światowej funkcjonują stosunkowo krótko, tj. od ok. 20 lat, i do tej pory nie udało się sformułować ich ostatecznych definicji. Przyjmując najbardziej ogólną definicję, można stwierdzić, że obszar aktywności logistyki zwrotnej zaczyna się tam, gdzie kończą się działania logistyki tradycyjnej, a przepływy dóbr w obu wspomnianych obszarach są sobie przeciwne (Lysenko-Ryba 2015, s. 194). Logistyka zwrotna została zdefiniowana przez A. Sadowskiego jako jedna z dziedzin logistyki obejmująca swoim działaniem badania prawdziwości związanych z prze-

mieszczaniem się produktów, których cykl życia się zakończył (Sadowski 2006, s. 38–39). W zagranicznej literaturze przedmiotu można z kolei znaleźć definicję, która określa logistykę odzysku jako proces planowania, implementowania, a także kontrolowania wydajnych i efektywnych finansowo przepływów surowców, półproduktów oraz produktów gotowych, wraz z powiązаныmi z nimi informacjami, od miejsca konsumpcji do miejsca pochodzenia w celu odzyskania wartości bądź odpowiedniego zagospodarowania (Rodgers i Tibben-Lembke 1998, s. 2). J. Szołtysek (2009), analizując i łącząc definicje z krajowej literatury przedmiotu z definicjami pochodzącymi z opracowań zagranicznych, przedstawił interesującą interpretację logistyki zwrotnej, którą określił jako „ogół procesów zarządzania przepływami odpadów (w tym produktów uszkodzonych) i informacji (związanych z tymi przepływami), od miejsc ich powstawania (pojawiania się) do miejsc ich przeznaczenia w celu odzyskania wartości (poprzez naprawę, recykling lub przetworzenie) lub właściwego ich unieszkodliwienia i długotrwałego składowania w taki sposób, by przepływy te były efektywne ekonomicznie i minimalizowały negatywny wpływ odpadów na środowisko naturalne człowieka” (Szołtysek 2009, s. 80). J. Szołtysek proponuje rozszerzenie definicji pojęcia odpadu o odpad tymczasowy rozumiany jako dobro materialne nieprzydatne dla użytkownika ze względu na dane uszkodzenie lub wadę, w stosunku do których użytkownik deklaruje chęć dalszej konsumpcji po dokonaniu naprawy (Janczewski 2013).

Pomimo wielu definicji logistyki zwrotnej osoby prowadzące badania nad problematyką logistycznego systemu gospodarowania odpadami są zgodne co do jej celów i stawianych przed nią zadań. Podstawowymi celami są integrowanie i usprawnianie przepływów odpadów w przestrzeni i w czasie, mających charakter czynności zintegrowanych, obejmujących obszar ekonomiczny, środowiskowy i społeczny (Lutek, Pastuszek i Banaś 2019). Odpowiednia synchronizacja i optymalizacja działań w tych trzech obszarach konstruuje logistycznie zintegrowaną gospodarkę odpadami.

W literaturze przedmiotu można również znaleźć liczne artykuły oraz prace odnoszące się bezpośrednio do tematu ekospalarni lub ogólnie gospodarki odpadami komunalnymi we współczesnych miastach, np. (*Bedeutung...* 2021, Dehoust i Alwast 2019, Hu i in. 2015, *Solid Waste...* 2012, Wójtowicz-Wróbel 2018). Na szczególną uwagę zasługuje praca zbiorowa (Wąsowicz, Famielec i Chełkowski 2018), w której przedstawiono organizację i funkcjonowanie gospodarki odpadami komunalnymi nie tylko w wybranych miastach Polski, ale również w Czechach, Niemczech i w Austrii. W literaturze przedmiotu poruszono także temat krakowskiej Ekospalarni; poza wspomnianą pracą zbiorową są to artykuły, np. (Biedrzycka 2015, Kamisińska 2017, Sala i Bieda 2020).

3. Logistyczny system gospodarowania odpadami

Rozszerzenie łańcuchów dostaw o przepływy zwrotne może zapewnić wymierne korzyści będące wynikiem zagospodarowania surowców wtórnych. W logistyce zwrotnej przedmiotami przepływu są materiały zużyte, przez co może ona być postrzegana jako postępowo forma likwidowania odpadów oparta na dwóch wzajemnie uzupełniających się filarach – ekonomicznym oraz ekologicznym (Sadowski 2006). Niektórzy autorzy podają jeszcze trzeci filar – społeczny (Lutek, Pastuszek i Banaś 2019). Celem logistyki zwrotnej jest zatem integrowanie i usprawnianie przepływów odpadów w przestrzeni i w czasie. Odpowiednia synchronizacja i optymalizacja działań w tym zakresie w obszarach ekonomicznym, ekologicznym i społecznym tworzą logistycznie zintegrowaną gospodarkę odpadami. Ekonomicznymi celami tego systemu są przede wszystkim obniżenie kosztów logistycznych, uefektywnienie obsługi logistyki odzysku oraz uzyskanie korzyści finansowych związanych ze sprzedażą surowców wtórnych. Celem środowiskowym jest ochrona zasobów naturalnych poprzez częściowe zastąpienie ich surowcami wtórnymi oraz redukcje zanieczyszczeń pochodzących z procesów utylizacji. Cel społeczny ukierunkowany jest z kolei na dążenie do zapewnienia wysokiej jakości życia społeczeństwa z jednoczesnym uwzględnieniem zasady sprawiedliwości międzypokoleniowej. Należy pamiętać, że cel społeczny związany jest ze społeczną odpowiedzialnością biznesu (Lutek, Pastuszek i Banaś 2019, Witkowski 2015).

Logistyczny system gospodarowania odpadami to odpowiednio zorganizowane i zintegrowane procesy, którym poddawane są odpady. Do procesów tych zalicza się: gromadzenie odpadów, ich transport, segregację, przetwarzanie, odzysk oraz ich unieszkodliwianie. Strukturę logistycznego systemu gospodarowania odpadami kształtują elementy (podsystemy) odpowiedzialne za poszczególne etapy postępowania z odpadami. W systemie gospodarowania nimi można zatem wyodrębnić pojedyncze elementy (podsystemy), a także procesy zachodzące wewnątrz nich oraz między nimi. Następują one po sobie w określonej kolejności. Brak lub niewłaściwe funkcjonowanie jednego z tych elementów lub procesów powoduje, że ogólny system nie spełnia oczekiwań.

Tworzenie systemów logistycznych pozwala na osiągnięcie efektu synergii polegającego na czerpaniu większych korzyści z działań połączonych niż z działań pojedynczych. Na funkcjonalność logistycznego systemu gospodarki odpadami wpływają różne czynniki, m.in. rozplanowanie przestrzenno-urbanistyczne danego obszaru, źródła powstawania odpadów, charakter odpadów, ilości poszczególnych kategorii odpadów oraz przepisy ogólnokrajowe lub lokalne dotyczące ochrony środowiska i gospodarki odpadami. Czynniki te mają charakter zewnętrzny i uznawane są za dane wejściowe do systemu. Wyznacznikami wewnętrznymi funkcjonalności logistycznego systemu gospodarki odpadami są z kolei: infrastruktura wykorzystywana w przypadku procesów postępowania z odpadami,

sposoby gromadzenia odpadów, technologia pozwalająca na zbieranie danych oraz planowanie tras odbioru odpadów, przydzielanie odpowiednich środków transportu, a także organizacja segregacji, przetwarzanie i odzyskiwanie odpadów oraz ich unieszkodliwianie.

Wyróżnia się dwa logistyczne modele systemu gospodarowania odpadami: statyczny i dynamiczny. Model statyczny obejmuje opis systemu tylko dla skonkretyzowanego momentu czasowego, natomiast model dynamiczny uwzględnia ewentualne zmiany parametrów w czasie trwania systemu, które mogą się pojawić w nieokreślonym momencie (Lutek, Pastuszak i Banaś 2019, Witkowski 2015). W dynamicznym modelu gospodarki odpadami uwzględnia się następujące czynniki (Bril, Łukasik i Rydygier 2017, s. 1328):

- zmiany w częstotliwości powstawania odpadów,
- możliwość fragmentarycznego lokalizowania obiektów systemu,
- ograniczenia przepustowości,
- możliwość wprowadzenia nowych koncepcji recykulacji odpadów,
- poszukiwanie lokalizacji nowych obiektów systemu.

Tworzenie optymalnych i odpowiednio funkcjonujących logistycznych systemów gospodarowania odpadami jest skomplikowane, ponieważ muszą one spełniać kryteria: techniczne, ekonomiczne, przyrodnicze i społeczne. Niezwykle pomocne okazują się tutaj nowoczesne technologie. Miasta inteligentne są rozwijane i oceniane w oparciu o kontekst techniczny. Podstawowa różnica między inteligentnym miastem a modelem tradycyjnym polega na modyfikacji – informatyczno-informacyjnej integracji wszystkich podsystemów miejskich na zasadzie wspólnej miejskiej platformy będącej elementem pośredniczącym, który z wykorzystaniem odpowiedniej infrastruktury umożliwia dostarczanie właściwych zasobów zaspokajających konkretne potrzeby. Za pomocą platformy ITC transferowane są informacje zasilające system logistyczny miasta (Burska 2012). Najbardziej popularnym narzędziem wykorzystywanym w tym zakresie jest monitoring potrzeb i zużycia zasobów prowadzony za pomocą inteligentnych systemów pomiarowych. W obszarach gospodarowania miejskimi zasobami wodnymi, cieplnymi i energetycznymi bardzo duże znaczenie mają usuwanie i zagospodarowanie odpadów przez recykling lub wprowadzanie gospodarki o obiegu zamkniętym. Systemy te pełnią funkcję monitorującą i zapewniają bezpieczeństwo zbiorowe (ogólne zabezpieczenie infrastruktury przed awarią) oraz indywidualne (np. wskaźniki stanu urządzeń). Umożliwiają one również automatyczną i niewymagającą czynnika ludzkiego kontrolę danego obiektu, dzięki której można odpowiednio zaplanować wszystkie procesy logistyczne zachodzące w otaczającym go systemie. Przykładem są systemy monitorowania obiektów gromadzenia odpadów, które informują centralę o zbliżającym się zapełnieniu kontenera, przez co trasy odbioru mogą zostać optymalnie zaplanowane. Ważnym czynnikiem wpływającym na poprawne

funkcjonowanie logistycznego systemu gospodarowania odpadami jest infrastruktura miejska. Ma ona za zadanie zaopatrywać mieszkańców miast oraz ich obrzeży w energię elektryczną, wodę oraz ciepło, ale jej celem jest także odprowadzanie odpadów komunalnych i ścieków, które powstają jako skutek uboczny wymienionych procesów. W koncepcji *smart city* infrastruktura miasta jest na bieżąco udoskonalana i modernizowana w celu zapewnienia ciągłości dostaw oraz minimalizowania jej energochłonności i kosztochłonności. Działania te mają prowadzić do zmniejszenia poziomu zanieczyszczenia środowiska i zapobiegania zdarzeniom niepożądanym.

4. Ekospalarnia w Krakowie jako przykład zastosowania nowoczesnych technologii w logistycznym systemie gospodarowania odpadami

Efektywność gospodarki odpadami komunalnymi jest w dużej mierze oparta na odpowiednim systemie zorganizowania procesów logistycznych w jej obrębie. Specyfika odpadów komunalnych jako środka przepływowego w kanałach logistycznych polega na ich bardzo niskiej wartości. Dopiero gdy odpady te zostaną poddane odpowiednim procesom, m.in. gromadzenia, transportu, segregacji oraz przetwarzania, ich wartość wzrasta i mogą zostać wykorzystane w różnych gałęziach gospodarki (Krzywda 2012).

W spalarniach odpadów utylizowane są odpady komunalne, czyli te pochodzące z gospodarstw domowych. Celem obecnych systemów gospodarowania odpadami jest prowadzenie takich działań, aby do zakładów tych trafiały jedynie odpady, które nie kwalifikują się do dalszego procesu segregacji i recyklingu. Pozwala to na zmniejszenie ilości niszczonej śmieci, które mogą zostać ponownie wykorzystane. Spalanie odpadów jest uniwersalnym sposobem utylizacji różnych grup odpadów, jednak należy zaznaczyć, że nie zastępują one recyklingu, kompostowania i innych bardziej pożądanych metod odzysku.

Obecnie w nowoczesnych zakładach część odpadów komunalnych jest poddawana procesom spalania przy jednoczesnym odzysku energii elektrycznej i cieplnej. Według analizy przeprowadzonej przez Główny Urząd Statystyczny (*Ochrona środowiska... 2020*, s. 157) w Polsce w 2019 r. przekształceniu termicznemu poddano 2920 tys. t odpadów, co stanowiło 23% ogółu wytworzonych odpadów komunalnych.

Pierwszą i najważniejszą funkcją spalarni jest redukcja jak największej ilości odpadów komunalnych w celu całkowitego ograniczenia deponowania ich na składowisku. Zakład Termicznego Przetwarzania Odpadów (Ekospalarnia) powstał jako odpowiedź na potrzeby ekologiczne Krakowa i jest jednym z najważniejszych elementów miejskiego systemu gospodarki odpadami. Ekospalarnia została otwarta

w 2015 r., ale w pełni funkcjonuje od czerwca 2016 r. Za realizację tego projektu, a także za prawidłowe funkcjonowanie i eksploatację zakładu odpowiada obecnie Krakowski Holding Komunalny SA. Zakład Termicznego Przekształcania Odpadów w Krakowie stosuje technologię termicznego przekształcania odpadów, która jest sprawdzona, bezpieczna i najczęściej wybierana przez tego typu nowoczesne zakłady w Europie. Instalacja spełnia wymagania tzw. najlepszych dostępnych technik, gwarantując tym samym wysokie standardy ochrony środowiska (rys. 1), a ponadto przyczynia się do redukcji emisji metanu i dwutlenku węgla ze składowania. Zakład ten znajduje się na pierwszym miejscu w Polsce pod względem wydajności – jest w stanie przetworzyć rocznie aż 220 tys. t odpadów komunalnych (Wielgosiński i Czerwińska 2019).

Ekospalarnia przyjmuje odpady jedynie z terenu gminy miejskiej Kraków. Można wyróżnić ich dwa rodzaje: komunalne odpady zmieszane – kod 20 03 01 i odpady odrzucone w procesie segregacji – kod 19 12 12.

Dobowo do spalarni transportowanych jest średnio ok. 1 tys. t odpadów, jednak ilość ta jest zmienna. Ciężarówki z odpadami na hali rozładunkowej przekazują odpady do bunkra, czyli żelbetowego zbiornika o pojemności 3,5 tys. t. Odpady przyjmowane są od poniedziałku do piątku, jednak pojemność bunkra pozwala na zachowanie ciągłości pracy przez 7 dni w tygodniu, dzięki czemu zakład pracuje w ruchu ciągłym 24 godziny na dobę. W hali rozładunkowej i bunkrze zainstalowano system czerpania powietrza, który pozwala uniknąć przedostawania się na zewnątrz zakładu nieprzyjemnych zapachów. Odpady w bunkrze są każdorazowo mieszane, co zwiększa efektywność późniejszego procesu spalania. Z bunkra odpady przemieszczane są przez operatora suwnicy za pomocą chwytaka do dwóch kotłów o łącznej wydajności 28 t na godzinę, dzięki czemu średnia ilość odpadów spalanych w ciągu doby w zakładzie wynosi prawie 700 t. To właśnie po umieszczeniu odpadów w kotle rozpoczyna się proces ich termicznego przekształcania. Przebiega on według następujących faz (*Proces termicznego przekształcania...* 2021):

- suszenie – początkowym etapem jest ogrzewanie odpadów do temperatury powyżej 100°C, co powoduje odparowanie wilgoci,

- odgazowanie – ogrzewanie jest stopniowo zwiększane do temperatury powyżej 250°C, dzięki czemu wydzielają się składniki lotne w postaci gazów wytlenionych i resztek wilgoci,

- spalanie – w tej fazie następuje całkowite spalenie odpadów,

- zgazowanie – w tym procesie w temperaturze 1000°C produkty lotne utleniane są przez tlen cząsteczkowy, a sam proces w przeważającej części odbywa się w górnej strefie komory paleniskowej,

- dopalanie – jest to faza, której celem jest zminimalizowanie niespalonych ilości dwutlenku węgla w spalinach; w strefie dopalania podaje się powietrze

wtórne celem całkowitego spalenia pozostałości; czas przebywania spalin w tej strefie osiągającej minimum 850°C musi wynosić przynajmniej 2 sekundy.

Należy dodać, że podczas procesu spalania zredukowanych jest ok. 75% masy objętości przekształcanych odpadów.

Spalanie odpadów jest jednym z wielu procesów realizowanych w zakładzie. Ważny jest również system odzysku energii, w którym głównym urządzeniem jest kocioł odzysknicowy z naturalnym obiegiem spalin, w którym zachodzi wymiana ciepła. Spaliny z wcześniejszych procesów termicznych są chłodzone do temperatury 180°C, a odzyskane ciepło służy do zamiany przepływającej przez kocioł wody na przegrzaną parę wodną o parametrach ciśnienia 40 bar i temperaturze 415°C, która z kolei podawana jest na łopatki turbiny parowej i wymienniki ciepłownicze. Tam następuje rozprężenie pary i przejście w stan kondensatu. Napędzany przez turbinę generator produkuje energię elektryczną, która jest zużywana na potrzeby własne zakładu. Energia odprowadzana jest również poprzez transformator do sieci elektroenergetycznej (stacja GPZ Wanda). W okresie zapotrzebowania na ciepło turbina pracuje w trybie kogeneracji, w którym produkowana jest energia zarówno elektryczna, jak i ciepła. Energia ciepła przejmowana jest przez Miejskie Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej w Krakowie i zasila miejską sieć ciepłowniczą. Zastosowana technologia termicznego przekształcania odpadów odznacza się niskim zużyciem energii i równocześnie wysoką efektywnością przetwarzania odpadów, a także produkcji energii. Energia ta w znacznej części jest uznawana za odnawialną, czyli tzw. zieloną energię (*Proces termicznego przekształcania...* 2021).

Podczas procesu termicznego przekształcania odpadów powstają spaliny, które występują w formie gazowej lub pyłowej i składają się głównie z dwutlenku węgla, pary wodnej, tlenku węgla, dwutlenku siarki, tlenków azotu oraz częściowo spalonych węglowodorów. Zanim jednak trafią one do atmosfery, poddawane są starannemu, kilkietapowemu oczyszczaniu. Proces oczyszczania rozpoczyna się już w komorze paleniskowej, gdzie spaliny poddaje się redukcji stężeń tlenków azotu polegającej na wtrysku przez specjalne dysze 25-procentowego roztworu mocznika do gorących spalin. Po tym zabiegu gazy spalinowe wprowadza się do systemu oczyszczania spalin przez kanał podłączony do reaktora półsuchego. W reaktorze gazy dyspersyjne w górnej części prowadzą gazy spalinowe do urządzeń rozpylających mleczko wapienne, które skutecznie absorbuje zanieczyszczenia w spalinach, takie jak chlorowódor, fluorowódor oraz dwutlenek siarki. Na tym etapie spaliny dodatkowo zostają schłodzone z temperatury 180°C do ok. 140°C. Po procesach półsuchej absorpcji spaliny kierowane są do kanału, do którego wprowadzany jest węgiel aktywny redukujący metale ciężkie oraz dioksyny i furany. Spaliny wspomnianym kanałem prowadzone są do stacji filtrów workowych, gdzie zachodzi redukcja stężenia pyłów. Stacja ta dodatkowo służy jako absorber drugiego stopnia, w którym redukuje się pozostałości z wcześniejszych etapów. Spaliny za pomocą

wentylatorów wyciągowych wprowadzane są do atmosfery kominem o wysokości 70 m. Wszystkie procesy oczyszczania skutecznie redukują zanieczyszczenia, umożliwiając wydalenie ich do środowiska bez negatywnego wpływu. Emisja spalin jest na bieżąco monitorowana i kontrolowana. Obiekt spełnia wszystkie standardy emisyjne oraz dopuszczalne normy określone przez obowiązujące przepisy prawne, natomiast eksploatacja Zakładu Termicznego Przekształcania Odpadów nie przyczynia się do powstawania zanieczyszczeń powietrza, odoru czy hałasu (*Proces termicznego przekształcania...* 2021).

Podczas procesów spalania uzyskiwane są również odpady procesowe. Dobowo w obiekcie wytwarza się średnio ok. 150 t żużla oraz mniej więcej 20–23 t pyłów i popiołów paleniskowych. Odpady w większości przypadków nie trafiają na składowiska. Są one odbierane oraz zagospodarowywane przez specjalistyczne podmioty zewnętrzne legitymujące się odpowiednimi zezwoleniami. Odpady procesowe przed weryfikacją muszą jednak zostać odpowiednio przygotowane – żużel poddawany jest procesom waloryzacji, natomiast pyły i popioły procesom stabilizowania i zestalania. Dopiero po otrzymaniu aprobaty technicznej i weryfikacji dotyczącej wspomnianych procesów żużel może zostać wykorzystany jako materiał budowlany, np. do budowy dróg, natomiast pyły i popioły przekształcone są z odpadów niebezpiecznych na odpady inne niż niebezpieczne lub obojętne, dzięki czemu mogą zostać poddane dalszej obróbce i być zagospodarowane w specjalistycznych instalacjach (*Proces termicznego przekształcania...* 2021).

Ekospalarnia jest obiektem nowoczesnym oraz bezpiecznym dla ludzi i środowiska. Bardzo ciekawym rozwiązaniem potwierdzającym nieszkodliwość zakładu było postawienie przy obiekcie pasieki. Pszczoły są „markerem” czystości otoczenia – w miejscach, w których żyją i mają się dobrze, środowisko jest przyjazne również dla człowieka. Pasieka jest ponadto dodatkowym urozmaicheniem ścieżki edukacyjnej, która funkcjonuje na terenie całego zakładu. Ekospalarnia dba także o transparentność wszelkich danych emisyjnych, które na bieżąco udostępniane są mieszkańcom na stronie internetowej oraz na tablicach informacyjnych umieszczonych przed obiektem.

5. Korzyści z funkcjonowania Ekospalarni w Krakowie

Ekospalarnia w Krakowie spala rocznie ok. 220 tys. t odpadów i zajmuje pierwsze miejsce pod względem wydajności w kraju. Jej działalność pozwoliła uniknąć w latach 2016–2020 składowania 999 179 t odpadów, co oznacza, że na początku 2021 r. została przekroczona bariera 1 mln t przetworzonych odpadów.

Kolejną, równorzędną ze spalaniem odpadów korzyścią jest produkcja odnawialnej energii na użytek własny oraz miasta. W ciągu roku Ekospalarnia jest w stanie wytworzyć ok. 65 tys. MWh energii elektrycznej. Należy nadmienić, że jest

to ilość, która wystarczyłaby na całoroczne zasilenie wszystkich krakowskich tramwajów lub zaspokojenie potrzeb energetycznych miejskich wodociągów. W trybie kogeneracji zakład wytwarza również energię ciepłą o wartości do 280 tys. MWh rocznie, co z kolei stanowi 10% rocznego zapotrzebowania systemu ciepłowniczego miasta. Działalność zakładu przynosi zatem wszechstronne korzyści z unieszkodliwiania odpadów, ponieważ oprócz samego procesu spalania w sposób ekologiczny zwiększa bezpieczeństwo energetyczne miasta. W 2017 r. Urząd Regulacji Energetyki przyznał KHK SA tzw. zielone certyfikaty, czyli świadectwa pochodzenia energii elektrycznej z odnawialnego źródła energii (*O projekcie 2021*).

Pozytywny wpływ Ekospalarni na infrastrukturę odpadową w Krakowie dostrzega się przede wszystkim w obszarze składowania odpadów. Przed rozpoczęciem jej działalności znaczna większość odpadów zmieszanych trafiała na składowisko odpadów komunalnych w Baryczy. W 2017 r. na składowisku tym zdeponowano aż o 93,5% mniej odpadów niż w 2007 r.

Tabela 1. Osiągnięte cele logistycznego systemu gospodarowania odpadami – korzyści dla Krakowa

Główne cele logistycznego systemu gospodarowania odpadami	Cele cząstkowe	Osiągnięte cele w Krakowie – korzyści dla miasta
Cel ekonomiczny	Obniżenie kosztów logistycznych	Zredukowano koszty unieszkodliwiania odpadów oraz transportu odpadów
	Poprawa poziomu obsługi logistyki	Wyremontowano drogi prowadzące do Ekospalarni. Lepsze wykorzystanie taboru dzięki skróceniu trasy przejazdów samochodów z odpadami z miejsc ich odbioru do Ekospalarni (w porównaniu ze składowiskiem Barycz)
	Stworzenie nowych miejsc pracy	W Ekospalarni powstały nowe miejsca pracy
	Korzyści finansowe ze sprzedaży / wykorzystania surowców wtórnych	Wydzielenie paliwa alternatywnego RDF w procesie segregacji odpadów – paliwo jest wykorzystywane w cementowniach do produkcji cementu. Biogaz – wykorzystywany jest przez oczyszczalnię ścieków do produkcji energii elektrycznej i ciepłej

cd. tabeli 1

Główne cele logistycznego systemu gospodarowania odpadami	Cele cząstkowe	Osiągnięte cele w Krakowie – korzyści dla miasta
Cel środowiskowy	Ochrona zasobów naturalnych poprzez zmniejszenie składowania odpadów na wysypiskach	Ekospalarnia spala rocznie ok. 220 tys. t odpadów (pierwsze miejsce w Polsce). Jej działalność pozwoliła uniknąć w latach 2016–2020 składowania 999 179 t odpadów
	Ochrona zasobów naturalnych przez wykorzystanie surowców wtórnych	Zastosowana technologia termicznego przekształcania odpadów odznacza się niskim zużyciem energii i równocześnie wysoką efektywnością przetwarzania odpadów. W Ekospalarni produkowana jest energia zarówno elektryczna, jak i ciepła. Energia elektryczna zużywana jest na potrzeby własne zakładu. Energia ciepła przejmowana jest z kolei przez Miejskie Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej i zasila miejską sieć ciepłowniczą (jest to ok. 10% rocznego zapotrzebowania)
	Redukcja zanieczyszczeń pochodzących z procesów utylizacji	Spalarnia stosuje technologię termicznego przekształcania odpadów, gwarantując wysokie standardy ochrony środowiska. Nastąpiła redukcja emisji metanu i dwutlenku węgla ze składowania
Cel społeczny	Wysoka jakość życia społeczeństwa uwzględniająca zasadę sprawiedliwości międzypokoleniowej	Ekospalarnia nie przyczynia się do powstawania zanieczyszczeń powietrza, odoru czy hałasu
	Edukacja proekologiczna	Ekospalarnia prowadzi dostosowane do wieku zajęcia edukacyjne zarówno indywidualne, jak i grupowe. Na dachu Ekospalarni prowadzona jest pasieka

Źródło: opracowanie własne.

Zmodernizowany logistyczny system gospodarowania odpadami w Krakowie przyniósł również inne ważne korzyści. Pierwszą z nich jest wydzielenie paliwa alternatywnego RDF we wczesnym etapie segregacji strumieni odpadów. W ciągu

ostatnich lat dostrzeżono dodatkowy walor odpadów, które mają dużą wartość opałową, dzięki czemu obecnie nie trafiają one na składowiska, lecz przekazywane są do cementowni, w których paliwo to wykorzystywane jest w procesie produkcji cementu.

Drugą korzyścią jest wykorzystywanie kolejnego odnawialnego źródła energii – biogazu. W niektórych państwach Europy wykorzystuje się go jako paliwo w miejskich środkach komunikacji, natomiast w Krakowie na obecnym etapie rozwoju jest on stosowany do produkcji energii elektrycznej i ciepła m.in. w oczyszczalniach ścieków (Kujawy oraz Płaszów), co pozwala na częściowe zaspokojenie potrzeb energetycznych obu oczyszczalni (<https://infrastruktura.um.warszawa.pl/zielony-klimat/ekologia-inwestycji-ekologicznych>, data dostępu: 10.06.2021).

Ekospalarnia oprócz usprawnienia miejskiego systemu odpadowego i zintegrowania go z nowoczesnymi metodami unieszkodliwiania odpadów wpłynęła pozytywnie również na inne obszary (tabela 1). Dzięki niej ograniczono emisję dwutlenku węgla oraz metanu ze składowisk odpadów, zredukowano koszty unieszkodliwiania odpadów (w porównaniu z kosztem ich składowania), a także stworzono nowe miejsca pracy. Inwestycja ta przede wszystkim umożliwiła miastu sprostanie wymaganiom prawnym i ekologicznym Unii Europejskiej (*O projekcie 2021*). Dodatkowo instytucje miejskie, takie jak m.in. MPK SA, ZDMK lub MPEC SA, mają możliwość hurtowego zakupu dużej ilości energii w niższych cenach, dzięki czemu odnoszą ogromne korzyści finansowe, które w skali roku wynoszą łącznie ponad 30 mln zł (*Duży może więcej... 2021*).

6. Zmiany w logistycznym systemie gospodarowania odpadami spowodowane powstaniem Ekospalarni

Powstanie Ekospalarni przyczyniło się do zmian w logistycznym systemie gospodarowania odpadami. W podsystemie selektywnej zbiórki odpadów zmiany następowały stopniowo. W 2019 r. zbiórka odpadów została zmodernizowana w taki sposób, aby zredukować do minimum przeznaczane do unieszkodliwiania termicznego odpady nadające się do odzysku (*Segregacja odpadów 2021*). Dzięki tej zmianie odpady komunalne najpierw przydzielane są do konkretnych frakcji, co w znacznym stopniu usprawnia późniejsze logistyczne zarządzanie danymi strumieniami odpadowymi.

Obszar związany z transportem odpadów jest kolejnym elementem w logistycznym systemie gospodarowania odpadami, który zyskał na powstaniu Ekospalarni. Pierwszą kwestią, która pozytywnie wpłynęła na ten podsystem, jest lokalizacja obiektu. Ekospalarnia jest umiejscowiona przy ul. Giedroycia w Nowej Hucie. W wielokryterialnej analizie lokalizacja ta została uznana jako najkorzystniejsza (*Krakowska Ekospalarnia... 2009*). Miejsce powstania obiektu

znajduje się w znacznie bliższej odległości od punktów, takich jak m.in. sortownia odpadów przy ul. Bazarowej lub lamusownia przy ul. Nowohuckiej, w porównaniu z wcześniejszym miejscem docelowym przewozów odpadowych, czyli składowiskiem odpadów komunalnych Barycz znajdującym się na południowych obrzeżach Krakowa przy ul. Krzemienieckiej. Umieszczenie Ekospalarni przyczyniło się do zmniejszenia kosztów miejskich przewozów odpadów, redukcji emisji zanieczyszczeń oraz ograniczenia zatłoczenia na drogach. Lokalizację można uznać za strategiczną również ze względu na bliskość odcinka drogi ekspresowej S7, który został oddany do użytku w czerwcu 2017 r. i stanowi zasadniczy łącznik infrastruktury transportowej. W uchwale opiniującej lokalizację Ekospalarni zawarto również pakiet ponad 50 inwestycji koniecznych do zrealizowania w przypadku budowy zakładu. Do inwestycji tych zaliczyć można wiele modyfikacji infrastruktury drogowej w obrębie obiektu obejmujących modernizację ulic, remonty skrzyżowań lub budowę parkingów, chodników oraz wiat przystankowych. W najbliższym otoczeniu Zakładu Termicznego Przekształcania Odpadów (ZTPO) zmodernizowane zostały m.in. następujące ulice: Igołomska, Giedroycia, Niepokalanej Marii Panny, Klasztorna oraz Longinusa Podbiپیęty. Wyremontowano również inne ulice w dalszym otoczeniu, które są głównymi kanałami transportowymi dla pojazdów odpadowych MPGO kierujących się w stronę Ekospalarni, m.in. dobudowany został trzeci pas ruchu na odcinku od Placu Centralnego w kierunku ul. Ptaszyckiego (Uchwała nr XXVIII/269/09 Rady Dzielnicy XVIII Nowa Huta z dnia 29 stycznia 2009 r. w sprawie lokalizacji Zakładu Termicznego Przetwarzania Odpadów na terenie Dzielnicy XVIII Nowa Huta).

Wskazane inwestycje spowodowały zwiększenie drożności komunikacyjnej miasta, co w dużym stopniu przyczyniło się do usprawnienia procesów logistyczno-transportowych. Przyniosły one korzyści nie tylko samej Ekospalarni oraz podległym podmiotom dowożącym i odbierającym, ale przede wszystkim każdemu uczestnikowi ruchu drogowego w wymienionych rejonach.

Po otwarciu ZTPO podsystem magazynowania odpadów w Krakowie został rozbudowany – powstał bunkier, który odpowiada za ciągłość pracy obiektu. Wcześniej proces magazynowania odbywał się jedynie tymczasowo w kontenerach oraz podczas transportu odpadów na składowisko. Obecnie dzięki przestrzeni magazynowej system transportu jest bezpośrednio zsynchronizowany z dalszymi procesami przekształcania odpadów, a ponadto logistyka dostarczania odpadów jest o wiele mniej skomplikowana ze względu na brak konieczności dostosowywania się pojazdów przywożących odpady do urządzeń, które je odbierają.

Średnioroczny współczynnik efektywności energetycznej w Ekospalarni nie spada poniżej 0,65, co oznacza, że zachodzące w niej procesy transformacji odpadów nie są procesami unieszkodliwiania, lecz odzyskiem (Lutek, Pastuszek i Banaś 2019, Witkowski 2015). Jak już wspomniano, jest to rodzaj odzysku,

w którym zamiast ponownego wykorzystania opakowania lub materiałów odzyskuje się wartość energetyczną zawartą we frakcjach odpadów niesegregowanych. Dzięki nowoczesnym technologiom przekształcania odpadów stosowanym w instalacjach ZTPO podsystem ich odzysku cechuje się lepszą wydajnością na wielu płaszczyznach. Z jednej strony sprzedawana jest energia pozyskiwana z „neutralizowania” odpadów, a z drugiej – pozostałości po procesach spalania, które po dokonaniu odpowiednich czynności są przekazywane do dalszego zagospodarowania, dzięki czemu oszczędzane są naturalne surowce. Jest to prawidłowe zoptymalizowanie procesu odzysku odpadów, które umożliwia KHK SA, m.in. sprzedaż energii jednostkom podporządkowanym w niższych cenach, co z kolei przyczynia się do gromadzenia oszczędności przez podmioty, takie jak np. MPK SA. Takie korzyści finansowe mogłyby wpłynąć np. na obniżenie opłat za usługi przewozowe lub chociażby na zwiększenie budżetu przeznaczanego na różnego rodzaju innowacje, których wprowadzenie jeszcze bardziej zbliżyłoby Kraków do osiągnięcia statusu inteligentnego miasta. Ten przykład pokazuje, że optymalizacja choćby jednego obszaru systemu odpadowego może przynieść korzyści logistyczne nawet poza tym systemem.

Ostatnim elementem zintegrowanego logistycznie systemu gospodarowania odpadami jest podsystem unieszkodliwiania, jednak jak już wspomniano, procesy zachodzące w ZTPO nie są do niego zaliczane. Procesy przekształcające odpady w omawianym obiekcie generują niższe koszty niż ich unieszkodliwianie poprzez składowanie. Ekospalarnia w dużej mierze przyczyniła się do zredukowania ilości odpadów unieszkodliwianych na składowiskach. Taka redukcja w znaczny sposób upraszcza wszelkie konieczne działania podsystemu unieszkodliwiania, uefektywniając tym samym logistykę systemu gospodarowania odpadami na wyjściu do systemu.

7. Wnioski

Ekospalarnia to obiekt, dzięki któremu Kraków czerpie korzyści na płaszczyźnie ekonomicznej, środowiskowej, energetycznej, edukacyjnej oraz logistycznej. Jest to najdroższa, ale zarazem bardzo trafna inwestycja, której działanie i pozytywny wpływ na wiele obszarów miejskich zbliża Kraków do osiągnięcia statusu miasta inteligentnego. Projekt ten może być przykładem dla innych miast w Polsce i na świecie. Jego rezultaty pokazują, że inwestowanie kapitału w nowoczesne technologie nie tylko jest opłacalne, ale także przynosi różnorodne korzyści, które są podstawą poprawy funkcjonowania miasta jako całości, biorąc pod uwagę zrównoważony rozwój. Obserwowany w ostatnich latach dynamiczny postęp technologiczny powinien być głównym bodźcem do planowania i optymalnego wykorzystywania miejskich zasobów finansowych oraz technicznych w celach

wdrażania innowacyjnych rozwiązań z zakresu *smart city*. Władze miast stawiające na zrównoważony rozwój powinny być świadome zasobów miasta i jego możliwości, a wszelkie działania mające na celu implementację nowoczesnych rozwiązań w systemach komunalnych powinny być priorytetowe w stosunku do wszystkich zaplanowanych projektów miejskich. Warto zwrócić również uwagę, że działania te powinny zakładać także ochronę środowiska, m.in. poprzez dążenie do tzw. gospodarki cyrkularnej (gospodarki obiegu zamkniętego), w której produkty pozostają w obiegu tak długo, jak jest to możliwe. Z założenia w tego typu gospodarce wydobywa się mniej surowców naturalnych i produkuje się mniej śmieci, a te, które powstaną, wykorzystane zostaną ponownie w produkcji.

Literatura

Bedeutung der Kreislaufwirtschaft für Österreich. Bericht des Standortwalts (2021), Wirtschaftskammer Wien, Wien.

Biedrzycka A. (2015), *Krakowska ekospalarnia w fazie rozruchu*, „Nowoczesne Budownictwo Inżynierskie”, nr 6.

Bril J., Łukasik Z., Rydygier E. (2017), *Gminne systemy gospodarowania odpadami komunalnymi w ujęciu logistycznym*, „Logistyka”, nr 6.

Burska A. (2012), *Logistyka jako komponent smart city*, „Studia Miejskie”, nr 6.

Dehoust G., Alwast H. (2019), *Kapazitäten der energetischen Verwertung von Abfällen in Deutschland und ihre zukünftige Entwicklung in einer Kreislaufwirtschaft*, Oeko-Institut e.V., Berlin.

Duży może więcej, czyli o grupowych zakupach energii (2020), Krakowski Holding Komunalny SA, <https://khk.krakow.pl/pl/aktualnosci/duzy-moze-wiecej> (data dostępu: 10.06.2021).

Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2008/98/WE z dnia 19 listopada 2008 r. w sprawie odpadów oraz uchylająca niektóre dyrektywy, Dz. Urz. UE z 22.11.2008 r., L 312/3.

Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/851 z dnia 30 maja 2018 r. zmieniająca dyrektywę 2008/98/WE w sprawie odpadów, Dz. Urz. UE z 14.06.2018 r., L 150/109.

Dyrektywa Rady z dnia 15 lipca 1975 r. w sprawie odpadów (75/442/EWG), Dz. Urz. UE z 25.07.1975 r., L 194.

Hu H., Li X., Nguyen A.D., Kavan P. (2015), *A Critical Evaluation of Waste Incineration Plants in Wuhan (China) Based on Site Selection, Environmental Influence, Public Health and Public Participation*, „Journal of Environmental Research and Public Health”, vol. 12(7), <https://doi.org/10.3390/ijerph120707593>.

Janczewski J. (2013), *Problematyka zarządzania logistycznego strumieniami powrotnymi*, „Zeszyty Naukowe Wyższej Szkoły Humanitas. Zarządzanie”, nr 1.

Kamisińska J. (2017), *BeeStudio/Ekospalarnia Kraków. Co ty wiesz o swoich śmieciach*, „Marketing w Praktyce”, nr 1.

Krakowska Ekospalarnia. Zakład Termicznego Przekształcania Odpadów w Krakowie (2009), Krakowski Holding Komunalny SA, Kraków, pobrano z <https://bip.krakow.pl/> (data dostępu: 30.05.2021).

Krzywda D. (2012), *Procesy logistyczne w gospodarce stałymi odpadami komunalnymi*, „Logistyka”, nr 2.

Lutek W., Pastuszek Z., Banaś J. (2019), *Smart city. Innowacyjny system zarządzania logistyką zwrotną w gospodarce odpadami komunalnymi*, Wydawnictwo Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie, Lublin.

Lysenko-Ryba K. (2015), *Logistyka zwrotna jako źródło korzyści konkurencyjnych*, „Studia Ekonomiczne. Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach”, nr 249.

O projekcie (2021), Zakład Termicznego Przekształcania Odpadów w Krakowie, <https://khk.krakow.pl/pl/ekospalarnia/informacja-o-projekcie> (data dostępu: 5.06.2021).

Ochrona środowiska 2020 (2020), Analizy statystyczne, GUS, Warszawa, <https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/srodowisko-energia/srodowisko/ochrona-srodowiska-2020,1,21.html> (data dostępu: 5.06.2021).

Proces termicznego przekształcania odpadów (2021), Zakład Termicznego Przekształcania Odpadów w Krakowie, <https://khk.krakow.pl/pl/ekospalarnia/termiczne-przekształcanie-odpadow/proces-termicznego-przekształcania-odpadow/> (data dostępu: 5.06.2021).

Rodgers D. S., Tibben-Lembke R. (1998), *Going Backwards: Reverse Logistics Trends and Practices*, Reverse Logistics Executive Council, Nevada.

Sadowski A. (2006), *Reverse Logistics w terminologii logistycznej*, „Logistyka”, nr 4.

Sala D., Bieda B. (2020), *The Thermal Waste Treatment Plant in Kraków, Poland: A Case Study* (w:) *Innovation in Global Green Technologies 2020*, red. A. Sabban, IntechOpen, London.

Segregacja odpadów (2021), MPO Kraków, <https://mpo.krakow.pl/pl/mieszkanicy/selekcja> (data dostępu: 5.06.2021).

Solid Waste Management and Recycling Technology of Japan – Toward a Sustainable Society (2012), Ministry of the Environment, http://www.env.go.jp/recycle/circul/venous_industry/index.html (data dostępu: 20.06.2021).

Szołtysek J. (2009), *Logistyka zwrotna. Reverse logistics*, Instytut Logistyki i Magazynowania, Poznań.

Uchwała nr XXVIII/269/09 Rady Dzielnicy XVIII Nowa Huta z dnia 29 stycznia 2009 w sprawie lokalizacji Zakładu Termicznego Przetwarzania Odpadów na terenie Dzielnicy XVIII Nowa Huta.

Wąsowicz K., Famielec S., Chełkowski M. (2018), *Gospodarka odpadami komunalnymi we współczesnych miastach*, Fundacja Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie, Kraków.

Wielgościński G., Czerwińska J. (2019), *Spalarnie odpadów komunalnych w Polsce*, „Nowa Energia”, nr 4(69).

Witkowski K. (2015), *Aspekty logistyki odzysku i recyklingu tworzyw sztucznych*, „Logistyka”, nr 2.

Wójtowicz-Wróbel A. (2018), *Spatial Significance of New Municipal Engineering Structures – the Case of Italian Eco-Incineration Plants*, „Technical Transactions”, vol. 115, nr 8, <https://dx.doi.org/10.4467/2353737XCT.18.113.8888>.

Zesz. Nauk. UEK, 2021, 4(994): 105–119
ISSN 1898-6447
e-ISSN 2545-3238
<https://doi.org/10.15678/ZNUEK.2021.0994.0406>

Ujemne stopy procentowe a inwestycje w nieruchomości w świetle teorii

Silvia Gesella

Silvio Gesell's Theory, Negative Interest Rates and Real Estate Investment

Piotr Mirowski

MAP CASH Sp. z o.o., ul. Wrzosowa 50, 32-005 Niepołomice, e-mail: p.mirowski@mapcash.pl,
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6866-3439>

Artykuł udostępniany na licencji Creative Commons Uznanie autorstwa-Użycie niekomercyjne-Bez utworów zależnych 4.0 (CC BY-NC-ND 4.0); <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0>

Sugerowane cytowanie: Mirowski P. (2021), *Ujemne stopy procentowe a inwestycje w nieruchomości w świetle teorii Silvia Gesella*, „Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie”, nr 4(994), 105–119, <https://doi.org/10.15678/ZNUEK.2021.0994.0406>.

STRESZCZENIE

Cel: W artykule omówiono teorię niemieckiego ekonomisty Silvia Gesella dotyczącą pieniądza wolnego od odsetek, obciążonego opłatą za jego posiadanie, czyli podatkiem Gesella. Celem artykułu jest również przybliżenie zjawiska ucieczki od pieniądza poprzez inwestycje w nieruchomości i analiza, czy ten kierunek inwestycji może mieć uzasadnienie w omawianym zakresie oraz jakie są jego ograniczenia.

Metodyka badań: Wykorzystano analizę literatury. Zagadnienia teoretyczne przedstawione w pracach źródłowych S. Gesella zostały zinterpretowane w świetle współczesnych procesów gospodarczych oraz opracowań teoretycznych poświęconych jego twórczości.

Wyniki badań: Jednym ze współczesnych wymiarów teorii Gesella są ujemne nominalne stopy procentowe, które są coraz powszechniej stosowanym narzędziem polityki pieniężnej. Do niedawna nawet teoretycznie rzadko rozważano zastosowanie takiego narzędzia, jednak obecnie jest ono wykorzystywane w wielu gospodarkach. Naturalną obroną posiadających wolne środki pieniężne (oszczędności) jest ucieczka od pieniądza obciążonego opłatami (niebędącego

źródłem zysku). Zgodnie z teorią Gesella jednym ze sposobów takiej ucieczki od pieniądza mogą być inwestycje w nieruchomości.

Wnioski: Ujemne nominalne stopy procentowe są wykorzystywanym obecnie narzędziem polityki pieniężnej i istnieją uwarunkowania, które powodują, że jest to uzasadnione. Naturalnym zachowaniem posiadających wolne środki pieniężne jest ucieczka od „opodatkowanych” ujemnymi stopami środków pieniężnych w inwestycje, które pozwolą utrzymać wartość kapitału. Jedną z tego typu inwestycji jest lokowanie wolnych środków w nieruchomości, co jednak ma swoje ograniczenia.

Wkład w rozwój dyscypliny: Omówienie zapomnianej i rzadko obecnie analizowanej teorii, która ma swój współczesny praktyczny wymiar, oraz zaprezentowanie jej powiązania z szeroko obecnie dyskutowanym przedmiotem inwestycji, jakim są nieruchomości.

Typ artykułu: artykuł przeglądowy.

Słowa kluczowe: Silvio Gesell, ujemne nominalne stopy procentowe, ucieczka od pieniądza, inwestycje w nieruchomości, podatek Gesella, teoria wolnego pieniądza.

Klasyfikacja JEL: A11, B00, E00, E21, E22, E32, E43, G11, R39.

ABSTRACT

Objective: The article discusses a somewhat forgotten theory of the German economist Silvio Gesell concerning money free from interest, and even charged for its possession, i.e. the Gesell tax. The article presents the escape from money and whether investment in real estate is justified, as well as the limitations of such investment.

Research Design & Methods: The author analyses the subject literature. The theoretical issues presented in S. Gesell's source works were interpreted in the light of contemporary economic processes and theoretical studies on his work.

Findings: One of the modern expressions of Gesell's theory is negative nominal interest rates, which have become a contemporary policy tool. While until recently even the theoretical application of such a tool was rarely considered, it has now become an important consideration in the economic reality of many economies. The natural defence of those with savings is to flee money that is burdened with fees. Real estate investment is an alternative vehicle to cash, though it is not without its limitations.

Implications/Recommendations: Negative nominal interest rates have become a monetary policy tool, and there are indeed conditions that justify their use. However, it is natural for those with free cash to run away from “taxed” negative cash flows into investments that will maintain the value of their capital. One such investment is investing in real estate, though it is not without its limitations.

Contribution: The author discusses the Gesell tax, a rarely analysed theory that has a contemporary, practical expression. He links it with real estate, a subject that is widely discussed today.

Article type: review article.

Keywords: Silvio Gesell, negative nominal interest rates, escape from money, real estate investments, the Gesell tax, the theory of free money.

1. Wprowadzenie

Zagadnienie ujemnych stóp procentowych jest obecnie nie tylko przedmiotem rozważań teoretycznych, ale także stosowanym w praktyce instrumentem polityki pieniężnej. Nominalne – czy też częściej – realne ujemne stopy procentowe znalazły zastosowanie w wielu gospodarkach, czego skutkiem jest spadek wartości oszczędności utrzymywanych na lokatach i rachunkach bankowych, co trudno jest zaakceptować osobom, które posiadają oszczędności w tej formie. Celem oszczędzających jest osiągnięcie przyrostu wartości zgromadzonych przez nich zasobów gotówki co najmniej nominalnie, a najlepiej realnie, a nie spadek tej wartości. Do niedawna uważano, że granicą obniżania stóp procentowych jest zero, jednak okazało się, że ujemne nominalne stopy procentowe w pewnych warunkach mogą być również elementem polityki pieniężnej i jest to uzasadnione.

Mimo że sytuacja ta (zastosowanie ujemnych nominalnych stóp procentowych) jest stosunkowo nowa, to jednak historycznie miała już miejsce, choć w bardzo ograniczonym zakresie praktycznym. Została ona ciekawie przedstawiona teoretycznie przez ekonomistę i finansistę praktyka Silvia Gesella. Opracował on teorię wolnego pieniądza (wolnego od odsetek), czyli pieniądza, którego utrzymywanie nie wiąże się z zyskiem w postaci odsetek, lecz z opłatami za brak jego udostępniania innym lub brak wykorzystywania w celu dokonywania wydatków. Wolny pieniądź to nie tyle zgromadzona gotówka pozbawiona możliwości generowania przychodu w postaci odsetek, ile gotówka obciążona opłatą za jej posiadanie, czyli tzw. podatkiem Gesella. Teoria Silvia Gesella została nieco zapomniana, ale wraz z pojawieniem się współcześnie ujemnych stóp procentowych zasługuje na ponowne odkrycie i analizę, w szczególności w aspekcie zjawiska ucieczki od pieniądza w sytuacji, gdy jego posiadanie jest „opodatkowane” podatkiem Gesella lub jego współczesnym wymiarem, czyli ujemnymi nominalnymi stopami procentowymi.

Poszukiwanie przez ludzi lub organizacje sposobów na zabezpieczenie wartości majątku jest działaniem naturalnym, gdyż z perspektywy psychologicznej i socjologicznej dążenie do korzyści, a nie strat, a przynajmniej dążenie do braku utraty wartości jest naturalne. Jednym z pytań, jakie można zadać, jest to, czy ucieczka od pieniądza z powodu ujemnych nominalnych stóp procentowych (podatku Gesella) jest możliwa, np. poprzez inwestycje wolnych środków pieniężnych w nieruchomości.

Celem niniejszego artykułu jest próba przypomnienia teorii Silvia Gesella i jego wniosków, przedstawienie związku ujemnych nominalnych stóp procentowych z tą teorią, a także zaprezentowanie inwestycji w nieruchomości jako jednej z potencjalnych możliwości ucieczki od pieniądza obciążonego ujemnymi nominalnymi stopami procentowymi. Podjęto także próbę odpowiedzi na pytanie, czy ucieczka w ten sposób jest realna i czy można dzięki niej osiągnąć założony cel.

W artykule autor posłużył się analizą literatury (wykorzystano źródła tradycyjne i internetowe). Zagadnienia teoretyczne prezentowane w pracach źródłowych Gesella zostały zinterpretowane w świetle współczesnych procesów gospodarczych oraz opracowań teoretycznych poświęconych jego twórczości.

2. Teoria Silvia Gesella

Silvio Gesell – niemiecki importer działający z sukcesem głównie w Argentynie w XIX w. (Blanc 1998, s. 3) – poprzez analizę swoich doświadczeń handlowych odkrył, że okresy koniunktury i dekoniunktury na oferowane towary zależą głównie od ceny pieniądza na rynku pieniężnym, a w niewielkim stopniu od zapotrzebowania na nie i ich jakości.

Według Gesella wielkość produkcji, która w krótkim okresie jest stała, determinuje zagregowaną podaż, a ilość pieniądza podzielona przez poziom cen i prędkość jego obiegu stanowi zagregowany popyt (Ilgmann i Menner 2011, s. 6). W krótkim okresie wielkość produkcji i poziom cen są stałe, a więc popyt zależy od zmienności prędkości obiegu pieniądza, która z kolei zależy od skłonności do jego udostępniania na rynku. Skłonność ta zależy natomiast od stóp procentowych. W ten sposób Gesell zakwestionował prawo rynków Saya mówiące o tym, że każda podaż tworzy swój własny popyt (Dillard 1997, s. 161).

Gesell odkrył, że gdy stopy procentowe były niskie, popyt wzrastał, a kiedy wysokie – malał. Zauważył, że progim, który decydował o większej lub mniejszej gotowości do oszczędzania, czyli udostępniania innym kapitału za odsetki, jest stopa oprocentowania wynosząca 2,5% rocznie (gdy stopa była niższa, skłonność do zatrzymywania pieniądza dla siebie rosła, a gdy wyższa – malała i był on wówczas udostępniany innym). Z obserwacji Gesella wynikało, że brak udostępniania pieniądza w zamian za odsetki powodował zastój w inwestycjach, a co za tym idzie, wzrost bankructw i spadek zatrudnienia. W związku z tym po pewnym czasie koszt pieniądza znowu wzrastał, a więc jego posiadacze byli skłonni ponownie go udostępniać. Tak rozpoczynał się nowy cykl gospodarczy, który w początkowym okresie charakteryzował się nie tylko wysokimi stopami procentowymi, ale także wysokimi cenami dóbr i usług, co po pewnym czasie znów powodowało spadek stóp procentowych, a co za tym idzie, spadek dostępności pieniądza na rynku (Kennedy 2004, s. 35).

W ten sposób Gesell wyjaśniał istnienie cykli koniunkturalnych w gospodarce. Ich zależność od skłonności do udostępniania pieniądza innym wynika z tego, że koszt przetrzymywania pieniądza wynosi zero lub jest pomijalny (co jest jedną z cech odróżniających go od innego rodzaju aktywów – zob. Dow 2017, s. 78). Właściciele pieniądza mogą z łatwością podejmować decyzje co do jego przetrzymywania na podstawie obowiązujących w danym czasie stóp procentowych. Według teorii Gesella gdyby przetrzymywanie pieniądza zostało obciążone

opłatami, to jedna z przyczyn występowania cykli koniunkturalnych (spekulacja kapitałem) by zniknęła, a gospodarka zbliżałaby się do stanu pełnego zatrudnienia.

W pracy *Die natürliche Wirtschaftsordnung (Naturalny porządek ekonomiczny)* opublikowanej po raz pierwszy w 1916 r. Gesell sformułował własną teorię pieniądza i „naturalnego porządku ekonomicznego” (Gesell 1958). W związku z tym, że nieustanne krążenie pieniądza jest sposobem na ograniczenie negatywnych efektów cykliczności koniunktury, podstawą teorii pieniądza Gesella jest, jak to określił, pieniądz wolny od procentu. Pieniądz taki charakteryzuje się tym, że osoby, które go posiadają, nie powinny w zamian za to otrzymywać kuponu odsetkowego, lecz powinny uiszczać opłaty za jego utrzymywanie (Kennedy 2004, s. 38). Dzięki temu obieg pieniądza w gospodarce ulegnie przyspieszeniu (Blanc 1998, s. 1). Według Gesella w obiegu powinna być taka ilość gotówki, która jest konieczna do obsługi niezbędnych transakcji, a nadwyżka powinna być zdeponowana w bankach. Bank powinien odstąpić od wypłacania odsetek właścicielom lokat, a nawet pobierać od nich za to opłaty, od których mógłby odstąpić w przypadku lokowania środków długoterminowo (Kennedy 2004, s. 95). Według tej teorii gotówka (w szerokim rozumieniu, czyli fizyczna oraz na rachunkach bankowych) nie powinna być narzędziem gromadzenia oszczędności (Dow 2017, s. 86).

Chcąc wprowadzić teorię w życie, wolny pieniądz próbowano zastosować w latach trzydziestych XX w. Żaden z co najmniej 15 eksperymentów nie zakończył się jednak sukcesem (Blanc 1998, s. 9). Pierwszym powodem niepowodzenia była społeczna utrata zaufania do pieniądza, którego wartość spada w wyniku obciążenia go opłatą za jego posiadanie (Blanc 1998, s. 9), a psychologiczna bariera nie pozwala wydawać go na cokolwiek, aby tylko uniknąć opłat od jego posiadania. Drugim powodem była skłonność do fałszowania potwierdzenia poniesienia kosztów posiadania pieniądza lub do podrabiania samego pieniądza. Trzecim powodem była natomiast emisja kolejnych „konkurencyjnych” walut, które funkcjonowały na coraz mniejszą skalę, np. przez izby handlowe czy organizacje gospodarcze. Wszystko to prowadziło do deprecjacji wartości pieniądza obciążonego opłatą „postojową” (Blanc 1998, s. 9–10).

Zastosowanie wprost teorii Gesella w praktyce gospodarczej jest niemożliwe z przyczyn, które wskazał J.M. Keynes, analizując teorię wolnego pieniądza (niemniej jednak efekty prac i dociekań Gesella są inspiracją do nowego spojrzenia na narzędzia współczesnej polityki ekonomicznej i możliwość ich zastosowania, a także na ich potencjalne efekty). Keynes wskazał dwie podstawowe przyczyny:

1. W systemie wprowadzającym taki pieniądz musiałyby obowiązywać bardzo restrykcyjne i bezwzględnie egzekwowane normy prawne zabraniające stosowania substytutów „nowego” pieniądza. Stworzenie takiego systemu jest niemożliwe ze względu na to, że w gospodarce funkcjonują już płynne substytuty pieniądza, które mogą zastępować go w transakcjach handlowych, a nagłe ich unieważnienie

zagroziłoby stabilności całego systemu finansowego. Nie można również zaprzestać stosowania tych substytutów w czasie, choćby dlatego, że postęp w zakresie funkcjonowania coraz nowszych i coraz liczniejszych płynnych aktywów (np. instrumentów finansowych) jest bardzo dynamiczny. To właśnie on przyspiesza przebieg transakcji, a więc dynamizuje wymianę handlową, a tym samym cyrkulację pieniądza. Zatrzymanie rozwoju płynnych aktywów niesłoby więcej negatywnych konsekwencji dla gospodarki niż nowy system miałby zalet (Keynes 2003, s. 358). Keynes zwrócił uwagę na ten problem już w latach trzydziestych XX w. Od tamtego czasu dynamika rozwoju płynnych aktywów tylko się zwiększyła, a więc stanowi obecnie jeszcze większą przeszkodę w implementacji wprost teorii Gesella.

2. Ze względu choćby na czynniki psychologiczne i socjologiczne system Gesella jest podatny na nadużycia, co powoduje szybką utratę zaufania do niego. Jest to również efektem braku zaufania ludzi zarówno do siebie, jak i do społeczeństwa, a także społeczeństwa do jednostek. Ten brak zaufania powoduje, że wprowadzenie systemu ekonomicznego Gesella jest praktycznie niemożliwe (przynajmniej na dużą skalę) (Keynes 2003, s. 358).

Mimo że analizowana teoria nie jest wprost stosowana w życiu gospodarczym, to jej analiza teoretyczna i krytyka prowadzą do ważnego wniosku – kluczowego dla wszystkich teorii ekonomicznych, w tym teorii systemów finansowych – że każdy z tych systemów opiera się na zaufaniu do systemu jako całości. Brak zaufania do wprowadzanego lub zastanego systemu prowadzi do jego załamania lub upadku, a więc kryzysów ekonomicznych (finansowych).

Keynes uważał system Gesella za utopijny, czyli taki, którego immanentną cechą jest założenie istnienia zaufania ludzi do siebie, ludzi do społeczeństwa i społeczeństwa do ludzi, co szczególnie w skali ponadlokalnej jest niemożliwe. Możliwe jest tylko zaufanie do mechanistycznego systemu (stworzonego przez ludzi, ale jednak działającego w oderwaniu od decyzji jednostek). Każdy system ekonomiczny (finansowy) istnieje, dopóki jego uczestnicy mu ufają.

Badający teorię Gesella doszli do wniosku, że próbował on stworzyć trzecią drogę (Flik 2004) – wolnościowa, anarchistyczna teoria ekonomiczna (Bartsch 1989) – obok dominujących ówczesnie teorii ekonomicznych i społecznych, tj. liberalizmu gospodarczego i marksizmu. Teoria Gesella miała być trzecią, w pewnym sensie łączącą wolność gospodarczą i wolność jednostki (liberalizm) z własnością wspólną (marksizm). Miała ona jednak swoje własne zasady, gdyż część czynników produkcji miała być własnością ogółu społeczeństwa (ziemia), ale pozostałe nie (element odmienny w stosunku do teorii liberalnej, ale zbieżny z marksizmem). Efekt pracy jednostki nie miał być wspólny – cały wypracowany przez jednostkę dochód miał być jej własnością (Gesell 1958), co było nowością zarówno w stosunku do teorii liberalnej, jak i marksistowskiej. O nowej teorii pisał

sam Gesell w pracach *Die neue Lehre vom Geld und Zins* (1911) oraz *Die natürliche Wirtschaftsordnung durch Freiland und Freigeld* (1916).

3. Ujemne stopy procentowe jako współczesny wymiar teorii Silvia Gesella

Jednym ze sztywnych założeń niemal wszystkich polityk ekonomicznych i monetarnych był do niedawna brak możliwości spadku stóp procentowych poniżej zera. Wyzwania stojące obecnie przed instytucjami kształtującymi politykę gospodarczą (takimi jak rządy, banki centralne, międzynarodowe instytucje finansowe) doprowadziły do tego, że założenie to stanęło pod znakiem zapytania, ponieważ obniżanie stóp procentowych było i jest instrumentem służącym pobudzeniu gospodarki. Prowadzi ono bowiem do szerszej akcji kredytowej, która z kolei przekłada się na większą skłonność inwestycyjną podmiotów gospodarczych.

W praktyce okazało się jednak, że stopy procentowe mogą być bliskie zeru, a poziom inwestycji nadal nie jest wystarczający. Opisane wyżej założenie powoduje natomiast, że nie ma już miejsca na ich obniżkę. W związku z tym niektóre rządy i banki centralne, nie mając już możliwości dalszego obniżania stóp procentowych, próbowały zwiększać ilość pieniądza w obiegu za pomocą innych instrumentów. Okazało się jednak, że ożywienie inwestycyjne nie występowało lub było na zbyt niskim poziomie, aby pobudzić gospodarkę lub np. wydobyć ją z kryzysu (Illgman i Menner 2011, s. 2). Sytuacja ta spowodowała, że zaczęto zastanawiać się, czy zasady o niedopuszczalności ujemnych nominalnych stóp procentowych nie należy jednak złamać, co z kolei przyczyniło się do poszukiwań historycznych analiz dotyczących ujemnych stóp procentowych, takich jak analizy i wnioski Gesella (ale również J.M. Keynesa czy I. Fishera). Rozważania te doprowadziły np. do tego, że aby osiągnąć cele związane z pobudzeniem gospodarki czy wyjściem z kryzysu, Federal Reserve Bank (Fed) już w 2009 r. określił idealną stopę procentową wynoszącą -5% (Guha 2009). Okazało się, że badania w zakresie ujemnych nominalnych stóp procentowych nie są tylko konstruktem teoretycznym, ale elementem badań praktycznych, co jest powrotem do źródeł analizy stóp procentowych niższych od zera, gdyż teoria Gesella powstała w celu rozwiązania konkretnych problemów gospodarczych. Środowisko naukowe, a także środowisko odpowiedzialne za kształtowanie polityki finansowej państw, uznając, że zakwestionowanie założenia o nieprzekraczalności zera przy ustalaniu stóp procentowych może być uzasadnione, podjęły prace mające na celu opracowanie sposobu wprowadzenia ujemnych nominalnych stóp procentowych (opodatkowania pieniądza) łamiących tę zasadę. W związku z tym, że zastosowanie wprost metody zaproponowanej przez Gesella na dużą skalę jest niemożliwe, pojawiły się inne pomysły, jak w praktyce złamać zasadę niestosowania ujemnych nominalnych stóp procentowych.

Jedną z propozycji wysunął amerykański ekonomista Willem Buiter, według którego należy całkowicie wyeliminować z obiegu banknoty i monety, gdyż większość z nich (dotyczy to szczególnie euro i dolara amerykańskiego) i tak jest przechowywana za granicą z przyczyn zarówno legalnych (utrzymywanie rezerw i oszczędności, nierzadko także jako waluty wymiany) przez kraje o wysokiej inflacji, jak i nielegalnych (obsługa czarnego rynku i szarej strefy, pranie brudnych pieniędzy), oraz zastąpić je tylko i wyłącznie płatnościami za pośrednictwem rachunków bankowych. Umożliwi to łatwe pobieranie podatku od pieniądza (cel podstawowy), czego efektem ubocznym będzie uderzenie w czarny rynek i szarą strefę oraz skuteczniejsza walka z praniem brudnych pieniędzy. Warunkiem jest istnienie tylko imiennych rachunków bankowych (Buiter 2010, s. 213–238) (przypisanych konkretnym osobom lub organizacjom), a więc wyeliminowanie np. numerycznych rachunków bankowych (możliwych do założenia przykładowo w Szwajcarii i w Austrii).

Ze względu na ograniczone zastosowanie ujemnych nominalnych stóp procentowych w dotychczasowej praktyce gospodarczej trudno uznać ten instrument polityki pieniężnej za sprawdzone rozwiązanie. W związku z tym oszacowanie jego skutków dla gospodarki (Ilgmann i Menner 2011, s. 13) nie jest łatwe, choć w rozważaniach teoretycznych mogą one być niezwykle użyteczne, czego przykładem jest analiza scenariuszy wyjścia z recesji z użyciem ujemnych nominalnych stóp procentowych (podatku od pieniądza Gesella). W scenariuszach tych recesja jest modelowana jako sekwencja negatywnych wstrząsów gospodarczych w postaci obniżenia wielkości i efektywności inwestycji, co przekłada się na znaczne obniżenie zagregowanego popytu. To z kolei powoduje kolejne spadki produkcji i zatrudnienia. Scenariusz kryzysu zamodelowany bez interwencji politycznej jest porównywany z trzema scenariuszami, w których występuje interwencja polityczna:

– w pierwszym scenariuszu interwencja polega na zastosowaniu ujemnych nominalnych stóp procentowych (podatku Gesella) w wysokości 6% w skali roku od zakumulowanych zasobów pieniężnych,

– w drugim oprócz uwolnienia rezerw pieniężnych zgromadzonych przez sektor prywatny w wyniku zastosowania podatku Gesella dodatkowo zwiększa się ekspansja kredytowa ze względu na zniesione oprocentowania kredytów,

– w trzecim nie stosuje się podatku Gesella (ujemnych nominalnych stóp procentowych), a pobudzenie gospodarki ma nastąpić poprzez wzrost wydatków rządowych.

Analiza powyższych scenariuszy prowadzi do wniosku, że zastosowanie podatku Gesella w krótszym czasie stabilizuje gospodarkę poprzez szybszy powrót produkcji i zatrudnienia do stabilnego poziomu, gdyż sprzyja konsumpcji prywatnej i inwestycjom. Wadą interwencji polegającej na ekspansji wydatków rządowych (scenariusz trzeci) jest wypieranie konsumpcji i inwestycji sektora prywatnego, co

jest efektem szybszego krążenia pieniądza (skłonność do szybszego wydawania jako rezultat zastosowania ujemnych nominalnych stóp procentowych). Jest to jedna z podstawowych obserwacji Gesella związanych ze wskazanym przez niego pozytywnym wpływem jego teorii na gospodarkę (Menner 2015), co oznacza, że współczesne modele czerpią z teorii ujemnych nominalnych stóp procentowych opracowanej przez Gesella.

Powodem zastosowania ujemnych nominalnych stóp procentowych jest zatem walka z recesją, w zasadzie niezależnie od jej przyczyn. Przed odkryciem na nowo teorii Gesella efekt podobny do uzyskiwanego przez zastosowanie ujemnych nominalnych stóp procentowych – obecnie coraz częściej rozważanych jako instrument polityki pieniężnej – miał mieć stosowany jako instrument polityki gospodarczej wyższy cel inflacyjny (wyższy akceptowalny poziom inflacji). Oba instrumenty mają za zadanie doprowadzić do zwiększenia ilości przeprowadzanych transakcji, czyli przyspieszenia obiegu pieniądza w gospodarce, gdyż posiadacze gotówki będą uciekali od jej wysokich sald ze względu na koszt jej utrzymywania. Zastosowanie ujemnych nominalnych stóp procentowych ma inny efekt w stosunku do wyższego celu inflacyjnego, gdyż mogą one być stosowane do walki z deflacją, której efekty dla gospodarki są równie niekorzystne jak nadmierna inflacja, którą może spowodować zastosowanie wyższego celu inflacyjnego. Ustalenie wyższego dopuszczalnego poziomu inflacji może bowiem doprowadzić do spirali inflacyjnej, podczas gdy zastosowanie ujemnych stóp procentowych nie wywołuje tego efektu (Ilgmann i Menner 2011, s. 22).

Ujemne nominalne stopy procentowe nie są więc narzędziem uniwersalnym, ale kolejnym na nowo odkrytym narzędziem polityki gospodarczej (pieniężnej), które można wykorzystać do celów praktycznych i które daje dodatkowe możliwości. Podatek Gesella nie może być wygórowany, co przewidział już autor tej teorii (maksymalnie 5% w skali roku – zob. Gesell 1958, s. 11), ponieważ doprowadziłoby to do tego, że obowiązująca waluta przestałaby być akceptowalnym środkiem wymiany i byłaby zastępowana innymi instrumentami (co ma miejsce w okresach wysokiej inflacji). Zastosowanie ujemnej nominalnej stopy procentowej powinno sprawiać, że koszt przetrzymywania pieniądza nie jest zerowy, a stopa ta powinna być na takim poziomie, aby równoważyć koszt przechowywania innych dóbr (towarów, produktów), co jest jej celem (takie były postulaty Gesella, z którymi można się zgodzić również obecnie). Zbyt wysoki poziom ujemnych nominalnych stóp procentowych prawdopodobnie przyczynił się do niepowodzenia eksperymentów związanych z pobieraniem podatku Gesella w postaci kuponów (np. w Stanach Zjednoczonych w latach trzydziestych XX w.) (Ilgmann i Menner 2011, s. 23). Obecnie brak powodzenia w stosowaniu tego instrumentu może wynikać z chęci ucieczki od ujemnych nominalnych stóp procentowych poprzez

inwestycje nieprodukcyjne, takie jak obce waluty, biżuteria, metale szlachetne (Ilgmann i Menner 2011, s. 23), dzieła sztuki czy nieruchomości.

Zgodnie z teorią Gesella zastosowanie w polityce monetarnej i – szerzej – gospodarce ujemnych nominalnych stóp procentowych przyczyni się do osiągnięcia założonych celów, gdy pobudzi inwestycje (gdy wystąpi znaczne przesunięcie zasobów pieniężnych z oszczędności do inwestycji rzeczowych – zob. Kinoshita 2016, s. 5). Taki skutek zastosowania tego instrumentu nie jest jednak pewny. Mimo to np. Europejski Bank Centralny, kształtując politykę monetarną, zakłada, że wzrost wydatków inwestycyjnych jest wprost proporcjonalny do spadku stóp procentowych. Jest to jednak uproszczenie, gdyż na aktywność inwestycyjną w rozumieniu nie spekulacyjnym, lecz jako inwestycje rzeczowe mające potencjał tworzenia PKB, wpływa jeszcze wiele innych czynników (np. sytuacja polityczna i prawna, polityka podatkowa, prawo ochrony środowiska, potencjalna stopa zwrotu), a nominalna stopa procentowa jest tylko jednym z nich. Poza tym posiadacze wolnych zasobów finansowych mogą nie chcieć ich udostępniać pod inwestycje rzeczowe z przyczyn psychologicznych, takich jak np. subiektywna percepcja ryzyka. Obserwowanym skutkiem zastosowania ujemnych stóp procentowych jest natomiast wzrost konsumpcji, a tym samym wzrost inflacji konsumenckiej. Jak jednak wskazano powyżej, zastosowanie tego instrumentu polityki pieniężnej nie prowadzi do spirali inflacyjnej.

4. Ujemne stopy procentowe jako motywacja ucieczki od pieniądza

Jednym z głównych wyzwań stawianych przed bankami centralnymi państw lub związków państw jest zapewnienie stabilizacji gospodarce. W tym celu podejmuje się środki ostrożnościowe, aby utrzymać poziom inflacji w założonym przedziale i przeciwdziałać deflacji. Narzędziem stosowanym do realizacji tego zadania są stopy procentowe, które służą również regulowaniu akcji kredytowej. Obecnie aby pobudzić gospodarkę, banki centralne powszechnie obniżają stopy procentowe (Yılmaz i Sarkaya Icelliglu 2016, s. 191). Do niedawna za granicę obniżek stóp procentowych uważano zero, natomiast obecnie na rynkach występują już ujemne nominalne stopy procentowe, gdyż dla skuteczności polityki pieniężnej granica zera była niewystarczająca (Krugman i Wells 2021). We współczesnej rzeczywistości gospodarczej (tj. po II wojnie światowej) ujemne stopy procentowe dla depozytów jako pierwsze wprowadziły banki centralne w Szwecji (Riksbank), Danii (Nationalbank) i Szwajcarii (Swiss National Bank) po globalnym kryzysie finansowym, którego szczyt nastąpił w 2008 r. (Anderson i Liu 2013, s. 13). Były to nominalne ujemne stopy procentowe, które w swojej polityce od 2014 r. wykorzystuje również Europejski Bank Centralny (EBC) (Yılmaz i Sarkaya Icelliglu 2016, s. 195). Ujemne realne stopy procentowe są już z kolei powszechnie stosowane. Występują one wtedy, gdy długoterminowe stopy procentowe są niższe niż stopa inflacji.

Sytuacja taka ma miejsce w Niemczech od 2012 r., co wcześniej nie występowało w gospodarce tego kraju (Dor 2016, s. 3–6).

Coraz powszechniejsze występowanie ujemnych nominalnych stóp procentowych spowodowało poszukiwanie przez inwestorów i oszczędzających sposobów ucieczki od nich, czyli takiego lokowania wolnych środków, aby połączyć ich bezpieczeństwo ze wzrostem wartości aktywów, a nie spadkiem w wyniku ponoszenia opłat za przetrzymywanie ich na rachunkach. Choć część inwestorów zaakceptowała ujemne nominalne stopy procentowe jako opłatę za bezpieczeństwo przechowywania wolnych środków na rachunkach (jako niebezpieczeństwa związane z fizycznym przechowywaniem gotówki wskazuje się przede wszystkim kradzież, fizyczne zużycie, zniszczenie w wyniku zdarzeń losowych, trudność w przechowywaniu i przenoszeniu; banknoty o dużych nominałach generują podwyższone ryzyko korupcyjne i prania brudnych pieniędzy).

5. Inwestycje w nieruchomości jako sposób ucieczki od pieniądza w warunkach ujemnych stóp procentowych a teoria Silvia Gesella

Zgodnie z teorią Gesella w przypadku wprowadzenia opłat za posiadanie gotówki lub w wyniku wystąpienia w gospodarce z innych przyczyn ujemnego oprocentowania depozytów inwestycje w nieruchomości są jednym z naturalnych sposobów ucieczki od pieniądza, aby nie ponosić opłat za jego użytkowanie, a wręcz w celu multiplikacji wartości majątku. Niemniej jednak ten sposób lokaty kapitału w teorii Gesella jest sprzeczny z celami polityki pieniężnej, co wynika z tego, że według autora tej teorii spekulacja ziemią (zakup w celu jej bezproduktywnego utrzymywania dla wzrostu wartości) nie przynosi wartości dodanej, lecz ogranicza aktywność gospodarczą. Gesell uważał, że w celu wykluczenia spekulacji ziemią, czyli usunięcia przeszkody w realizacji założeń teorii, własność ziemi nie powinna być prywatna, lecz społeczna lub państwowa. To społeczność lub państwo powinno ją udostępniać za czynsz tym, którzy będą ją produktywnie wykorzystywać (Kennedy 2004, s. 42). Należy jednak zauważyć, że za bezproduktywny Gesell uważał obrót nieruchomościami bez dokonywania nakładów, które miałyby podnieść ich wartość. Swoje przemyślenia i wnioski dotyczące nieruchomości (w tym ich inwestycyjnego wykorzystania) zawarł on – poza wskazanymi już pracami – również w *Das Problem der Grundrente* (Gesell, Roth i Bernoulli 1925) oraz *Die allgemeine Enteignung im Lichte physiokratischer Ziele* (Gesell 1926).

Inwestycje w nieruchomości mogłyby być sposobem ucieczki nie tylko od ujemnych nominalnych, ale także realnych stóp procentowych, gdyby cykle koniunkturalne nie dotyczyły rynku nieruchomości. W związku z tym inwestycja w nieruchomości (na rynku nieruchomości) nie jest pozbawiona ryzyka straty (utraty wartości). Inwestycje tego typu mogą być sposobem ucieczki od ujemnych nominalnych, a także realnych stóp procentowych. Sposób ten nie jest dobry w każdym czasie

i miejscu, ani też bezpieczny, biorąc pod uwagę utratę wartości aktywów nieruchomościowych.

Szeroko pojęta branża nieruchomości wykazuje wysoką korelację z cyklami gospodarczymi i znaczącymi zdarzeniami gospodarczymi, co powoduje, że fazy cykli gospodarczych wpływają na stopę zwrotu z inwestycji w nieruchomości oraz ryzyko inwestycji na rynku nieruchomości, a więc także na wartość przedmiotu inwestycji. Badania wskazują jednak, że cykl na rynku nieruchomości jest bardzo podobny do ogólnego cyklu koniunkturalnego, jednak zwykle następuje w stosunku do niego z rocznym opóźnieniem. Wynika to z tego, że inwestycje w nieruchomości mają charakter długoterminowy, a więc reakcja rynku nieruchomości na ogólną koniunkturę gospodarczą jest wolniejsza, czego efektem jest to, że okres koniunktury trwa na nim dłużej, ale także recesja dotyczy go bardziej niż innych sektorów gospodarki (Mueller 2006, s. 24).

Cykliczność na rynku nieruchomości wpływa na wyniki finansowe inwestycji w nieruchomości, które zależą od poziomu stawek czynszów, poziomu pustostanów (nieruchomości nieprzynoszących w danym momencie przychodów, niepracujących) oraz poziomu kosztów utrzymania i finansowania. Cykliczność na rynku nieruchomości wpływa zatem na stopę kapitalizacji (Pyhrr, Roulac i Born 1999, s. 9). Według R. Wenzlicka, który analizował dane o rynku nieruchomości mieszkalnych w Stanach Zjednoczonych w długim okresie, tj. w latach 1795–1973, średnia długość cyklu na rynku nieruchomości wynosi nieco ponad 18 lat (Kurucz 2010, s. 45), a o tym, w jakiej fazie cyklu jest ten rynek, najlepiej świadczy wskaźnik pustostanów (Kurucz 2010, s. 46). Przykładowo badania rynku nieruchomości komercyjnych w Stanach Zjednoczonych i Kanadzie doprowadziły do wniosków, że ceny nieruchomości komercyjnych mogą być przewidywalne, a fazy cykli na tym rynku mogą być przewidywane z wyprzedzeniem (Pyhrr, Roulac i Born 1999), co powoduje, że inwestycje na rynku nieruchomości mogą być sposobem ucieczki od podatku Gesella. Badania wykazały, że to, co kształtuje przepływy pieniężne z inwestycji w nieruchomości, czyli wysokość czynszów, stopa pustostanów i stopa kapitalizacji, jest cykliczne, a więc również stopa zwrotu z inwestycji w nieruchomości jest cykliczna. Inwestorzy bardzo często nie zdają sobie sprawy z istnienia cykli na rynku nieruchomości, przez co decyzje o inwestycji podejmują w nieodpowiednich momentach, kierując się bezrefleksyjnie zachowaniem innych uczestników rynku, co pogłębia fazy cyklu: kupują drogo w czasie najwyższego poziomu cen, a sprzedają podczas kryzysu, czyli tanio (Kurucz 2010, s. 47). Działania takie prowadzą do nieosiągnięcia na rynku nieruchomości celu, jakim jest np. ucieczka od pieniądza. Świadomość istnienia cykli na rynku nieruchomości i możliwości ich przewidywania może chronić przed błędnymi decyzjami inwestycyjnymi, a także pozwolić osiągnąć cel, jakim jest skuteczna ucieczka od pieniądza. Badania

doprowadziły do wniosku, że skuteczne inwestowanie na rynku nieruchomości jest powiązane ze świadomością inwestorów istnienia cykli na tym rynku i wyciągnięciem wniosków z ich analizy (Pyhrr, Roulac i Born 1999).

6. Wnioski

Ujemne nominalne stopy procentowe (podatek Gesella) występują obecnie w gospodarce i można je uznać za współczesny wymiar teorii Silvia Gesella. Wywołują one naturalny opór posiadaczy oszczędności w postaci gotówki, którzy szukają sposobu ucieczki od nich. Dzieje się tak dlatego, że mimo uzasadnienia dla zastosowania ujemnych nominalnych stóp procentowych w gospodarce, to jednostki – co jest naturalne z psychologicznego punktu widzenia – dbają o to, co w ich pojęciu jest dla nich korzystne i chroni je przed bezpośrednią stratą (lub brakiem dochodu). Próbują one zatem dbać o maksymalizację swojego stanu posiadania, a co najmniej o ochronę wartości majątku.

Z powodu ujemnych nominalnych stóp procentowych ucieczka od pieniądza jest szukaniem sposobu na zamianę aktywu w postaci zgromadzonej gotówki na inne aktywo, które nie będzie obciążone podatkiem Gesella, a więc ochroni wartość, a najlepiej, jeśli będzie ją zwiększać. Cel ten można osiągnąć poprzez inwestycje w nieruchomości. Ucieczka od pieniądza w ten sposób ma jednak swoje ograniczenia, jeśli chodzi o zakładane cele, gdyż inwestycje w nieruchomości nie są pozbawione ryzyka (mimo dość powszechnej opinii o ich skuteczności w ochronie wartości), co związane jest np. z występowaniem cykli koniunkturalnych na rynku nieruchomości. Ten rodzaj inwestycji wiąże się z ograniczeniami, np. kapitałowymi czy wynikającymi z cech nieruchomości jako aktywa. Z punktu widzenia teorii Gesella istotne jest to, że sam jej autor dostrzegał zagrożenie związane z ucieczką od pieniądza opodatkowanego jego podatkiem w nieruchomości, gdyż za zgodne ze swoją teorią uważał tylko wydatki na nieruchomości produkcyjne, służące produkcji. Spekulację natomiast (w tym na rynku nieruchomości) postrzegał jako szkodzącą wzrostowi gospodarczemu. Rozwinięciem zagadnień poruszonych w niniejszym artykule może być np. analiza istoty kryptowalut i ich rynku w aspekcie zarówno ucieczki od pieniądza, jak i możliwości uznania go za „wolny pieniądz” zgodnie z teorią Gesella. Jako propozycje kolejnych kierunków badań można wskazać pogłębioną analizę zasadności stosowania ujemnych nominalnych stóp procentowych i ich wpływu na gospodarkę, analizę innych sposobów ucieczki od pieniądza czy analizę różnych rodzajów nieruchomości jako przedmiotu inwestycji.

Literatura

Anderson R.G., Liu Y. (2013), *How Low Can You Go? Negative Interest Rates and Investors Flight to Safety*, Regional Economist, January 1, <https://www.stlouisfed.org/publications/regional-economist/january-2013/how-low-can-you-go-negative-interest-rates-and-investors-flight-to-safety> (data dostępu: 28.06.2021).

Bartsch G. (1989), Silvio Gesell, *Die Physiokraten und die Anarchisten* (w:) Silvio Gesell. „Marx” der Anarchisten? *Texte zur Befreiung der Marktwirtschaft vom Kapitalismus und der Kinder und Mütter vom patriarchalischen Bodenunrecht*, Karin Kramer Verlag, Berlin.

Blanc J. (1998), *Silvio Gesell's Theory and Accelerated Money Experiments*, https://www.researchgate.net/publication/5088112_Silvio_Gesell's_Theory_and_Accelerated_Money_Experiments (data dostępu: 28.06.2021).

Buiter W.H. (2010), *Negative Nominal Interest Rates: Three Ways to Overcome the Zero Lower Bound*, „The North American Journal of Economics and Finance”, vol. 20(3), <https://doi.org/10.1016/j.najef.2009.10.001>.

Dillard D.D. (1997), *Proudhon, Gesell and Keynes: An investigation of Some „Anti-Marxian Socialist” Antecedents of Keynes' General Theory of Employment, Interest and Money*, red. L. Roemheld, Angela Hackbarth Verlag, St Georgen.

Dor E. (2016), *Are Extremely Low Interest Rates Really Caused by Insufficient Growth and Inflation Rather Than by ECB Policy? An Examination of ECB's Defense against German Critiques*, SSRN, available at <https://ssrn.com/abstract=2783964> (data dostępu: 28.06.2021).

Dow S. (2017), *Keynes and Gesell: Political and Social Philosophy, Epistemology and Monetary Reform*, „Annals of the Fondazione Luigi Einaudi: An Interdisciplinary Journal of Economics, History and Political Science”, vol. 51, nr 1, <https://doi.org/10.26331/1004>.

Gesell S. (1911), *Die neue Lehre vom Geld und Zins*, Physiokratischer Verlag, Berlin.

Gesell S. (1916), *Die natürliche Wirtschaftsordnung durch Freiland und Freigeld*, Physiokratischer Verlag, Berlin.

Gesell S. (1926), *Die allgemeine Enteignung im Lichte physiokratischer Ziele*, Stirn-Verlag Hans Timm, Erfurt.

Gesell S. (1958), *The Natural Economic Order*, Peter Owen Ltd., London.

Gesell S., Roth F., Bernoulli H. (1925), *Das Problem der Grundrente*, Selbstverlag degeses Schweizer Freiwirtschaftsbundes, Bern.

Guha K. (2009), *Fed Study Puts Ideal US Interest Rate at -5%*, The Financial Times, <https://www.ft.com/content/37877644-32c9-11de-8116-00144feabdc0> (data dostępu: 28.06.2021).

Flik R. (2004), *Marktwirtschaft ohne Kapitalismus? Silvio Gesells schöne neue Freiland-Freigeld-Welt* (w:) *Utopien und utopisches Denken – von der Bibel bis zur Globalisierung. Ausführungen zu unterschiedlichen Denkansätzen*, red. R.A. Müller, G. Lux, Universitätsverlag Kastner, Wolnzach.

- Ilgmann C., Menner M. (2011), *Negative Nominal Interest Rates: History and Current Proposals*, „International Economics and Economic Policy”, vol. 8(4), <https://doi.org/10.1007/s10368-011-0186-z>.
- Kennedy M. (2004), *Pieniądz wolny od inflacji i odsetek. Jak stworzyć środek wymiany służący nam wszystkim i chroniący Ziemię?*, Wydawnictwo „Zielone Brygady”, Kraków.
- Keynes J.M. (2003), *Ogólna teoria zatrudnienia, procentu i pieniądza*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Kinoshita Y. (2016), *The Current in the Japanese Economy and Its Financial Markets – What Is the Effect of Negative Interest Rate?*, „Center on Japanese Economy and Business Occasional Papers”, nr 75, <https://doi.org/10.7916/D8CR5TFP>.
- Krugman P., Wells R. (2021), *Makroekonomia*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Kurucz A. (2010), *The Relationship between General Economic Cycle and the Real Estate Cycle*, „Regional and Business Studies”, vol. 2, nr 1.
- Menner M. (2015), *“Gesell” Tax and Efficiency of Monetary Exchange*, Ivie Working Papers, WP-AD 2011-26, <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.3683.0160>.
- Mueller G.R. (2006), *Real Estate Space Market Cycles*, Testimony of Glenn R. Mueller, Ph.D. before the Subcommittee on Financial Institutions and Consumer Credit, September 16, Washington.
- Pyhrr S.A., Roulac S., Born W. (1999), *Real Estate Cycles and Their Strategic Implications for Investors and Portfolio Managers in the Global Economy*, „Journal of Real Estate Research”, vol. 18, nr 1, <https://doi.org/10.1080/10835547.1999.12090986>.
- Ylmaz S., Sarkaya Icelliglu C. (2016), *The Negative Interest Rate Policy: The Eventualities and Implications*, „Journal of Emerging Economies and Policy”, vol. 1.

Lista recenzentów 2021

Beata Bal-Domańska
Paweł Bartoszczuk
Jacek Białek
Tomasz Brodzicki
Joanna Cewińska
Ewa Chodakowska
Maciej Cieślukowski
Szymon Cyfert
Ganna Duginets
Madalina Dumitru
Wojciech Dyduch
Ewa Dziwok
Joanna Fila
Stanisław Flejterski
Sławomir Franek
Aldona Glińska-Noweś
Katarzyna Januszkiewicz
Andrzej Jędruchniewicz
Tomasz Kawka
Maria Wanda Kopertyńska
Viktor Koziuk
Robert Kurek
Katarzyna Kuziak
Kamila Malewska
Edyta Małecka-Ziemińska

Marek Matejun
Iwona Mendryk
Jacek Mizerka
Urszula Motowidlak
Iwona Otoła
Teresa Piecuch
Jana Pieriegud
Katarzyna Piórkowska
József Poór
Zbigniew Przygodzki
Piotr Pysz
Anna Rogozińska-Pawelczyk
Gabriela Roszyk-Kowalska
Daniela Rupo
Beata Skowron-Grabowska
Marzena Strojek-Filus
Katarzyna Szara
Ilona Świątek-Barylska
Dariusz Turek
Bogusława Urbaniak
Julita Wasilczuk
Alicja Wolny-Dominiak
Joanna Wolszczak-Derlacz
Krystian Zawadzki

ISSN 1898-6447
e-ISSN 2545-3238

UNIwersytet EKONOMICZNY W KRAKOWIE
31-510 Kraków, ul. Rakowicka 27
WYDAWNICTWO
www.uek.krakow.pl

Artykuły dostępne są na stronie internetowej czasopisma
www.zeszyty-naukowe.uek.krakow.pl

Sprzedaż książek prowadzi
Księgarnia Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie
tel. 12 293-57-40, fax 12 293-50-11
e-mail: ksiegarnia@uek.krakow.pl