

**PRACE NAUKOWE**

Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu

**RESEARCH PAPERS**

of Wrocław University of Economics

**291**

# Rachunkowość a controlling

Redaktorzy naukowi

**Edward Nowak**

**Maria Nieplowicz**



Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu  
Wrocław 2013

Redaktor Wydawnictwa: Barbara Majewska  
Redakcja techniczna i korekta: Barbara Łopusiewicz  
Łamanie: Adam Dębski  
Projekt okładki: Beata Dębska

Publikacja jest dostępna w Internecie na stronach:  
[www.ibuk.pl](http://www.ibuk.pl), [www.ebscohost.com](http://www.ebscohost.com),  
The Central and Eastern European Online Library [www.ceeol.com](http://www.ceeol.com),  
a także w adnotowanej bibliografii zagadnień ekonomicznych BazEkon  
[http://kangur.uek.krakow.pl/bazy\\_ae/bazekon/nowy/index.php](http://kangur.uek.krakow.pl/bazy_ae/bazekon/nowy/index.php)

Informacje o naborze artykułów i zasadach recenzowania znajdują się  
na stronie internetowej Wydawnictwa  
[www.wydawnictwo.ue.wroc.pl](http://www.wydawnictwo.ue.wroc.pl)

Kopiowanie i powielanie w jakiegokolwiek formie  
wymaga pisemnej zgody Wydawcy

© Copyright by Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu  
Wrocław 2013

**ISSN 1899-3192**  
**ISBN 978-83-7695-389-2**

Wersja pierwotna: publikacja drukowana  
Druk: Drukarnia TOTEM

## Spis treści

Wstęp .....	11
<b>Małgorzata Białas</b> , Wpływ rozbieżności między wynikiem liczonym metodą memoriałową i kasową na wycenę rynkową przedsiębiorstw.....	13
<b>Adam Bujak</b> , Pomiar efektywności systemu rachunkowości przedsiębiorstwa w oparciu o wskaźniki wykorzystania zasobów.....	23
<b>Halina Buk</b> , Koszty kalkulowane w taryfie energii elektrycznej.....	33
<b>Andrzej Bytniewski</b> , Podsystem CRM jako instrument rachunkowości zarządczej i controllingu.....	43
<b>Michał Chalastra</b> , Rachunek zysków i strat a wymogi zarządzania strategicznego.....	54
<b>Halina Chłodnicka, Grzegorz Zimon</b> , Wpływ kosztów upadłości na rentowność podmiotu gospodarczego .....	66
<b>Marlena Ciechan-Kujawa</b> , Koncepcja pomiaru odpowiedzialności społecznej przedsiębiorstw w sferze personalnej .....	82
<b>Ksenia Czubakowska</b> , Planowanie i kontrola w controllingu.....	94
<b>Marcin Czyczerski</b> , Wpływ funkcji personalnej na efektywność controllingu	106
<b>Michał Dyk</b> , Prognozowanie przychodów i kosztów według Boxa-Jenkinsa	115
<b>Wiktor Gabrusewicz</b> , Atrybuty współczesnego rachunku kosztów .....	125
<b>Stanisław Gędek</b> , Instrumenty wspomagające decyzje krótkookresowe w gospodarstwie rolnym .....	135
<b>Robert Golej</b> , Selekcja projektów nowych produktów w controllingu innowacji.....	147
<b>Bartosz Góralski</b> , Wycena marki metodą Brand-driven Earnings.....	160
<b>Beata Iwasieczko</b> , Wartość organizacji gospodarczej a efektywność IT a Cloud computing.....	169
<b>Elżbieta Janczyk-Strzała</b> , Perspektywy, bariery i możliwości rozwoju controllingu w uczelniach niepublicznych w świetle wyników badań.....	178
<b>Krzysztof Piotr Jasiński</b> , Wdrażanie controllingu ds. zarządzania ryzykiem w przedsiębiorstwie branży motoryzacyjnej.....	188
<b>Magdalena Jaworzyńska</b> , Wykorzystanie controllingu w praktyce zakładów opieki zdrowotnej.....	198
<b>Marcin Jędrzejczyk</b> , Rola produktywności pracy w planowaniu i controllingu działalności przedsiębiorstwa produkcyjnego .....	208
<b>Angelika Kaczmarczyk</b> , Zarządzanie kosztami w aspekcie wyceny bilansowej .....	219
<b>Ilona Kędzierska-Bujak</b> , Zbilansowana karta wyników a kompleksowa karta wyników i zarządzanie przez otwarte księgi – wybrane zagadnienia	227

<b>Marcin Klinowski</b> , Biuro wsparcia projektów jako nowy wymiar rachunkowości zarządczej .....	238
<b>Marta Kołodziej-Hajdo</b> , Koszty logistyki w procesie zarządzania przedsiębiorstwem .....	246
<b>Ewelina Agnieszka Koltun, Anetta Kadej</b> , Zastosowanie wskaźnika proporcji przy podatku naliczonym w spółdzielni mieszkaniowej .....	255
<b>Robert Kowalak</b> , Controlling w zakładzie gospodarowania odpadami .....	265
<b>Mieczysław Kowerski</b> , Dywidenda a wynik finansowy w ostatnim roku obrotowym .....	278
<b>Wojciech Dawid Krzeszowski</b> , Opodatkowanie wniesienia aportu lub sprzedaży zorganizowanej części przedsiębiorstwa .....	289
<b>Jarosław Kujawski</b> , Problemy językowe w Earned Value Management .....	298
<b>Justyna Kulikowska</b> , Controlling jakości jako instrument zarządzania przedsiębiorstwem .....	308
<b>Paweł Kuźdowicz, Dorota Kuźdowicz</b> , Integracja rachunkowości finansowej i zarządczej w systemie ERP .....	319
<b>Mirosława Kwiecień</b> , Paradygmaty współczesnej rachunkowości a controlling .....	331
<b>Zbigniew Leszczyński</b> , Narzędzia rachunkowości zarządczej w zintegrowanym programie redukcji kosztów w przedsiębiorstwie produkcyjnym .....	341
<b>Grzegorz Lew, Paulina Wojtowicz-Maryjka</b> , Optymalizacja kosztów działalności w grupach zakupowych .....	353
<b>Paweł Malinowski, Małgorzata Kutylowska</b> , Benchmarking jako nowoczesne narzędzie zarządzania w sektorze wodociągów i kanalizacji – Polska na tle innych krajów europejskich .....	364
<b>Bożena Nadolna</b> , Problemy walidacji badań jakościowych w rachunkowości zarządczej .....	380
<b>Bartłomiej Nita</b> , Stopa wzrostu przedsiębiorstwa w kontekście planowania finansowego .....	393
<b>Michał Pietrzak</b> , Potrzeba kontroli zarządczej w publicznych szkołach wyższych .....	404
<b>Katarzyna Piotrowska</b> , Rola rachunkowości w dostarczaniu informacji o procesach innowacyjnych zarządzającemu .....	415
<b>Michał Poszwa</b> , Koszty w rachunku wyniku podatkowego .....	425
<b>Krzysztof Prymon</b> , Praktyczne problemy ujmowania kosztów i przychodów z działalności rolniczej w aspekcie wprowadzenia podatku dochodowego w rolnictwie. Wyniki badań .....	435
<b>Jolanta Rubik</b> , Wybrane elementy controllingu w PKP SA .....	446
<b>Paweł Rumniak</b> , Jeden raport .....	457
<b>Dariusz Ryszard Rutowicz</b> , Strategia, model biznesowy i rachunkowość zarządcza jako komplementarne narzędzia identyfikujące źródła wartości przedsiębiorstwa .....	469

<b>Marzena Rydzewska-Włodarczyk</b> , Teoretyczne aspekty pomiaru wartości publicznej jednostek samorządu terytorialnego .....	481
<b>Radosław Ryńca</b> , Czynniki mające wpływ na ocenę projektów badawczych realizowanych w uczelni przez instytucje finansujące projekty oraz podmioty współpracujące z szkołą wyższą .....	494
<b>Aleksandra Sulik-Górecka</b> , Systemy wczesnego ostrzegania w controllingu strategicznym .....	503
<b>Alfred Szydelko</b> , Rola księgowego w controllingu przedsiębiorstwa .....	512
<b>Łukasz Szydelko</b> , Rachunkowość w przedsiębiorstwie zorientowanym procesowo – wybrane zagadnienia .....	522
<b>Magdalena Szydelko</b> , Benchmarking jako narzędzie wspomagające controlling w obszarze logistyki .....	531
<b>Joanna Świerk</b> , Wykorzystanie strategicznej karty wyników w procesie implementacji strategii uczelni wyższej na przykładzie UMCS .....	541
<b>Adam Węgrzyn</b> , Wieloletni model regulacji jako narzędzie zarządzania wartością przedsiębiorstwa na przykładzie operatorów systemu dystrybucyjnego gazu .....	552
<b>Marcin Wierziński</b> , Zasady analizy kosztów łańcucha wartości .....	564

## Summaries

<b>Małgorzata Białas</b> , The effect of divergence between results calculated on an accrual basis and cash basis for market valuation of companies .....	22
<b>Adam Bujak</b> , The efficiency measurement of the enterprise's accounting system based on the resource-use indicators .....	32
<b>Halina Buk</b> , Calculated costs in the tariff of electric energy .....	42
<b>Andrzej Bytniewski</b> , CRM subsystem as an instrument of management accounting and controlling .....	53
<b>Michał Chalastra</b> , Profit and loss account and the requirements of strategic management .....	65
<b>Halina Chłodnicka, Grzegorz Zimon</b> , The impact of bankruptcy costs on profitability of an economic entity .....	81
<b>Marlena Ciechan-Kujawa</b> , The concept of measuring corporate social responsibility in the area of human resources .....	93
<b>Ksenia Czubakowska</b> , Planning and control in controlling .....	105
<b>Marcin Czyczerski</b> , The impact of HR function on the efficiency of controlling .....	114
<b>Michał Dyk</b> , Forecasting of incomes and costs with the method of Box-Jenkins .....	124
<b>Wiktór Gabrusewicz</b> , The attributes of modern cost accounting .....	134
<b>Stanisław Gędek</b> , Instruments supporting short time farms decisions .....	146

<b>Robert Golej</b> , Projects selection of new products in innovation controlling ..	159
<b>Bartosz Góralski</b> , Brand-driven Earnings method in trademark valuation ...	168
<b>Beata Iwasieczko</b> , Value Based Management versus effectiveness of Information Technology (IT) versus Cloud Computing.....	177
<b>Elżbieta Janczyk-Strzała</b> , Perspectives, barriers and opportunities for controlling in non-public Higher Education Institutions (HEIs) in view of the research results .....	187
<b>Krzysztof Piotr Jasiński</b> , Implementation of controlling for risk management in the company of the automotive industry .....	197
<b>Magdalena Jaworzyńska</b> , The use of controlling in health care units.....	207
<b>Marcin Jędrzejczyk</b> , Wage productivity in budgeting and controlling of the manufacturing company.....	218
<b>Angelika Kaczmarczyk</b> , Costs management in terms of balance sheet valuation .....	226
<b>Iłona Kędzierska-Bujak</b> , Balanced Scorecard versus Total Performance Scorecard and Open Book Management – selected issues.....	237
<b>Marcin Klinowski</b> , Project Support Office as a new dimension of management accounting.....	245
<b>Marta Kołodziej-Hajdo</b> , Logistics costs in the process of business management.....	254
<b>Ewelina Agnieszka Kołtun, Anetta Kadej</b> , The application of tax ratio accrued in the housing cooperative .....	264
<b>Robert Kowalak</b> , Controlling for the waste disposal plants .....	277
<b>Mieczysław Kowerski</b> , Dividend and the earnings in the last fiscal year .....	288
<b>Wojciech Dawid Krzeszowski</b> , Taxation of a contribution in kind or of the sales of an organized part of an enterprise.....	297
<b>Jarosław Kujawski</b> , Linguistic problems in Earned Value Management.....	307
<b>Justyna Kulikowska</b> , Quality controlling as an instrument in the company management.....	318
<b>Paweł Kuźdowicz, Dorota Kuźdowicz</b> , Integration of financial and managerial accounting in an ERP system.....	330
<b>Mirosława Kwiecień</b> , The paradigms of contemporary accounting vs. controlling .....	340
<b>Zbigniew Leszczyński</b> , Managerial accounting tools in integrated cost reduction program in production company .....	352
<b>Grzegorz Lew, Paulina Wojtowicz-Maryjka</b> , Cost optimization in purchasing groups.....	363
<b>Paweł Malinowski, Małgorzata Kutylowska</b> , Benchmarking as a modern management instrument in water and sewage companies – Poland in comparison to European countries.....	379
<b>Bożena Nadolna</b> , Problems of validation of qualitative research in management accounting.....	392

---

<b>Bartłomiej Nita</b> , Corporate growth rate in the context of financial planning	403
<b>Michał Pietrzak</b> , The need of managerial control in public universities .....	414
<b>Katarzyna Piotrowska</b> , The role of accounting in providing a manager with information about innovation processes.....	424
<b>Michał Poszwa</b> , Costs in the tax result statement .....	434
<b>Krzysztof Prymon</b> , Practical aspects of presenting of costs and incomes concerned with agricultural activities in the context of income tax in agriculture. Research results .....	445
<b>Jolanta Rubik</b> , Chosen elements of controlling in PKP S.A. ....	456
<b>Paweł Rumniak</b> , One report.....	468
<b>Dariusz Ryszard Rutowicz</b> , Strategy, business model and management accounting as a set of complementary tools used for identifying sources of enterprise value.....	480
<b>Marzena Rydzewska-Włodarczyk</b> , Theoretical aspects of measuring public value of local government units.....	493
<b>Radosław Ryńca</b> , Factors affecting the evaluation of research projects at the university by funding agencies and entities cooperating with the institution of higher education .....	502
<b>Aleksandra Sulik-Górecka</b> , Early warning systems in strategic controlling	511
<b>Alfred Szydelko</b> , The role of an accountant in company controlling .....	521
<b>Łukasz Szydelko</b> , Accounting in process-oriented company – selected issues.....	530
<b>Magdalena Szydelko</b> , Benchmarking as a tool for supporting of controlling in the logistics area .....	540
<b>Joanna Świerk</b> , Using the Balanced Scorecard to implement the strategy of university on the example of UMCS .....	551
<b>Adam Węgrzyn</b> , The long term model of regulation as the tool in enterprise value management on the base of example of gas transmission operators	563
<b>Marcin Wierzbiński</b> , The rules of value chain cost analysis .....	577

**Paweł Malinowski, Małgorzata Kutylowska**

Politechnika Wroclawska

---

## **BENCHMARKING JAKO NOWOCZESNE NARZĘDZIE ZARZĄDZANIA W SEKTORZE WODOCIĄGÓW I KANALIZACJI – POLSKA NA TLE INNYCH KRAJÓW EUROPEJSKICH**

---

**Streszczenie:** W pracy przedstawiono początkowe wyniki benchmarkingu w sektorze wodociągów i kanalizacji. Głównym celem pracy jest ukazanie konieczności dokonywania porównań i ciągłego doskonalenia się, zwłaszcza w sektorze usług publicznych, gdyż w obecnym czasie dobrze zarządzana firma musi podlegać zmianom i ulepszeniom, co wpływa wprost na zwiększenie jej efektywności finansowej i technicznej. Wstępna analiza porównawcza kilku wybranych wskaźników wykazała, że są obszary w dziedzinie wodociągów i kanalizacji, które wymagają w Polsce udoskonalenia, np. ograniczenie strat wody w sieci dystrybucji lub zwiększenie niezawodności działania systemów komunalnych.

**Słowa kluczowe:** benchmarking, kanalizacja, wodociągi, zarządzanie.

### **1. Wstęp**

Słowo „benchmark” oznacza w języku angielskim: wzorzec, reper, punkt odniesienia, a „benchmarking”: porównywanie, testowanie wzorcowe. Pojęcie to zostało zaadaptowane w dziedzinie ekonomii i zarządzania w latach 70. XX w. Czas ten jest początkiem benchmarkingu w dzisiejszym rozumieniu. Pod koniec lat 70. amerykańska firma Xerox borykała się z trudną sytuacją związaną ze spadkiem sprzedaży swoich produktów. Rynek zdominowały produkty japońskie sprzedawane w cenie kosztów produkcji Xeroksa. Początkowo w Xeroxie benchmarking polegał tylko na analizie porównawczej konkurencji z danej branży. Później jednak rozpoczęto badania rynku w kontekście najlepszych praktyk wykorzystywanych w firmach zajmujących się innymi dziedzinami lub w innych działach tego samego przedsiębiorstwa [1].

W latach 80. powstało kilka definicji benchmarkingu. Wszystkie sprowadzają się do stwierdzenia, że benchmarking jest procesem porównywania swoich wyników z najlepszymi w danej branży oraz jest procesem ciągłego doskonalenia. Należy jednak nadal pamiętać o konieczności rozróżnienia pojęcia „benchmarking” i „benchmark”. Podczas gdy benchmarking jest procesem, benchmark to jedynie pomiar słu-



zący do porównania wyników [2]. To rozróżnienie jest ważne z punktu widzenia prawidłowego wdrożenia projektu benchmarkingowego w danym przedsiębiorstwie.

Obecnie benchmarking jest stosowany na całym świecie w różnych branżach gospodarki [3, 4], nie tylko w firmach prywatnych, ale również w instytucjach użyteczności publicznej, w celu polepszenia efektywności działania przedsiębiorstw. Firmy podejmujące wyzwanie doskonalenia się poprzez ciągłe porównywanie z najlepszymi nie zawsze są w stanie na własną rękę sprostać temu wyzwaniu, więc korzystają z usług firm konsultingowych, które nie tylko mają znaczne doświadczenie w tej dziedzinie, ale również bazę danych przydatnych w analizie porównawczej. Benchmarking jest procesem, a nie wydarzeniem jednostkowym, więc należy wybrać odpowiedni sposób zaplanowania projektu. Wyniki końcowe uzyskane zostaną dopiero po kilku miesiącach lub latach w zależności od rodzaju informacji poddawanych analizie i porównaniu, od rodzaju przedsiębiorstwa oraz determinacji zespołu pracującego w projekcie.

Do tej pory w Polsce benchmarking był stosowany m.in. w sektorze ciepłownictwa. Nadzór nad projektem miała Izba Gospodarcza Ciepłownictwo Polskie. Po kilku latach również w innym sektorze użyteczności publicznej rozpoczęto wdrażanie projektu benchmarkingowego. Dlatego też głównym celem tego artykułu jest zaprezentowanie stanu zaawansowania prac nad tym projektem w przedsiębiorstwach wodociągów i kanalizacji w Polsce oraz porównanie z wynikami uzyskanymi w Europie, gdzie benchmarking jest stosowany z powodzeniem już od kilkunastu lat.

## 2. Benchmarking w sektorze wodociągowo-kanalizacyjnym

W połowie lat 90. XX w. International Water Association (IWA) rozpoczęło prace nad projektem benchmarkingu, który miał za zadanie obiektywne porównanie strategii kontroli procesu oczyszczania ścieków. Powodem podjęcia takiego tematu był brak możliwości – mimo istnienia w literaturze wielu rozwiązań – wybrania jednego, optymalnego, co wynikało z wielu zmiennych czynników występujących w różnych przedsiębiorstwach. Wynikiem prac specjalnej komisji ds. benchmarkingu było stworzenie protokołu zawierającego wskazówki dotyczące kontroli procesu oczyszczania ścieków. Z uwagi na liczne zapytania i konieczność rozszerzenia tematyki powstały kolejne opracowania pod auspicjami IWA. Cały czas aktywna jest grupa robocza, w skład której wchodzi naukowcy, eksploatacy systemów i konsultanci. Jej celem jest koordynacja działań dotyczących benchmarkingu, publikowanie kolejnych opracowań zawierających wskaźniki porównawcze w dziedzinie wodno-ściekowej oraz pomoc jednostkom naukowym lub przedsiębiorstwom w rozpoczęciu oraz prowadzeniu projektu benchmarkingu. Współpraca pomiędzy IWA i innymi jednostkami owocuje ciągłym rozwojem w tej dziedzinie, a wyniki prezentowane są na licznych konferencjach naukowych [5].

Przedsiębiorstwa wodociągów i kanalizacji w Polsce oraz w innych krajach Europy dążą do optymalizacji sposobu zarządzania i kosztów eksploatacji oraz do

zwiększenia niezawodności działania systemów dystrybucji wody i usuwania ścieków, a także do polepszenia jakości uzdatnianej wody i oczyszczanych ścieków. W tym celu już od kilkunastu lat realizowane są w wielu krajach (Niemcy, Austria, Szwajcaria, Dania, Wielka Brytania, Hiszpania) projekty benchmarkingowe [6-11], podczas których analizuje się wskaźniki techniczne i ekonomiczne. Wskaźniki te opracowywane są na potrzeby konkretnego przedsiębiorstwa lub wykorzystywane są te stworzone przez IWA.

Również w Polsce od roku 2010 prowadzony jest projekt benchmarkingu zainicjowany przez Izbę Gospodarczą Wodociągi Polskie (IGWP). Z informacji, które autorzy uzyskali z Izby [12], wynika, że obecnie ankietowanych jest 450 przedsiębiorstw będących członkami Izby oraz ok. 200 zakładów niestowarzyszonych. Nie wszystkie jednak przedsiębiorstwa odpowiadają na wysłane ankiety. Jednak co roku, poczynając od 2010, zwiększa się liczba zakładów, które wzięły aktywny udział w projekcie benchmarkingu. Być może aktywne działania wskazujące na korzyści płynące z udziału w projekcie oraz skrócenie kwestionariusza pozwolą na zwiększenie liczby zakładów, nawet tych mniejszych [12].

Obecnie w Polsce, dzięki pracy zespołu benchmarkingowego powołanego przez IGWP, opracowano 47 wskaźników podzielonych na 5 obszarów: eksploatacja, inwestycje i remonty, obsługa klienta, środowisko, finanse. W celu umożliwienia porównania wartości wskaźników analizowane są w podziale na wielkość przedsiębiorstwa [13].

Miejskie Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji we Wrocławiu (MPWiK) również rozpoczęło projekt benchmarkingu i wytypowało kilka głównych obszarów badań. Dla systemu zaopatrzenia w wodę (SZW) wydzielono następujące działy: wykorzystanie zasobów wodnych, zasoby ludzkie, wskaźniki techniczne, eksploatacja, jakość, ekonomia, wskaźniki opisowe. Dla systemu usuwania ścieków (SUS) wskazano konieczność badań w takich obszarach, jak: ochrona środowiska, zasoby ludzkie, wskaźniki techniczne, eksploatacja, jakość, ekonomia, wskaźniki opisowe. W trakcie prowadzenia projektu może okazać się, że niektóre z wymienionych wyżej obszarów lub konkretnych wskaźników nie wymagają dłuższej analizy i porównywania z innymi przedsiębiorstwami. W takiej sytuacji konieczny i uzasadniony będzie wybór jedynie najważniejszych elementów, które w sposób bezpośredni mają wpływ na efektywność działania MPWiK. Oczywiście nie jest możliwa analiza wszystkich obszarów i na etapie rozpoczynania projektu benchmarkingowego należy wybrać te wskaźniki, które można łatwo policzyć, oraz takie, które mają znaczenie dla poprawy sytuacji ekonomicznej i technicznej całego zakładu.

Dla porównania w tab. 1 zestawiono dane dla trzech krajów europejskich, dotyczące SZW oraz SUS. Biorąc pod uwagę wielkość Polski, Niemiec i Szwajcarii, liczbę ludności zaopatrywanej w wodę przez biorące udział w projekcie zakłady oraz ich wielkość, a także specyfikę przedsiębiorstw (na zachodzie Europy często są one częściowo sprywatyzowane), zestawione dane są porównywalne. Badania benchmarkingowe w Europie prowadzone są już od dłuższego czasu (np. w Niemczech

w 6 obszarach: dane ogólne, ekonomia, bezpieczeństwo, jakość, obsługa klienta, żywotność). Natomiast w Polsce dopiero 3 lata, co tym bardziej wskazuje na bardzo dobrą pozycję naszego kraju na tle innych. Na uwagę zasługuje fakt, że MPWiK we Wrocławiu dopiero rozpoczyna projekt benchmarkingu. Liczba wskaźników wytypowanych do analizy podana w tab. 1 jest sumaryczną liczbą wszystkich wskaźników i dlatego jest większa niż w innych krajach. Dopiero na etapie prowadzenia projektu i współpracy z innymi przedsiębiorstwami wodociągowo-kanalizacyjnymi liczba ta zostanie zweryfikowana w celu wybrania najważniejszych wskaźników określających stan techniczno-ekonomiczny MPWiK.

**Tabela 1.** Zestawienie liczby analizowanych wskaźników na przykładzie Polski, Niemiec i Szwajcarii

Kraj/land	Liczba przedsiębiorstw	Liczba mieszkańców	Liczba obszarów	Liczba wskaźników	Rok analizy	Rodzaj systemu
Niemcy/Niedersachsen [14]	90	ok. 900 000	6	21	2009	SZW
Niemcy/Sachsen-Anhalt [15]	23	ok. 900 000		42	2010	SZW
Niemcy/Brandenburg [16, 17]	52	ok. 1 950 000	b.d.	35	2009	SZW
	60			37		SUS
	35			2011	22	SZW
	41				23	SUS
Szwajcaria [10, 18, 19]	20	ok. 900 000	b.d.	11	2008	SZW
	27			18	2009	
	34			14	2005	SUS
Polska [20]	20	b.d.	5	47	2011	SZW, SUS
Wrocław	1	ok. 700 000	7	204, 187	2012	SZW, SUS

### 3. Wskaźniki porównawcze

Przed przystąpieniem do analizy porównawczej konkretnych wartości określających sytuację wodno-ściekową w Polsce i Europie konieczne jest zdefiniowanie porównywanych wskaźników. Najważniejsze analizowane wskaźniki i ich definicje zebrano w tab. 2. Do porównania wybrano jedynie kilka wskaźników, gdyż przeanalizowanie wszystkich dostępnych wartości jest po prostu niemożliwe. W tym opracowaniu chodzi głównie o pokazanie, że benchmarking jest nowoczesnym sposobem zarządzania. W pracy skupiono się na zaakcentowaniu konieczności udziału polskich przedsiębiorstw wodociągowo-kanalizacyjnych w projekcie benchmarkingu oraz o dokonanie początkowego porównania, które oczywiście zostanie rozszerzone, gdy dostępne będą kolejne wyniki projektu prowadzonego ogólnie w Polsce oraz w MPWiK we Wrocławiu.

**Tabela 2.** Definicje wybranych wskaźników

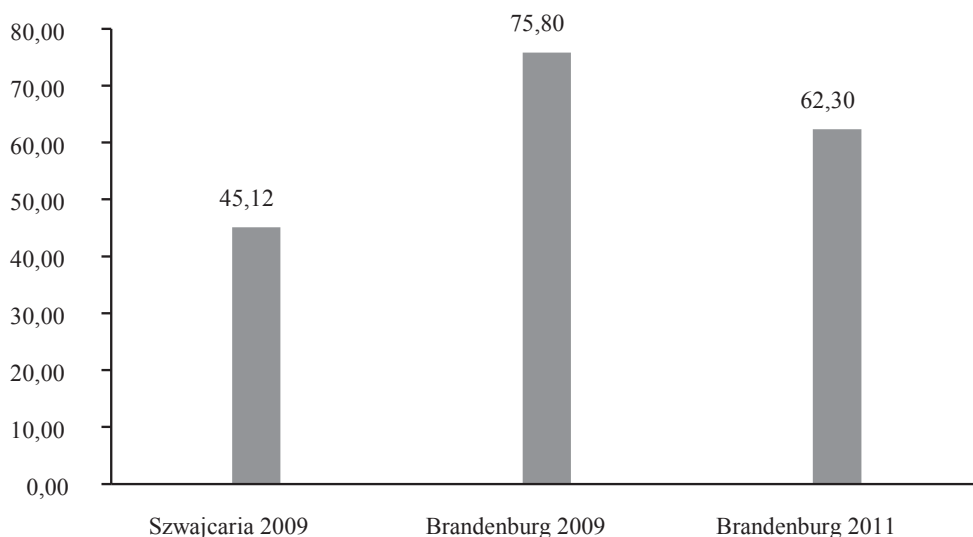
Wskaźnik	Definicja	Jednostka
Obciążenie pojemności ciągu technologicznego uzdatniania wody	Stosunek ilości wody uzdatnionej do maksymalnej dziennej pojemności urządzeń	%
Pojemność zbiorników zapasowo-wyrownawczych	Wymagana objętość zgromadzona w zbiornikach dla całej sieci w rozważanym roku	d
Intensywność uszkodzeń przewodów wodociągowych bez przyłączy	Liczba zarejestrowanych uszkodzeń w roku na kilometr sieci	uszk./ (km·rok)
Stopień wymiany, renowacji sieci wodociągowej	Stosunek długości sieci wodociągowej przyjętej do eksploatacji w danym roku do całkowitej długości eksploatowanej sieci bez przyłączy	%
Energochłonność systemu zaopatrzenia w wodę	Zużycie energii elektrycznej na działalność wodociągową w stosunku do ilości sprzedanej wody	kWh/m <sup>3</sup>
Straty wody	Stosunek różnicy wody wtłoczonej do sieci i wody sprzedanej do wody wtłoczonej (bez wody zużytej na cele technologiczne)	%
Cena wskaźnikowa wody	Przychody netto z działalności wodociągowej w stosunku do ilości wody sprzedanej	zł/m <sup>3</sup>
Długość sieci kanalizacyjnej	Stosunek długości sieci kanalizacyjnej do liczby mieszkańców do niej przyłączonych	m/MK
Stopień usunięcia $P_{og}$	Różnica $P_{og}$ na dopływie i odpływie	%
Poziom skanalizowania	Stosunek liczby mieszkańców korzystających z eksploatowanej sieci kanalizacyjnej do całkowitej liczby mieszkańców	%

#### 4. Analiza porównawcza wybranych wskaźników w Niemczech i Szwajcarii

Projekty benchmarkingowe w Niemczech i Szwajcarii prowadzone są już od kilku lat [14-18, 21]. Z uwagi na podobieństwo tych dwóch krajów pod względem sposobu eksploatacji systemów zaopatrzenia w wodę i usuwania ścieków zdecydowano się na porównanie kilku wybranych wskaźników właśnie dla tych obszarów. Nie jest możliwe porównanie wszystkich aspektów działania, ponadto kolejnych kilka wskaźników porównywanych będzie w kolejnej części pracy dotyczącej Polski. W tej części pracy zdecydowano się jedynie na kilka wybranych analiz wartości średnich wskaźników benchmarkingowych. Tylko w przypadku wskaźnika długości sieci kanalizacyjnej analizowana jest, zamiast wartości średniej arytmetycznej, wartość średniej ważonej.

#### 4.1. System zaopatrzenia w wodę

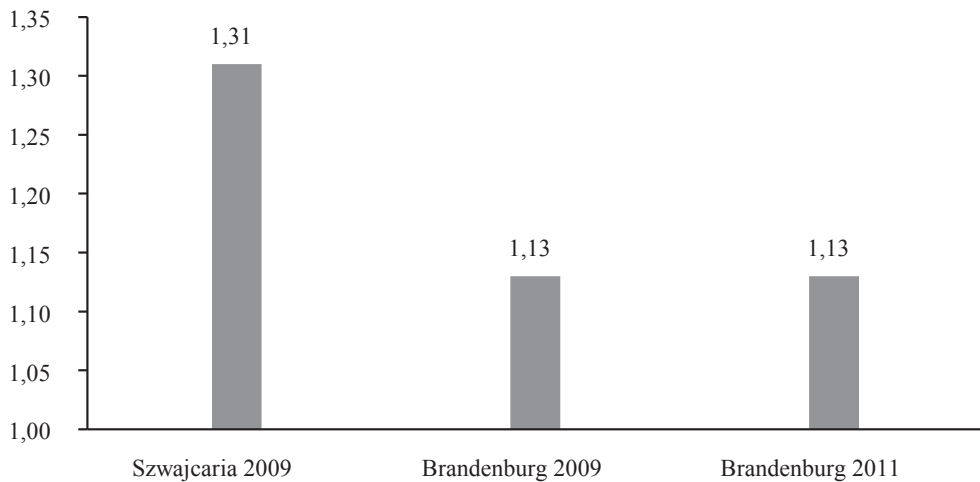
Wskaźnik obciążenia ciągu technologicznego jest istotny z punktu widzenia ewentualnego dodatkowego podłączenia nowych odbiorców, a co za tym idzie – zwiększenia zapotrzebowania na wodę. Jeśli dzienna pojemność urządzeń nie jest przekroczona, to teoretycznie jest możliwe zwiększenie ilości wody ujmowanej oraz uzdatnianej. Kilkanaście czy kilkadziesiąt lat temu, gdy budowano zakłady uzdatniania wody, bardzo często były one przewymiarowywane, co obecnie skutkuje niepełnym wykorzystaniem przewidzianej pojemności. W Szwajcarii wskaźnik obciążenia jest o ok. 20-30% niższy niż w Brandenburgii. Jest to związane z różnicą jakości wody w Szwajcarii i Brandenburgii. W kraju kantonalnym w wielu miejscach ujmowana jest wyłącznie lub w przeważającej części woda górską źródłana, która zaraz po ujęciu jest grawitacyjnie (nawet nie jest konieczne pompowanie) dostarczana do odbiorców bez oczyszczania. Z tego względu jedynie w okresach spływów powierzchniowych lub roztopów konieczne jest jej uzdatnienie, co powoduje, że ciąg technologiczny zaprojektowany na maksymalną wydajność pracuje w warunkach projektowych niewielką część roku.



**Rys. 1.** Wartości średnie wskaźnika obciążenia pojemności ciągu technologicznego (%)

Źródło: opracowanie własne.

Całkowitą objętość zbiornika wyznacza się na podstawie maksymalnego dobowego zapotrzebowania na wodę. Na obu analizowanych obszarach zapas wody zgromadzony w zbiornikach wystarczy na ponad jedną dobę.



**Rys. 2.** Wartości średnie wskaźnika pojemności zbiorników zapasowo-wyrównawczych (na dobę)

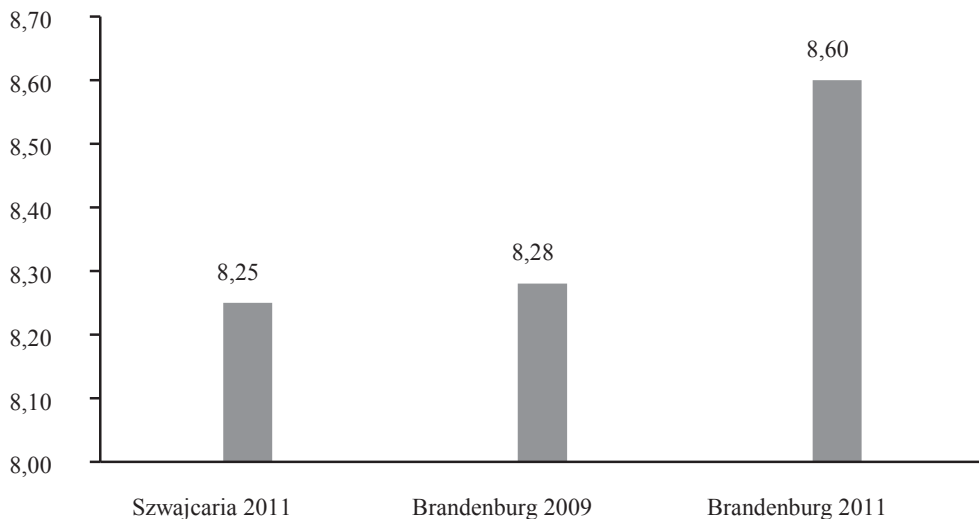
Źródło: opracowanie własne.

#### 4.2. System usuwania ścieków

Wartość wskaźnika długości sieci kanalizacyjnej (bez przykanalików) przypadająca na jednego mieszkańca jest relatywnie wysoka na zachodzie Europy, ale porównywalna dla Szwajcarii i wybranego niemieckiego landu. W jednym z polskich miast średniej wielkości wynosi ona zaledwie 1,68 m na mieszkańca. Informacja pozyskana z benchmarkingu o sytuacji w innych krajach Europy może być wskazówką dla osób zarządzających i planujących inwestycje w Polsce. Pomimo znaczącego postępu, jaki dokonał się w ciągu ostatnich lat, w sektorze wodno-ściekowym konieczna jest dalsza rozbudowa i modernizacja sieci kanalizacyjnej.

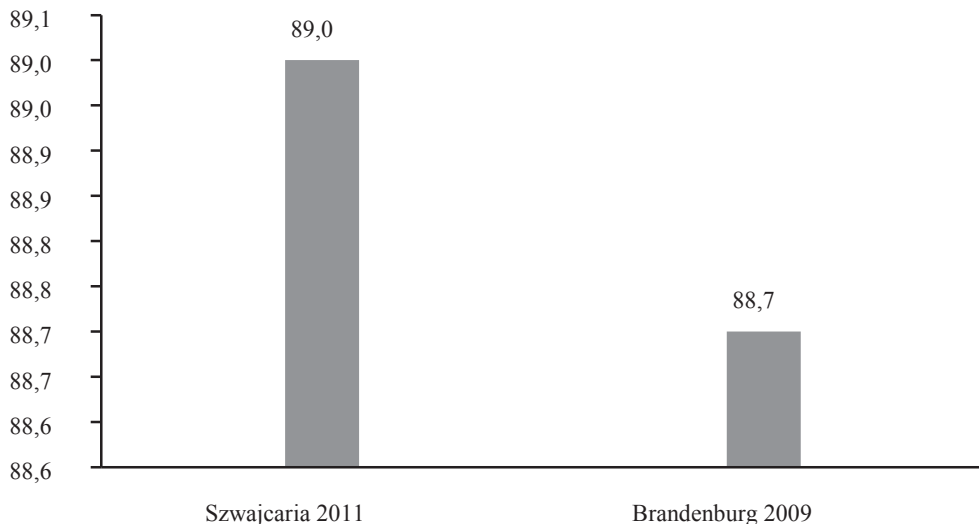
Podczas procesu oczyszczania ścieków konieczne jest usuwanie związków biogennych, m.in. fosforu, w celu uniknięcia eutrofizacji odbiorników, która może zdarzyć się w przypadku zrzutu nadmiernego ładunku tego zanieczyszczenia. Stopień usunięcia fosforu ogólnego kształtuje się na poziomie powyżej 88% w Szwajcarii i Brandenburgii. W jednym z polskich miast o równoważnej liczbie mieszkańców (RLM), powyżej 100 000, wyniósł on średnio 90,7% w 2010 roku. Według polskiego rozporządzenia [22] stopień usunięcia fosforu ogólnego zależy od RLM i powinien wynosić 90% dla terenów o RLM większej niż 100 000. Zatem oczyszczanie ścieków w Polsce spełnia wymogi, które zostały postawione w chwili akcesji do Unii Europejskiej. Fosfor ogólny jest tu tylko przykładem. Również w przypadku usuwania innych zanieczyszczeń (zawiesiny ogólne, ChZT, BZT<sub>5</sub>, azot ogólny) wspomniane już wcześniej miasto w Polsce spełnia wymagania stawiane ściekom oczyszczonym. W takiej sytuacji udział w benchmarkingu pozwala na stwierdzenie, że obecnie w Polsce oczyszczanie ścieków kształtuje się na podobnym poziomie, jak

w innych krajach Europy i eksploatacy cięgu technologicznego mogą skupić się na innych aspektach zarządzania, modernizacji czy rozbudowy systemów usuwania ścieków.



**Rys. 3.** Wartości średniej ważonej wskaźnika długości sieci na mieszkańca

Źródło: opracowanie własne.



**Rys. 4.** Wartości średnie wskaźnika stopnia usunięcia fosforu ogólnego (%)

Źródło: opracowanie własne.

## 5. Analiza porównawcza wybranych wskaźników w Polsce, Niemczech i Szwajcarii

Poniżej dokonano porównania wartości średnich wybranych wskaźników wyliczonych dla dwóch krajów europejskich (Polska i Szwajcaria), dwóch landów niemieckich (Niedersachsen i Brandenburgia) oraz wybranego miasta w Polsce (Wrocław) [14, 16-18, 20].

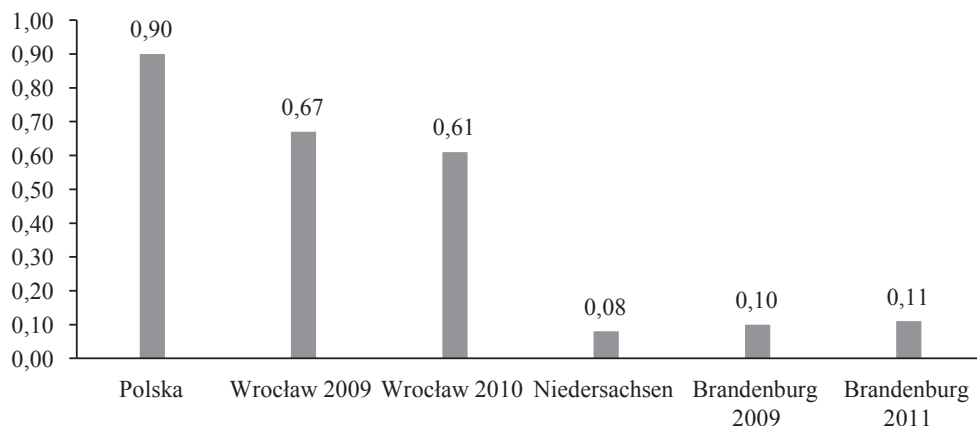
### 5.1. System zaopatrzenia w wodę

Wskaźnik intensywności uszkodzeń w sposób pośredni opisuje stan techniczny systemu dystrybucji wody. Dlatego głównie z powodu prawidłowego zarządzania systemem jego analiza porównawcza dla sieci wodociągowych będących na różnych poziomach postępu renowacji i modernizacji jest konieczna. Po uzyskaniu informacji o sprawdzonych sposobach eksploatacji sieci, dla których wskaźnik ten jest dużo mniejszy, porównanie pozwoli na minimalizację jego wartości dla sieci charakteryzujących się wysokim współczynnikiem awaryjności. Udział w projekcie benchmarkingu jest jednym z możliwych sposobów zmniejszenia awaryjności poprzez naukę od lepszych. Jednak nie jest to jedyna możliwość. Należy pamiętać, że w Polsce od kilkudziesięciu lat prowadzone są badania nad awaryjnością, niezawodnością i bezpieczeństwem działania systemów dystrybucji wody [23-25]. Udział przedsiębiorstw wodociągowych oraz kadry naukowej w projekcie benchmarkingu może usprawnić i pogłębić dotychczasowe badania i uzyskane wyniki.

Analiza rys. 5 uwidacznia znaczące różnice wartości wskaźnika intensywności uszkodzeń przewodów wodociągowych dla Polski ogółem, Wrocławia oraz dwóch wybranych landów niemieckich. Jednak pomimo tych różnic z roku na rok sytuacja w Polsce się poprawia. We Wrocławiu w latach 1990-1994, kiedy w sieci panowały ciśnienia 0,40-0,45 MPa, intensywność uszkodzeń wynosiła na przykład 1,10 uszk./ $(\text{km}\cdot\text{a})$ . Po obniżeniu ciśnienia do wartości maksymalnej 0,28 MPa w roku 1998, wskaźnik ten zmalał do poziomu 0,62 uszk./ $(\text{km}\cdot\text{a})$  i jego wartość po 14 latach jest właściwie stała [25]. Badania wykonane dla sieci wodociągowej w Głogowie również pokazują tendencję spadkową intensywności uszkodzeń na przestrzeni ok. 10 lat, w roku 2010 osiągnęła ona wartość 0,28 uszk./ $(\text{km}\cdot\text{a})$ . Zmniejszanie się awaryjności zauważono także w Niemczech. Na przykład w landach wschodnich w roku 1997 średnia wartość wynosiła 0,97 uszk./ $(\text{km}\cdot\text{a})$ , natomiast na zachodzie, wg opracowania z roku 1999, była ona równa 0,15 uszk./ $(\text{km}\cdot\text{a})$  [25]. Oczywiście porównywanie samych wartości liczbowych nie jest wystarczające do oceny niezawodności dostawy wody do odbiorców, gdyż należy wziąć pod uwagę szereg innych czynników mających wpływ na intensywność uszkodzeń, m.in. sposób eksploatacji, ciśnienia panujące w sieci, stan wymiany starych przewodów, a nawet skrupulatność w zapisie zaistniałych awarii czy obszar poddany analizie (wartości awaryjności np. na terenach szkód górniczych są znacznie wyższe niż na pozostałych obszarach [26]).

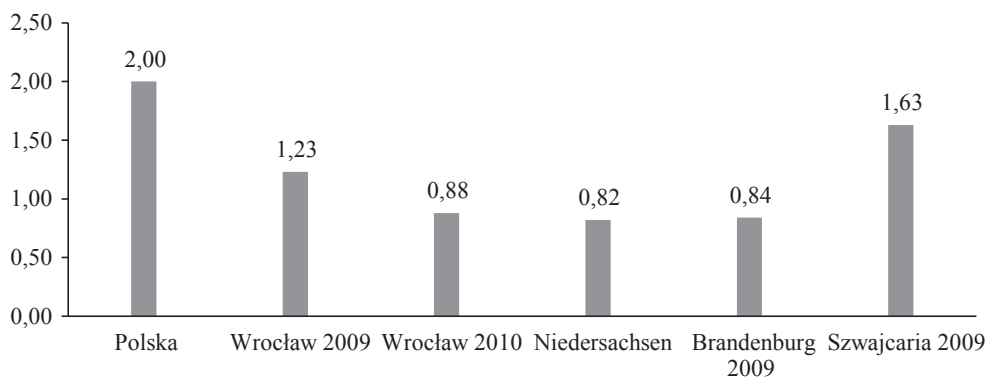


W tym celu zasadna może okazać się dłuższa współpraca jednostek naukowych oraz zakładów wodociągowych z różnych stron Europy w ramach benchmarkingu.



**Rys. 5.** Wartości średnie wskaźnika intensywności uszkodzeń przewodów wodociągowych (km a)

Źródło: opracowanie własne.



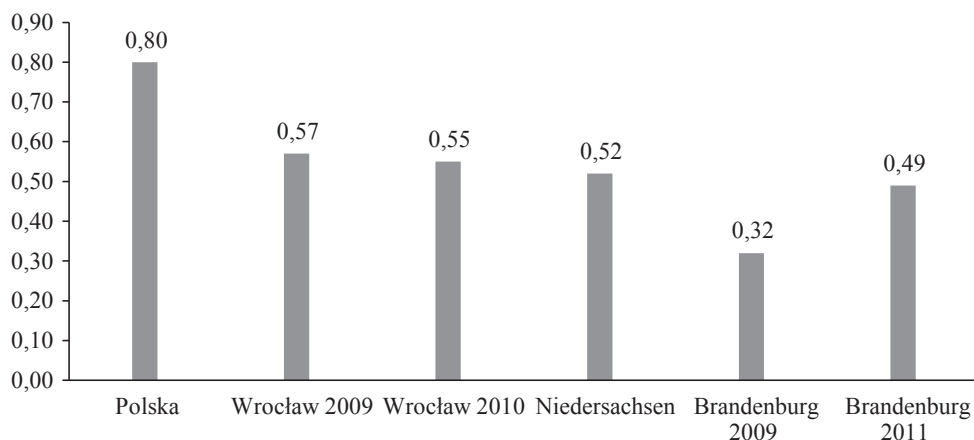
**Rys. 6.** Wartości średnie wskaźnika stopnia wymiany lub renowacji sieci wodociągowej (%)

Źródło: opracowanie własne.

Stopień renowacji lub wymiany sieci wodociągowej kształtuje się na porównywalnym poziomie dla Polski ogółem oraz Szwajcarii i wynosi odpowiednio 2% i 1,63%. Wskaźnik ten jest istotny z punktu widzenia technicznej żywotności system i dlatego powinien być poddany analizie podczas prowadzenia projektu benchmarkingu. Natomiast dla landu Niedersachsen oraz Brandenburg i Wrocławia wskaźnik ten jest o prawie połowę mniejszy i wynosi ok. 0,8%. Zaskakiwać może relatywnie wysoka wartość stopnia wymiany w Szwajcarii w porównaniu z landami niemieckimi, jednak gdy przeanalizuje się strukturę materiałową i awaryjność przewodów

w podziale na rodzaj materiału rur, to okaże się, że ta renowacja jest konieczna. Badania benchmarkingowe wykazały, że nadal znaczący udział w całkowitej długości sieci mają przewody z żeliwa szarego oraz innych materiałów dokładnie w opracowaniu niesprecyzowanych, których awaryjność oszacowana została dla wybranego systemu dystrybucji na maksymalnym poziomie ok. 1,6 uszk./ $(\text{km}\cdot\text{a})$  oraz 2,4 uszk./ $(\text{km}\cdot\text{a})$  odpowiednio dla żeliwa i innych materiałów [18].

Wskaźnik energochłonności systemu zaopatrzenia w wodę jest istotny z punktu widzenia ekonomii prowadzonych procesów technologicznych. W Niemczech prowadzi się ostatnio dyskusję na temat odnawialnych źródeł energii, dlatego też wskaźnik ten ma szczególne ekologiczne znaczenie dla przedsiębiorstwa i został poddany analizie podczas badań benchmarkingowych. Wartość tego wskaźnika jest prawie taka sama dla Wrocławia i dwóch landów niemieckich, co świadczyć może o podobnym poziomie zaawansowania technologii uzdatniania wody i sposobu jej dystrybucji, wzięwszy pod uwagę stopień zużycia energii. Jedynie dla Polski ogółem energochłonność jest nieznacznie większa i wynosi 0,8 kWh/m<sup>3</sup> wody. Analiza rys. 7 pokazuje, że w obszarze zużycia energii stan w Polsce jest zadowalający i badania benchmarkingowe mogą jedynie potwierdzić istniejącą sytuację i prawidłowość sposobu eksploatacji.

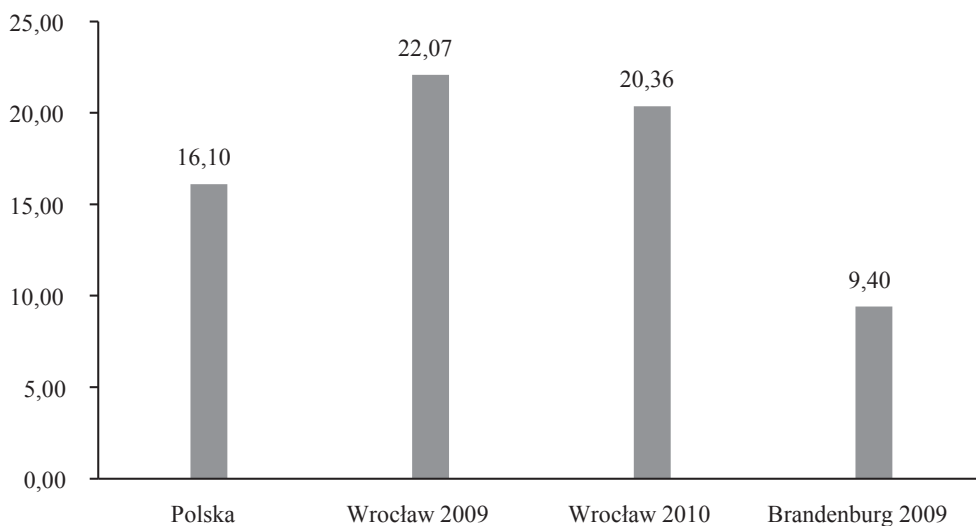


**Rys. 7.** Wartości średnie wskaźnika energochłonności systemu zaopatrzenia w wodę (kWh/m<sup>3</sup>)

Źródło: opracowanie własne.

Wskaźnik strat wody opisuje jakość systemu dystrybucji oraz jest ważnym wyznacznikiem stanu technicznego sieci. Straty wody mają wpływ na sytuację finansową przedsiębiorstwa i na ewentualną zmianę sposobu zarządzania systemem. Dlatego też zasadne jest poddanie tego wskaźnika analizie porównawczej w skali europejskiej. W celu zmniejszenia strat wody należy na przykład przeprowadzać kontrolę wycieków z sieci lub dokonywać systematycznej odnowy przewodów. Wy-

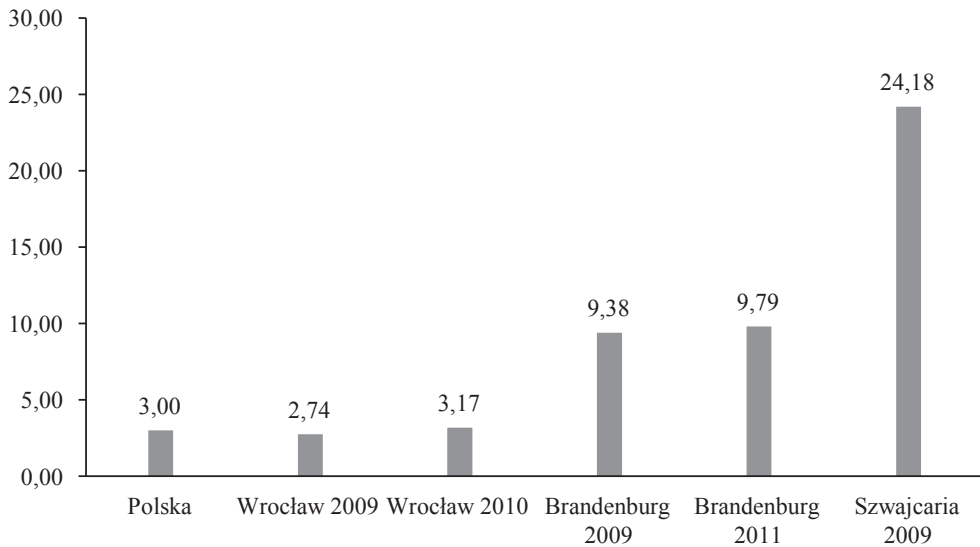
nika z tego, że wszystkie niemal wskaźniki analizowane podczas benchmarkingu są ze sobą związane i należy do rozważanych zagadnień podchodzić w sposób globalny w skali przedsiębiorstwa, regionu, a nawet kraju czy całej Europy. Wskaźnik strat wody wyrażony w procentach jako stosunek różnicy wody wtłoczonej do sieci i wody sprzedanej do wody wtłoczonej (bez wody zużytej na cele technologiczne) jest w Polsce niestety nadal bardzo wysoki. W jednym systemie dystrybucji wody na Dolnym Śląsku wyniósł on nawet ok. 30% w roku 2008. Dla porównania w podobnym czasie w innej analizowanej sieci w tym samym regionie poziom strat wody nie przekroczył 10% [27].



**Rys. 8.** Wartości średnie wskaźnika strat wody (%)

Źródło: opracowanie własne.

Poziom nieco powyżej 20% dla Wrocławia jest zatem średni w stosunku do innych. Wynik poniżej 10% w Brandenburgii jest zadowalający i w Polsce należy dążyć do minimalizacji strat wody w systemach. Jednak problem nie jest prosty, gdyż dopiero wieloletnie badania eksploatacyjne pozwolą na podanie przyczyn powstawania nieszczelności czy niekontrolowanych wycieków, a w konsekwencji umożliwią wypracowanie odpowiedniego programu modernizacji całego systemu i zarządzania nim. W wielu opracowaniach straty wody podawane są w odniesieniu do długości sieci i przedziału czasowego. Na przykład w Niedersachsen maksymalna wartość strat wody wyliczonych w ten sposób wynosi  $0,15 \text{ m}^3/(\text{km}\cdot\text{h})$ , a w Szwajcarii ok.  $0,68 \text{ m}^3/(\text{km}\cdot\text{h})$ . Dla porównania w roku 2008 w jednym z miast na zachodzie Polski był on równy  $0,83 \text{ m}^3/(\text{km}\cdot\text{h})$  [27].



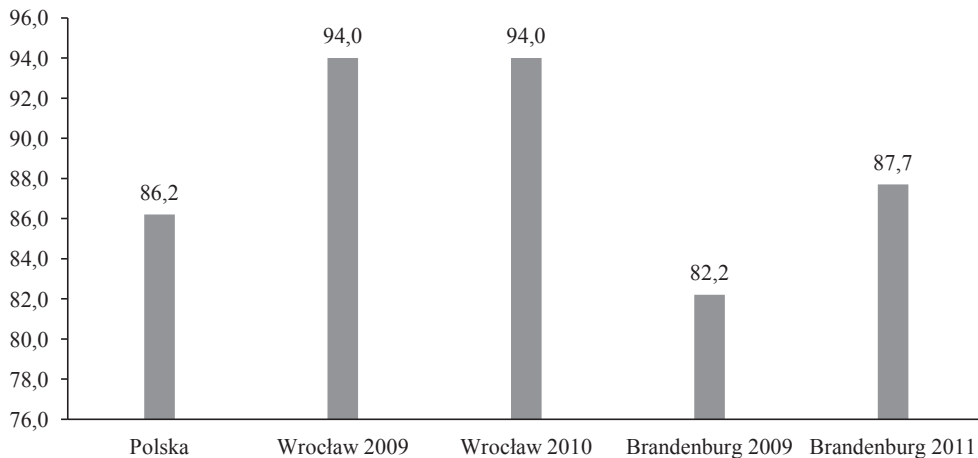
**Rys. 9.** Wartości średnie wskaźnika ceny wody (zł/m<sup>3</sup>)

Źródło: opracowanie własne.

Na całkowitą cenę wody składają się różne komponenty, ale powinna ona być dostosowana nie tylko do nakładów inwestycyjnych przedsiębiorstwa, ale również dochodów odbiorców. Na rys. 9 zestawiono cenę jednego m<sup>3</sup> wody w przeliczeniu na złotówki. W przeliczeniu zastosowano kurs średni euro i franka szwajcarskiego z dnia 10.12.2012. Ceny wody w Niemczech i Szwajcarii są odpowiednio trzykrotnie i ośmiokrotnie wyższe niż w Polsce. Należy jednak pamiętać o wysokości zarobków w obu tych krajach w stosunku do dochodów w Polsce. Ponadto cena wody jest nierozzerwalnie związana z jakością i niezawodnością jej dostawy do odbiorców. W związku z tym w systemach, w których te wskaźniki kształtują się na lepszym poziomie niż w Polsce, cena może być wyższa.

## 5.2. System usuwania ścieków

Jedynym wskaźnikiem dotyczącym systemu usuwania ścieków, który może być na etapie obecnych badań porównany, jest poziom skanalizowania analizowanych obszarów. Inne wskaźniki wyliczone dla europejskich SUS nie zostały jeszcze wyznaczone w Polsce ani we Wrocławiu, stąd wynika konieczność udziału w projekcie benchmarkingu w celu zmniejszenia różnic w badanych obszarach i ulepszenia sposobu zarządzania. Poziom podłączenia do sieci kanalizacyjnej wynosi w każdym z analizowanych miejsc powyżej 80%. Zauważyć można, że np. w Brandenburgii tendencja jest wzrostowa, natomiast we Wrocławiu 94% obszaru miasta posiada podłączenie do systemu kanalizacyjnego.



**Rys. 10.** Wartości średnie wskaźnika poziomu skanalizowania (%)

Źródło: opracowanie własne.

Dokładne porównanie nie jest możliwe z uwagi na oczywiste różnice w poziomie skanalizowania dużych aglomeracji miejskich (aglomeracja Berlina nie podlegała analizie podczas projektu benchmarkingu w Brandenburgii) oraz terenów wiejskich i mniejszych miast (pozostałe rejony Brandenburgii). Z tego też względu występują nieznaczne różnice w stopniu podłączenia do sieci kanalizacyjnej we Wrocławiu oraz w analizowanym landzie Niemiec.

## 6. Podsumowanie

Problem przedstawiony w tym opracowaniu wydaje się bardzo istotny z punktu widzenia nowoczesnego zarządzania w sektorze wodociągów i kanalizacji nie tylko w Polsce, ale również na świecie, gdyż prawidłowo przeprowadzony benchmarking umożliwi zwiększenie efektywności działania przedsiębiorstwa. Kolejnym aspektem związanym z koniecznością w obecnym czasie prowadzenia badań porównawczych jest polepszenie wielu wskaźników technicznych, np. zmniejszenie strat wody w sieci dystrybucji lub zwiększenie niezawodności działania systemów komunalnych. W tym celu pomocne mogą okazać się projekty benchmarkingowe.

W Polsce od 2010 roku prowadzony jest projekt benchmarkingu zapoczątkowany przez Izbę Gospodarczą Wodociągi Polskie. We Wrocławiu również rozpoczyna się projekt benchmarkingowy i taka początkowa przeprowadzona analiza porównawcza sytuacji w Polsce i wybranych krajach europejskich na pewno okaże się pomocna w przyszłości.

### Podziękowania

Autorzy składają podziękowania firmie konsultingowej Confideon Unternehmensberatung GmbH za współpracę i udostępnienie danych z projektów benchmarkingowych prowadzonych w Niemczech.

### Literatura

- [1] B. Ziębicki, *Benchmarking w doskonaleniu organizacji usług użyteczności publicznej*, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Krakowie, Kraków 2007.
- [2] C.E. Bogan, M.J. English, *Benchmarking jako klucz do najlepszych praktyk*, Wydawnictwo Helion, Gliwice 2006.
- [3] P.C. Liao, S.R. Thomas, W.J. O'Brien, J. Dai, S.P. Mulva, I. Kim, *Benchmarking project level engineering productivity*, Journal of Civil Engineering and Management, 18(2), 2012, 235-244.
- [4] S. Kale, A.E. Karaman, *Benchmarking the knowledge management practices of construction firms*, Journal of Civil Engineering and Management, 18 (3), 2012, 335-344.
- [5] <http://www.iwahq.org/iwa-search/?p=0&q=benchmarking>.
- [6] J.A. Zambrano, M. Gil-Martinez, M. Garcia-Sanz, I. Irizar, *Benchmarking of control strategies for ATAD technology: a first approach to the automatic control of sludge treatment systems*, Water Science and Technology, 60 (2), 2009, 409-417.
- [7] K.V. Gernaey, S.B. Jorgensen, *Benchmarking combined biological phosphorus and nitrogen removal wastewater treatment processes*, Control Engineering Practice, 12, 2004 357-373.
- [8] S. Lindtner, H. Schaar, H. Kroiss, *Benchmarking of large municipal wastewater treatment plants treating over 100,000 PE in Austria*, Water Science and Technology, 57(10), 2008, 1487-1493.
- [9] O. Hug, A. Rödiger, R.-E. Schaffert, S. Tippmann, *Prozess - Benchmarking „Rohrnetzbetreiben“ und Kundenorientierung: Modernisierungspotenziale aufdecken und erschließen*, EnergieWasser Praxis, 7/8, 2002, 2-7.
- [10] J. Kappeler, *Benchmarking in der Wasserversorgung*, Gas Wasser Abwasser, 9, 2009, 735-740.
- [11] M. Clarke, P. Boden, A. McDonald, *DEBTOR: debt evaluation, bench-marking and tracking – a water debt management tool to address UK water debt*, Water and Environment Journal, 26, 2012, 292-300.
- [12] Korespondencja z p. Mateuszem Bogdanowiczem.
- [13] M. Bogdanowicz, *Benchmarking*, Ochrona Środowiska, BMP, 2, 2012, 10-15.
- [14] *Landesweiter Kennzahlenvergleich Wasserversorgung Niedersachsen*, pod red. O. Hug i M. Pielorz, Projektberater confideon Unternehmensberatung GmbH, Hannover 2010.
- [15] *Kennzahlenvergleich Trinkwasserversorgung Sachsen-Anhalt*, pod red. O. Hug, Projektberater confideon Unternehmensberatung GmbH, Berlin 2012.
- [16] *Kennzahlenvergleich Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung Brandenburg*, pod red. O. Hug i M. Pielorz, Berlin 2010.
- [17] *Kennzahlenvergleich Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung Brandenburg Bericht für das Erhebungsjahr 2011*, pod red. O. Hug i M. Pielorz, Berlin 2012.
- [18] J. Kappeler, *Benchmarking für Wasserversorgungen*, Gas Wasser Abwasser, 4, 2010, 1-10.
- [19] J. Kappeler, *Benchmarking in der Abwasserentsorgung*, Gas Wasser Abwasser, 11, 2006, 873-880.
- [20] Dane z IGWP.

- [21] *Kosten und Leistungen der Abwasserentsorgung*, pod red. Fachorganisation Kommunale Infrastruktur, Verband Schweizer Abwasser- und Gewässerschutzfachleute, Glattbrugg, 2011.
- [22] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 24.07.2006 w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi, oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego.
- [23] L. Dzieńis, M. Orzechowska, *Analiza uszkodzeń sieci wodociągowej w Białymstoku z zastosowaniem teorii niezawodności*, Gaz, Woda i Technika Sanitarna, 4, 1987, 75-78.
- [24] M. Kwietniewski, *Metodyka badań eksploatacyjnych sieci wodociągowych pod kątem niezawodności dostawy wody do odbiorców*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1999.
- [25] H. Hotłoś, *Ilościowa ocena wpływu wybranych czynników na parametry i koszty eksploatacyjne sieci wodociągowych*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2007.
- [26] H. Hotłoś, E. Mielcarzewicz, *Warunki i ocena niezawodności działania sieci wodociągowych i kanalizacyjnych na terenach górniczych*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2011.
- [27] H. Hotłoś, *Badania zmienności strat wody w wybranych systemach wodociągowych w latach 1990-2008*, Ochrona Środowiska, 32(4), 2010, 21-25.

## **BENCHMARKING AS A MODERN MANAGEMENT INSTRUMENT IN WATER AND SEWAGE COMPANIES – POLAND IN COMPARISON TO EUROPEAN COUNTRIES**

**Summary:** The article depicts the results of benchmarking research in water and sewage systems. The main aim of the article is to demonstrate the necessity of carrying out benchmarking analysis in companies exploiting water and sewage systems in Poland. The results of the benchmarking analysis can be used to improve the effectiveness of that kind of companies and the quality of their services. The results of the research depicted in the article show that there are areas in Polish water and sewage systems that should be a subject of improvement, in particular energy efficiency, loss of water and the reliability of services.

**Keywords:** benchmarking, water and sewage systems, management.