

# Woda wodociągowa pod lupą: jak wypada na tle butelkowanej? Analiza przypadku dla Legnickich Wodociągów

## Tap Water Compare to Bottled Water. A Case Study of Legnica Water and Sewage Company

Małgorzata Wolska, Małgorzata Kabsch-Korbutowicz<sup>\*</sup>

**Słowa kluczowe:** Woda stołowa, woda mineralna, stopień mineralizacji, agresywność, stabilność

### Streszczenie

W artykule przedstawiono porównanie składu fizykochemicznego oraz mikrobiologicznego wód mineralnych z wodą oczyszczaną w Legnickich Wodociągach. Oczyszczana woda, w tym przedsiębiorstwie, jest wodą infiltracyjną poddawaną napowietrzaniu, filtracji i dezynfekcji – analogicznie jak większość wód butelkowanych. Woda wodociągowa charakteryzuje się niską mineralizacją oraz nieznaczną zawartością substancji organicznych. Wykazuje również stabilność biologiczną, a jej skład mineralny odpowiada profilowi wód butelkowanych dostępnych na rynku, o niskim i średnim stopniu mineralizacji.

**Keywords:** Tap water, mineral water, degree of mineralization, aggressiveness, stability

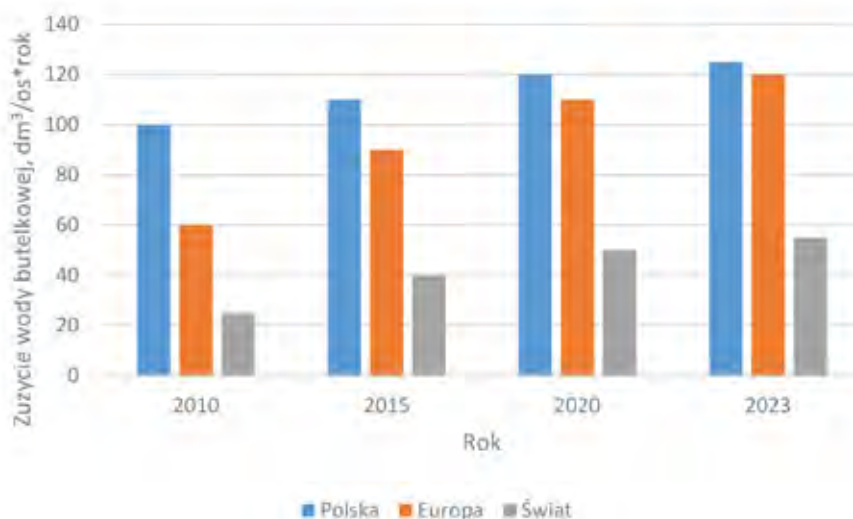
### Abstract

This article presents a comparison of the physicochemical and microbiological composition of mineral waters with that of the treated water supplied by Legnica Water and Sewage Company. The treated water from this utility is infiltration water treated in aeration, filtration, and disinfection—processes similar to those used for most bottled waters. The tap water is characterized by low mineralization and a minimal content of organic substances. It also demonstrates biological stability, and its mineral composition corresponds to that of bottled waters available on the market with low to medium mineralization levels.

## Wstęp

Człowiek potrzebuje około 1,0-1,5 litra wody dziennie, co wynika z bilansu wodnego w przeliczeniu na średnią masę człowieka 70 kg [14]. Woda ta może pochodzić, zarówno z wodociągów, jak i z butelek, w tym także z dystrybutorów. Zużycie wody butelkowanej na świecie nieustannie rośnie (rys. 1), co wynika m.in. z poszukiwania przez konsumentów wody bezpiecznej, o odpowiednich walorach smakowych.

Wśród wód butelkowanych największe zużycie dotyczy wód stołowych (rys. 2) niegazowanych mineralnych. Wybór rodzaju wody ma znaczenie dla zdrowia człowieka, a także z uwagi na konieczność lub brak potrzeby suplementacji składników mineralnych. Warto zauważyć, że choć globalnie rośnie zużycie wody wodociągowej, to w Europie, w tym w Polsce, obserwuje się trend odwrotny (rys. 3).



Rys. 1. Zmiana zużycia wody butelkowej w Polsce, Europie i na świecie [4, 12, 16]  
Fig. 1 Changes in bottled water consumption in Poland, Europe and the world [4,12,16]

<sup>\*</sup> Małgorzata Wolska – dr hab. inż., e-mail: malgorzata.wolska@pw.edu.pl, Małgorzata Kabsch-Korbutowicz – prof. dr hab. inż., Politechnika Wroclawska, Wydział Inżynierii Środowiska, Wybrzeże Wyspiańskiego 27, 50-370 Wrocław



Rys. 2. Struktura spożycia wód butelkowanych na świecie [22]

Fig. 2. Consumption structure of bottled waters in the world [22]

Zmiany te wynikają, zarówno z potrzeby zrównoważonego gospodarowania zasobami wodnymi, jak i ze wzrostu świadomości zdrowotnej i ekologicznej konsumentów [16, 18].

W związku z tym od wielu lat prowadzone są rozważania dotyczące zasadności korzystania z wód butelkowanych. Porównanie to prowadzone było i jest na kilku płaszczyznach, tj. porównania jakości składu tych wód, kosztów i dostępności oraz oddziaływania na zdrowie ludzkie [5, 9, 10]. Ostatnio bardzo istotnym aspektem jest również ślad węglowy, wynikający ze spożycia wody wodociągowej oraz butelkowanej. Analiza porównawcza [15] wykazała znacznie wyższy ślad węglowy wód butelkowanych, niż wody wodociągowej. Jednocześnie poziom emisji, wynikający z produkcji wody butelkowanej, jest związany z produkcją butelek oraz koniecznością transportu. W kontekście opakowań podnoszony jest również problem uwalniania cząstek polimerowych z butelek, w tym szklanych, do wody [13, 25]. Obecność znacznie większej liczby cząstek mikro – i nanoplastiku w wodzie butelkowanej, jest uznawana za jedną z najważniejszych przyczyn ograniczenia zużycia wody butelkowanej, w wyniku kampanii propagujących picie wody wodociągowej [18].

Natomiast zwiększenie zużycia wody butelkowanej w niektórych krajach świata wynika bezpośrednio z obaw konsumentów, związanych z brakiem wiedzy dotyczącej składu wody wodociągowej. Dlatego zasadne było przeprowadzenie analizy porównawczej składu wody oczyszczonej w Legnickich Wodociągach z jakością wód mineralnych.

## 2. Charakterystyka układu oczyszczania wody w LPWiK S.A.

Legnickie Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji S.A. uzdatnia wodę infiltracyjną, pochodzącą z terenów wodonośnych (rys. 4), obejmujących stawy infiltracyjne oraz studnie wody infiltracyjnej. W wyniku infiltracji, czyli przepływu wody powierzchniowej

przez warstwę gruntu, woda wzbogacana jest w składniki mineralne takie jak wapń, magnez, sód i potas. Infiltracyjny charakter wody gwarantuje ograniczony wpływ oddziaływania antropogenicznego na jej skład.



Rys. 4. System rozprowadzania wody do stawów infiltracyjnych

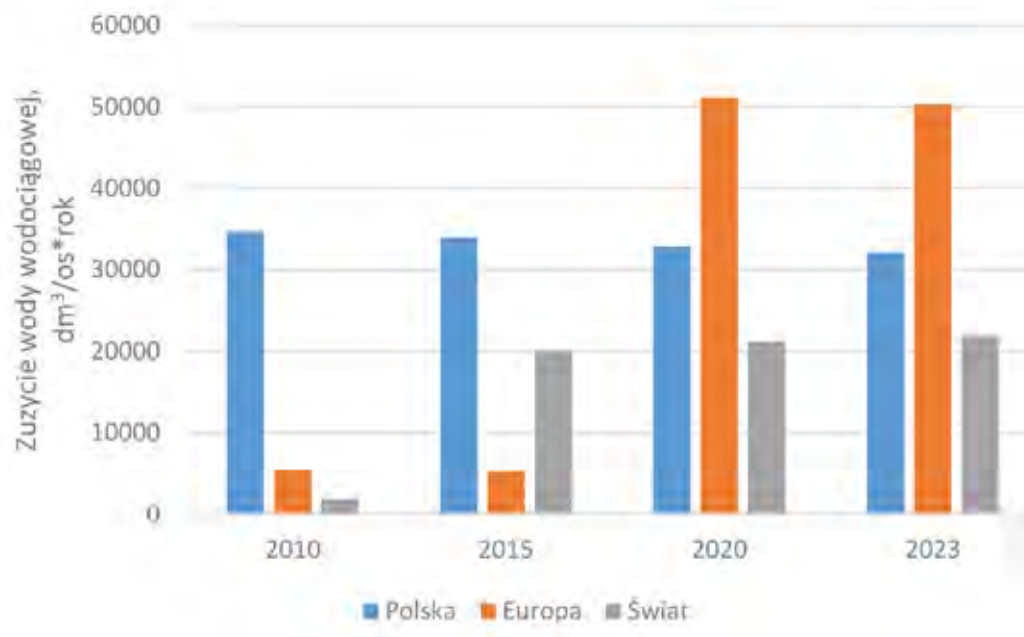
Fig. 4. Water distribution system for infiltration ponds

Ujmowana woda poddawana jest oczyszczaniu w procesach napowietrzania i filtracji, a więc układzie oczyszczania, jaki stosuje się w przygotowaniu większości butelkowanych wód mineralnych



Rys. 5. Wieża napowietrzająca

Fig. 5. Aeration tower



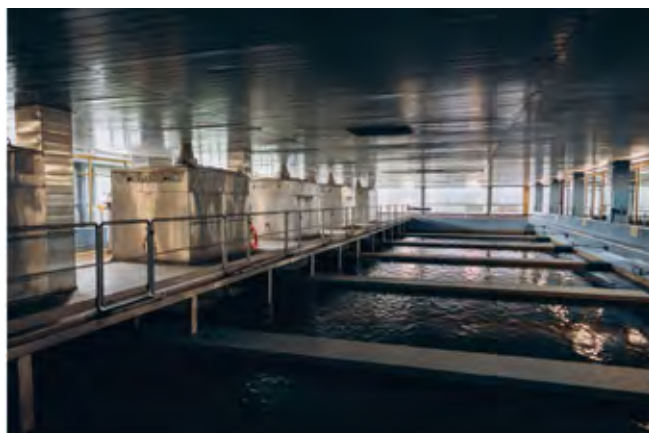
Rys. 3. Zmiany zużycia wody wodociągowej w Polsce, Europie i na świecie [1, 6, 8]

Fig. 3. Changes in tap water consumption in Poland, Europe and the world [1, 6, 8]

dostępnych na polskim rynku [21]. Zabiegi te pozwalają na wzbogacenie wody tlenem oraz usunięcie nadmiaru dwutlenku węgla, czyli zmniejszenie jej kwasowości.

Napowietrzanie prowadzone jest w wieżach napowietrzających, z wymuszonym przepływem powietrza (rys. 5), co pozwala na usunięcie nadmiaru ditlenku węgla oraz wzbogacenia wody tlenem, niezbędnym do poprawnego przebiegu kolejnych etapów oczyszczania.

Napowietrzona woda kierowana jest do hali filtrów (rys. 6), gdzie w wyniku filtracji na złożu katalitycznym, usuwane są żelazo i mangan. W dalszej części woda poddawana jest dezynfekcji przy użyciu lamp UV oraz stabilizacji chemicznej i biologicznej, z wykorzystaniem chloru i wodorotlenku sodu.



Rys. 6. Hala filtrów  
Fig. 6. Filtration hall

### 3. Wyniki analizy porównawczej

Ujmowana w Legnickich Wodociągach woda nie zawiera siarkowodoru ani innych gazów, powodujących intensywny zapach. Składy ujmowanej i oczyszczonej wody podlegają zmianom, wynikającym z sezonowości, a w szczególności ze zmian temperatury powietrza. Woda oczyszczona nie tylko spełnia wymagania Rozporządzenia Ministra Zdrowia w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia [19], ale również jej skład jest zbliżony do większości dostępnych na rynku butelkowanych wód mineralnych.

Porównanie zakresów wartości wybranych parametrów jakości wód mineralnych, dostępnych na rynku, ze składem wody wprowadzanej do sieci wodociągowej w Legnicy, przedstawiono w tab. 1.

Istotnym parametrem, w zakresie oceny smaku i właściwości wody, jest zawartość substancji mineralnych. Wody mineralne, ze względu na zawartość soli mineralnych, dzielimy na nisko zmineralizowane (suma substancji mineralnych <500 mg/dm<sup>3</sup>), średnio zmineralizowane (suma substancji mineralnych w zakresie 500–1500 mg/dm<sup>3</sup>) i wysoko zmine-

ralizowane (zawartość soli mineralnych >1500 mg/dm<sup>3</sup>). Zgodnie z tą klasyfikacją, woda w Legnicy jest wodą nisko zmineralizowaną, bez dominującego składnika mineralnego [11]. Oznacza to, że nie posiada specyficznego smaku czy zapachu. O małym poziomie mineralizacji tej wody świadczą wartości przewodności elektrolitycznej, mieszczące się w zakresie 491–631 µS/cm.

Zawartość minerałów, a w szczególności wapnia i magnezu – pierwiastków bardzo ważnych z punktu widzenia zdrowia konsumentów, jest bardzo istotna ze względu na ich udział w powstawaniu osadów na powierzchni armatury, przewodów wodociągowych oraz grzałek i elementów urządzeń gospodarstwa domowego. Zawartość obecnych w wodzie jonów wapnia i magnezu decyduje o twardości wody. Ze względu na ten parametr wody dzieli się na:

- miękka: 0–125 mg CaCO<sub>3</sub>/dm<sup>3</sup>
- średnio twardą: 125–250 mg CaCO<sub>3</sub>/dm<sup>3</sup>
- twardą: 250–375 mg CaCO<sub>3</sub>/dm<sup>3</sup>
- bardzo twardą: >375 mg CaCO<sub>3</sub>/dm<sup>3</sup>.

Twardość wody jest uwzględniana w wytycznych dotyczących eksploatacji większości urządzeń gospodarstwa domowego. Dlatego bardzo istotne staje się ograniczenie powstawania osadów (kamienia), zwłaszcza w przypadku urządzeń, w których następuje podgrzanie wody. Dlatego twardość wody podaje się jako jeden z parametrów decydujących o żywotności urządzeń AGD.

Woda oczyszczona w Legnickich Wodociągach zaliczana jest, zgodnie z powyższą klasyfikacją, do wód miękkich, a więc nieznacznie wykracza poza zakres wymagań stawianych przez producentów pralek i zmywarek (wynoszący 90-210 mg CaCO<sub>3</sub>/dm<sup>3</sup>) czy ekspresów do kawy (50-125 mg CaCO<sub>3</sub>/dm<sup>3</sup>) [24]. Oznacza to również ograniczone zużycie substancji zmiękczających, używanych przy eksploatacji tych urządzeń [20]. Jednocześnie należy zauważyć, że zawartość magnezu jest wystarczająco duża do zapewnienia dziennego zapotrzebowania ludzi na ten pierwiastek. Magnez bierze udział w przewodzeniu impulsów nerwowych czy regulacji ciśnienia krwi, jak również w prawidłowej pracy mięśni.

Poza obecnością wapnia i magnezu, bardzo ważna jest zawartość sodu i potasu [23]. Obecność sodu w wodzie spożywanej przez ludzi, uznaje się za niezbędną ze względów zdrowotnych, dlatego jego dopuszczalne stężenie w wodzie do picia wynosi 200 mg/dm<sup>3</sup>. Sód w stężeniach mniejszych od 100 mg/dm<sup>3</sup>, a więc stwierdzanych w wodzie oczyszczonej w Legnickich Wodociągach, pozytywnie wpływa na utrzymanie równowagi elektrolitowej oraz wspiera funkcjonowanie mięśni i układu nerwowego. Na utrzymanie poprawnej gospodarki wodno-elektrolitowej pozwala również obecny w wodzie potas. Wspiera on także funkcjonowanie mięśni i układu nerwowego. Należy zauważyć, że stężenia sodu i potasu w wodzie wprowadzanej do sieci wodociągowej w Legnicy, nie powodują ani słonawego, ani gorzkawego posmaku.

Woda oczyszczona zawiera małe, w porównaniu z wodami mineralnymi, zawartości chlorków i siarczanów, dzięki czemu ich obecność nie

Tabela 1. Zakresy wartości wybranych parametrów jakości wód mineralnych i wody wodociągowej w LPWiK S.A. [19]

Table 1. Ranges of values of selected mineral water and tap water quality parameters at LPWiK S.A. [19]

Składnik	Jednostka	Wody mineralne	Kropla Beskidu	Żywiec Źródł	Woda oczyszczona w LPWiK S.A.	Wymagania stawiane wodzie do picia
pH	-	5,7–7,6	7,7	7,4	7,2–7,5	6,5-9,5
Twardość	mg CaCO <sub>3</sub> /dm <sup>3</sup>	99–987	200	127,5	200–225	60-500
Wapń	mg Ca/dm <sup>3</sup>	30,9–303	44,09	41,69	54–60	-
Magnez	mg Mg/dm <sup>3</sup>	5,3–151	21,6	5,62	15,3–18,4	7-124
Sód	mg Na/dm <sup>3</sup>	1,46–132	11,1	9,65	15,1	200
Potas	mg K/dm <sup>3</sup>	0,78–42,3	1,0	1,59	2,8	-
Chlorki	mg Cl/dm <sup>3</sup>	2,1–15,5	3,19	4,7	33,6–39,3	250
Siarczany	mg SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> /dm <sup>3</sup>	1,3–48,9	43,62	16,6	61,3–72,4	250
Wodorowęglany	mg HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> /dm <sup>3</sup>	98–1525	186,7	131,06	165–170	-
Azotany (V)	mg NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> /dm <sup>3</sup>	<0,1–5,2	2,9	5,1	2,5–4,7	50
Żelazo	mg Fe/dm <sup>3</sup>	0,003–0,05	0,004	0,004	0,00–0,03	0,2
Utlenialność	mg O <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup>	1,1–2,7	1,2	1,3	0,5–4,6	5,0

wpływa w istotny sposób na smak wody. Jednocześnie woda o takiej zawartości chlorków nie ma agresywnego charakteru, a więc nie przyspiesza procesu korozji [7].

W ocenie jakości wody przeznaczonej do spożycia, należy również uwzględnić inne niż mineralne składniki, jak substancje organiczne czy związki azotu.

Oczyszczona woda w Legnickich Wodociągach charakteryzuje się małą zawartością substancji organicznych (mierzoną jako utlenialność wody), zbliżoną do stwierdzanych w wodach mineralnych (tab. 1). Zawartość ogólnego węgla organicznego poniżej 2,0 mg C/dm<sup>3</sup> wskazuje na małe oddziaływanie antropogeniczne na jej skład i jest mniejsza niż w innych wodach infiltracyjnych, ujmowanych z przeznaczeniem do spożycia przez ludzi.

W wodzie oczyszczonej stwierdza się małą zawartość związków azotu nieorganicznego, czyli jednego z pierwiastków biogennych. Obecne są jedynie azotany(V) (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) w stężeniach wielokrotnie mniejszych od dopuszczalnych w wodzie przeznaczonej do spożycia, a jednocześnie spotykanych w wodach mineralnych dostępnych na rynku. Bardzo mała zawartość NO<sub>3</sub><sup>-</sup> i brak jonów NO<sub>2</sub><sup>-</sup> i NH<sub>4</sub><sup>+</sup> w wodzie potwierdzają, że jest to woda o małym poziomie zanieczyszczenia i nie podlega zanieczyszczeniu wpływami podziemnymi z obszarów rolnych, tj. nawozami. Mniejszym stężeniem azotanów(V) charakteryzują się jedynie wody mineralne ujmowane z głębokich pokładów wodonośnych, bez dostępu do powietrza atmosferycznego.

W wodach podziemnych i infiltracyjnych, składnikami wpływającymi na kolor i smak wody, są związki żelaza i manganu. W większości wód mineralnych nie stwierdza się obecności manganu, a stężenie żelaza nie przekracza 0,05 mg/dm<sup>3</sup>. Są to zawartości znacznie mniejsze niż dopuszczalne w wodzie przeznaczonej do spożycia. Zbliżonymi stężeniami Fe i Mn charakteryzuje się woda wprowadzana do sieci wodociągowej w Legnicy. Oznacza to m.in., że intensywność barwy tej wody jest mała i nie budzi ona zastrzeżeń estetycznych konsumentów.

Bardzo istotnym aspektem oceny zanieczyszczenia wód jest też obecność mikroorganizmów, w tym wskaźnikowych. W wodach przeznaczonych do spożycia identyfikuje się jako bakterie wskaźnikowe: bakterie grupy coli, *Escherichia coli*, *Clostridium perfringens* (łącznie ze sporami) oraz *Enterokoki*. Woda oczyszczona w Legnickich Wodociągach jest wolna od tych mikroorganizmów, co wynika z zastosowanych procesów oczyszczania oraz dezynfekcji, przed wprowadzeniem tej wody do sieci wodociągowej. Jednocześnie należy zaznaczyć, że zastosowana mała dawka dezynfektanta (poprzedzona zastosowaniem lampy UV) nie powoduje zmian właściwości wody. Stężenie dezynfektanta, pozostałego po dezynfekcji, nie jest wyczuwalne przez konsumentów.

Podobnie w wodach mineralnych nie stwierdza się obecności bakterii wskaźnikowych, a butelki przed ich napełnieniem wodą poddawane są dezynfekcji – najczęściej ozonowaniu [2]. Poza mikroorganizmami wskaźnikowymi, w oczyszczonej wodzie analizuje się również ogólną liczbę mikroorganizmów, których liczebności w wodach mineralnych są bardzo małe. W oczyszczonej w Legnickich Wodociągach wodzie, w większości próbek nie stwierdza się ich obecności, lub odnotowuje się pojedyncze komórki.

W obszarze ujęć wody do spożycia Legnickich Wodociągów zlokalizowane są również pokłady wody podziemnej, zalegające na głębokości 140 m, które mogą stanowić alternatywne źródło zaopatrzenia w wodę. Woda surowa z tego źródła to woda nisko zmineralizowana, o przewodności elektrolitycznej 487 μS/cm i twardości <200 mg CaCO<sub>3</sub>/dm<sup>3</sup> (woda miękka). Zawartość składników mineralnych w tej wodzie jest mniejsza od stwierdzonej w oczyszczonej wodzie infiltracyjnej. Podobnie w zakresie pozostałych parametrów jakości, woda ta ma zbliżone właściwości do ujmowanej wody infiltracyjnej. Wyjątek stanowi obecność siarkowodoru w stężeniach <0,07 mg H<sub>2</sub>S/dm<sup>3</sup>, którego eliminację zapewnia zastosowanie procesu napowietrzania i filtracji, a więc procesów obecnie stosowanych do oczyszczania wód infiltracyjnych. Ten układ oczyszczania pozwala również na usunięcie związków żelaza i manganu, których stężenia są mniejsze od stwierdzanych w ujmowanej wodzie infiltracyjnej.

## 4. Podsumowanie

- Woda dostarczana do sieci wodociągowej w Legnicy spełnia wszystkie wymagania dotyczące jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi.
- Jej skład mineralny jest zbliżony do dostępnych na rynku wód mineralnych o niskim stopniu mineralizacji.
- Woda wodociągowa, podobnie jak wody butelkowane, cechuje się stabilnością biologiczną i jest skutecznie chroniona przed wtórnym skażeniem w sieci dystrybucyjnej.
- Proces napowietrzania pozwala na skuteczne usunięcie ditlenku węgla, co ogranicza jej potencjalne właściwości korozyjne wobec materiałów instalacyjnych.

### LITERATURA:

- [1] Aggregates global water-use trends and access metrics. *SDG 6 Data Portal* (Sustainable Development Goal 6: Clean Water and Sanitation).
- [2] Backer Howard D. 2016. "Water Disinfection". *The Travel and Tropical Medicine Manual*: 91-111.
- [3] Doria Miguel F. 2006. "Bottled water versus tap water: understanding consumers' preferences". *Journal Of Water And Health* 4(2): 271-276.
- [4] Dziadkowiec Joanna M., Urszula Balon. 2021. "Segmentation of Bottled Water Consumers in Poland" (23), <https://ibimapublishing.com/p-articles/37MKIT/2021/37115021/> (dostęp 19.05.2025).
- [5] Etale Anita, Marilou Jobin, Michael Siegrist. 2018. "Tap versus bottled water consumption: The influence of social norms, affect and image on consumer choice". *Appetite* 121: 138-146.
- [6] **European Environment Agency (EEA)**: Reports on water resources, efficiency, and policy impacts Water Use in Europe.
- [7] Feng Weipeng, Anel Tarakbay, Shazim Ali Memon, Waiching Tang, Hongzhi Cui. 2021. "Methods of accelerating chloride-induced corrosion in steel-reinforced concrete: A comparative review". *Construction and Building Materials* 289: 123165.
- [8] **Główny Urząd Statystyczny, rocznik statystyczny 2011-2024.**
- [9] Graydon Ryan Christopher, Paola Andrea Gonzalez, Abdiel Elias Laureano-Rosario, Guillermo Reginald Pradieu. 2019. "Bottled water versus tap water: Risk perceptions and drinking water choices at the University of South Florida". *International Journal of Sustainability in Higher Education* 20(4): 654-674.
- [10] Hawkins Gay. 2017. "The impacts of bottled water: an analysis of bottled water markets and their interactions with tap water provision". *Wiley Interdisciplinary Reviews: Water* 4(3): e1203.
- [11] <https://www.gov.pl/web/gis/naturalne-wody-mineralne> (dostęp 19.05.2025).
- [12] <https://www.reuters.com/business/environment/rising-bottled-water-consumption-signals-safe-drinking-water-goal-is-under-2023-03-16/> (dostęp 19.05.2025).
- [13] Kirstein Inga Vanessa, Alessio Gomiero, Jes Vollertsen. 2021. "Microplastic pollution in drinking water". *Current Opinion in Toxicology* 28: 70-75.
- [14] Klos Lidia. 2016. „Spożycie wody butelkowanej w Polsce i jej wpływ na środowisko przyrodnicze”. *Regional Barometer. Analyses & Prognoses* 14(1): 111-117.
- [15] Misopoulos Fotios, Rania Argyropoulou, Vassilios Manthou, Maria Argyropoulou, Ilir Kelmendi. 2020. "Carbon emissions of bottled water sector supply chains: a multiple case-study approach". *International Journal of Logistics Research And Applications* 23(2): 178-194.
- [16] Natural Minerals Water Europe <https://naturalmineralwaterseurope.org/statistics/> (dostęp 19.05.2025).
- [17] Qian Neng. 2018. "Bottled water or tap water? A comparative study of drinking water choices on university campuses" 10(1): 59.
- [18] Rahmanian Nader, Siti Hajar Bt Ali, Mojtaba Homayoonfard, Nor Janah Ali., Muhammad Rehan, Yasir Sadeq, Abdul-Sattar Nizam. 2015. "Analysis of physiochemical parameters to evaluate the drinking water quality in the State of Perak, Malaysia". *Journal Of Chemistry* (1): 716125.
- [19] Rozporządzenie Ministra Zdrowia w Sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia 7 grudnia 2017, Dz.U. 2017 poz. 2294.
- [20] Solipiwo-Pieścik Anna, Małgorzata Wolska. 2024. „Chemia wody. Monitoring i metody oznaczeń parametrów jakości wody”. *Oficyna Wydawnicza PWR*.
- [21] Test wód mineralnych i źródłanych. Wybór wody Technologia Wody nr 6/2012 (20)
- [22] United Nations University Institute for Water, Environment and Health Report 2023 [https://collections.unu.edu/eserv/UNU:9106/BottledWater\\_Report\\_Final\\_compressed.pdf](https://collections.unu.edu/eserv/UNU:9106/BottledWater_Report_Final_compressed.pdf).
- [23] Vargas-Meza Jorge, Manuel A. Cervantes-Armenta, Ismael Campos-Nonato, Claudia Nieto, Joaquín Alejandro Marrón-Ponce, Simon Barquera, Sonia Rodríguez-Ramírez. 2022. "Dietary sodium and potassium intake: data from the Mexican national health and nutrition survey 2016". *Nutrients* 14(2): 281.
- [24] Yoo In-Kyung, Do-Hyeon Jang, Woo-in Kwon, Keon-Hee Lee, Jinkyu Lim. 2020. "Effect of water hardness on coffee composition and coffee preference by university students". *Korean Journal of Food Science and Technology* 52(5): 435-440.
- [25] Zuccarello Paolo, Marco Ferrante, Antonio Cristaldi, Carmelo Copat, Alessandro Grasso, Daniele Sangregorio, Maria Fiori, Giovanni Oliveri Conti. 2019. "Exposure to microplastics (< 10 μm) associated to plastic bottles mineral water consumption: The first quantitative study". *Water Research* 157: 365-371.