

# Nowe wymagania dotyczące wewnętrznych systemów wodociągowych według dyrektywy 2020/2184 w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi

New requirements for domestic distribution systems according to 2020/2184 Directive on the quality of water intended for human consumption

RENATA MATUSZEWSKA

DOI 10.36119/15.2023.3.5

W artykule przedstawiono nowe wymagania jakie zostały określone w dyrektywie Parlamentu Europejskiego i Rady Europy w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi w związku z zagrożeniami zdrowotnymi ze strony bakterii z rodzaju *Legionella*, wiązanych z wewnętrznymi systemami wodociągowymi. Omówiono znaczenie i zakres istotnych zmian dotyczących wdrożenia opartego na ryzyku podejścia do bezpieczeństwa wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi, w tym nowych obowiązków dla właścicieli i zarządzających instalacjami wodnymi wewnątrz budynków.

*Słowa kluczowe: wewnętrzne systemy wodociągowe, obiekty priorytetowe, ocena ryzyka, Legionella sp., dyrektywa w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi*

This article presents the new requirements that have been set out in the European Parliament and Council Directive on the quality of water intended for human consumption in relation to health risks from bacteria of the genus *Legionella* associated with domestic distribution systems. It discusses the relevance and scope of the significant changes regarding the implementation of a risk-based approach to the safety of water intended for human consumption including new responsibilities of owners and managers of domestic distribution systems in buildings.

*Keywords: domestic distribution systems, priority facilities, risk assessment, Legionella sp., directive on the quality of water intended for human consumption*

## Wstęp

W dniu 16 grudnia 2020 r. Parlament Europejski przyjął nową dyrektywę 2020/2184, w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi [1]. Zawarte w niej rozwiązania w znacznym stopniu zmieniają dotychczasowe zasady zapewnienia odpowiedniej jakości wody, między innymi poprzez wprowadzenie oceny ryzyka i zarządzania ryzykiem, obejmujące cały łańcuch dostaw wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi, jako ich podstawy. Możliwość taką stwarzały już częściowo wcześniejsze przepisy, lecz jedynie jako rozwiązanie nieobowiązujące [2]. Wyniki przeglądu dyrektywy 98/11/WE, przeprowadzonego w 2017 r. przez Europejskie Biuro Regionalne Światowej Organizacji Zdrowia (WHO) wykazały, że tylko do pewnego stopnia uwzględniała ona elementy

profilaktycznego planowania bezpieczeństwa i podejścia opartego na ryzyku oraz konieczność wprowadzenia całościowego, opartego na ryzyku podejścia do bezpieczeństwa wody, obejmującego cały łańcuch dostaw od obszaru zasilania, poprzez pobór, uzdatnianie, magazynowanie i dystrybucję do punktu zgodności [3]. Zwrócono również uwagę, że dyrektywa 98/11/WE nie uwzględniała wpływu wewnętrznych systemów wodociągowych na jakość wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi, a tym samym nie zapewniała odpowiedniej ochrony konsumentów przed różnymi czynnikami ryzyka, w tym przed bakteriami z rodzaju *Legionella*. Wyniki przeglądu WHO wyraźnie wskazują, że odpowiednia kontrola oraz nadzоровanie wewnętrznych systemów wodociągowych może skutecznie zmniejszać występowanie zachorowań na legionozę w powiązaniu z tym rezerwuarem.

## Zagrożenia zdrowotne związane z występowaniem bakterii z rodzaju *Legionella* w wewnętrznych systemach wodociągowych

W przeciwieństwie do patogenów jelitowych, patogeny oportunistyczne takie jak bakterie z rodzaju *Legionella* występujące i namnażające się w środowisku wodnym, nie są pochodzenia kałowego. Potencjalnym źródłem zakażenia człowieka jest woda i aerozol wodny, o średnicy kropli mniejszej niż 5 µm, zawierający pączki *Legionella*. Zakażenie następuje najczęściej drogą inhalacyjną przez przedostanie się skażonego aerozolu wodnego bezpośrednio do pęcherzyków płucnych. Dawka infekcyjna nie jest jeszcze ściśle określona [4]. Szacunkowa akceptowalna liczba tych bakterii w wodzie, oparta na ryzyku zakażenia, w większości wytycznych wynosi mniej niż 1000 jtk/litr [5].

dr Renata Matuszewska <http://orcid.org/0000-0002-6191-9542> – Narodowy Instytut Zdrowia Publicznego PZH-Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Bezpieczeństwa Zdrowotnego Środowiska, ul. Chocimska 24, 00-791 Warszawa. Autor do korespondencji / Corresponding Author: e-mail: [rmatuszewska@pzh.gov.pl](mailto:rmatuszewska@pzh.gov.pl)

Przeгляд WHO wykazał, że spośród wszystkich patogenów przenoszonych przez wodę patyczki *Legionella* powodują w krajach unii europejskiej jedno z największych obciążeń dla zdrowia ludzi. Potwierdzeniem są również dane publikowane w corocznych Raportach European Legionnaires' Disease Surveillance Network (ELDSNet). W ostatnim z nich, z roku 2020 wykazano, że 27 krajów europejskich zgłosiło 8372 przypadków zachorowań na legionelozę, w tym 7712 (92%) potwierdzonych. Cztery kraje (Francja, Niemcy, Włochy i Hiszpania) odnotowały większość (72%) wszystkich zgłoszonych przypadków w 2020 r. Najwięcej zachorowań powodowanych było przez gatunek *Legionella pneumophila* serogrupy 1, który stanowił potwierdzony czynnik etiologiczny w ponad 80% zgłaszanych przypadków legionelozy [6].

Jednym z rezerwuarów, w których występują i mogą się namnażać patyczki *Legionella* są wewnętrzne systemy wodociągowe (głównie ciepłej wody), a do zakażeń najczęściej dochodzi na przykład podczas korzystania z prysznica. Znaczenie i zakres występowania tych patogenów w wewnętrznych systemach wodociągowych (WSW) potwierdzają między innymi wyniki badań prowadzonych w Niemczech, które wykazały obecność patyczek *Legionella* w 12% prywatnych budynków mieszkalnych, a oznaczana liczba bakterii w próbkach wody wynosiła nawet 100 000 jtk/100 ml. W większości badania te potwierdzały występowanie gatunku *L. pneumophila*, który identyfikowano w 93,9% wszystkich próbek *Legionella* - pozytywnych [7]. Wyniki innych badań, które obejmowały instalacje wodne w różnych rodzajach budynków, między innymi w budynkach: mieszkalnych, szpitalnych, zakładów opiekuńczo-leczniczych, hotelowych, również potwierdziły obecność *Legionella* sp. w ponad 30% obiektów. Wśród obiektów, w których wykrywano bakterie w 63,5% przypadków odnotowano zanieczyszczenie na poziomie średnim lub wyższym (odpowiednio >100 do ≤1000 jtk/100ml; >1000 do ≤10000 jtk/100ml). Większość (94%) izolowanych szczepów identyfikowano jako *L. pneumophila* [8]. Potwierdzenie na występowanie patyczek *Legionella* w wewnętrznych systemach wodociągowych budynków mieszkalnych, a tym samym ryzyko zakażenia ludzi, wskazują również wyniki badań przeprowadzonych we Włoszech, które wykazały obecność tych bakterii w 26% badanych obiektów [9]. Podobnie jak w przypadku badań niemieckich, izolowane szczepy najczęściej identyfikowane

były jako *L. pneumophila*. Badania w kierunku oceny występowania tych patogenów w wewnętrznych systemach wodociągowych (ciepłej wody) były prowadzone również w Polsce [10-15]. Ich wyniki dowodzą, że systemy te w budynkach o różnym przeznaczeniu są dość często zasiedlane przez patyczki *Legionella*. Wśród publikowanych danych można znaleźć doniesienia wskazujące, że patyczki te były wykrywane w 30,3% budynków hotelowych i innych obiektów noclegowych [13], w 31,34% budynków szpitalnych i zakładów opiekuńczo-leczniczych, w których niejednokrotnie stwierdzano znaczne przekroczenia dopuszczalnego zanieczyszczenia tymi bakteriami [14].

### Ocena ryzyka wewnętrznych systemów wodociągowych

Po raz pierwszy w nowej dyrektywie pojawia się definicja wewnętrznych systemów wodociągowych tj. obejmujących przyłącza i instalacje w budynkach oraz regulacje w zakresie ich oceny i kontroli ryzyka. W myśl definicji dyrektywy (Artykuł 2) „wewnętrzny system wodociągowy”, oznacza przewody wodociągowe wraz z uzbrojeniem i urządzeniami, które są zainstalowane między kranami użytkowymi zwykle do poboru wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi, zarówno w obiektach publicznych, jak i prywatnych, a siecią dystrybucyjną, ale jedynie jeśli nie podlegają, zgodnie z odpowiednimi przepisami prawa krajowego, kompetencji dostawcy wody w zakresie jego obowiązków. Tu warto zaznaczyć, że przywołany zapis wyraźnie określa, że jakość wody w wewnętrznych systemach wodociągowych odpowiada właściciel lub zarządzający budynkiem. Regulacje dotyczące tego obszaru zostały przedstawione między innymi w artykule 7 - Podejście do bezpieczeństwa wody oparte na ryzyku, artykule 10 - Ocena ryzyka dotycząca wewnętrznych systemów wodociągowych czy artykule 14 - Działania naprawcze i ograniczenia stosowania [1].

Według założeń dyrektywy, podstawowym rozwiązaniem z punktu widzenia zapewnienia odpowiedniej jakości wody i wdrażanym przez ten przepis, jest podejście oparte na ryzyku, obejmujące analizę i ewaluację ryzyka. Sama ocena ryzyka powinna stanowić przydatne narzędzie decyzyjne, które pomaga zidentyfikować i określić priorytet każdego udoskonalenia systemu (zarówno w obszarze zasilania, systemie zaopatrzenia jak i w wewnętrznych systemach wodociągowych) oraz

potrzeby modernizacyjne niezbędne do spełnienia zdefiniowanych celów np. zapewnienia bezpieczeństwa zdrowotnego wody.

Podejście oparte na ryzyku powinno składać się z trzech elementów:

- identyfikacji zagrożeń związanych z obszarami zasilania punktów poboru wody (zwanej dalej „oceną ryzyka i zarządzaniem ryzykiem w obszarach zasilania punktów poboru wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi”) zgodnie z wytycznymi WHO [16] i Podręcznikiem Planu Bezpieczeństwa Wody [17],
- dostosowaniem monitoringu prowadzonego przez dostawców wody, do głównych rodzajów ryzyka i zastosowania środków niezbędnych do zarządzania rodzajami ryzyka zidentyfikowanymi w łańcuchu dostaw począwszy od poboru wody, przez uzdatnianie, magazynowanie i dystrybucję wody (zwanej dalej „oceną ryzyka i zarządzaniem ryzykiem w systemie zaopatrzenia”),
- oceny potencjalnego ryzyka związanego z wewnętrznymi systemami wodociągowymi, takiego jak stwarzane przez bakterie z rodzaju *Legionella* lub otów (zwanej dalej „oceną ryzyka w wewnętrznych systemach wodociągowych”), ze szczególnym uwzględnieniem obiektów priorytetowych.

Zgodnie z wymaganiami dyrektywy, oceny ryzyka powinny podlegać regularnym przeglądom co najmniej co 6 lat i być aktualizowane w razie konieczności.

W przypadku oceny ryzyka w wewnętrznych systemach wodociągowych, nowa dyrektywa zobowiązuje właścicieli lub zarządców budynków do jej wykonania po raz pierwszy do 12 stycznia 2029 r. [1]. Jednocześnie w artykule 10 doprecyzowano, aby obejmowała ona następujące elementy:

- a. ogólną analizę potencjalnych ryzyk związanych z wewnętrznymi systemami wodociągowymi oraz z powiązаныmi produktami i materiałami, a także ustalenie, czy potencjalne ryzyka mają wpływ na jakość wody w punkcie, gdzie wypływa ona z kranów używanych zwykle do poboru wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi; ta ogólna analiza nie zakłada analizy poszczególnych właściwości;
- b. monitorowanie parametrów wymienionych w załączniku I część D w obiektach, w których podczas ogólnej analizy przeprowadzonej zgodnie z lit. a) zidentyfikowano określone

ryzyko dla jakości wody i zdrowia ludzkiego.

Obowiązek przeprowadzenia tzw. ogólnej analizy ryzyka w wewnętrznych systemach wodociągowych dotyczy wszystkich budynków (z wyłączeniem jednorodzinnych budynków mieszkalnych). Jednocześnie wyniki oceny ryzyka powinny być podstawą do wskazania w jakim przypadku jest obowiązek monitorowania np. takiego parametru jak bakterie z rodzaju *Legionella*, ponieważ nałożenie jednostronnego obowiązku na wszystkie budynki prywatne i publiczne mogłoby spowodować nadmiernie wysokie koszty [1]. Dlatego też określenie obowiązku monitorowania wody w kierunku badania obecności pałeczek *Legionella*, dyrektywa pozostawia do decyzji legislatorów w danym kraju wskazując, że może on dotyczyć przede wszystkim obiektów priorytetowych. W tym obszarze po raz pierwszy dyrektywa określa wartość parametryczną dla bakterii z rodzaju *Legionella*, która wynosi 1000 jtk/1 litr (tabela 1) w celu zastosowania do oceny ryzyka w wewnętrznych systemach wodociągowych.

Dyrektywa zakłada, że na podstawie oceny ryzyka będą wprowadzane odpowiednie środki kontroli i zarządzania, aby minimalizować i ograniczać niebezpieczeństwa dla zdrowia ludzi. Określa również kolejne kroki postępowania, jeżeli na podstawie ogólnej analizy stwierdzi się, że istnieje ryzyko dla zdrowia ludzkiego związane z wewnętrznym systemem wodociągowym lub powiązanymi z nim produktami i materiałami lub gdy monitorowanie w kierunku pałeczek *Legionella* wykazuje, że wartości parametryczne określone w załączniku I część D nie są spełnione. W takim przypadku wskazuje się na konieczność zapewnienia zastosowania odpowiednich środków w celu wyeliminowania lub zmniejszenia ryzyka. Tymi środkami w przypadku ograniczenia występowania bakterii może być np. podniesienie temperatury wody ciepłej, usunięcie ślepych martwych odcinków instalacji lub przeprowadzenie dezynfekcji. Ze względu na ryzyko jakie stwarza obecność bakterii z rodzaju *Legionella* w wodzie, dyrektywa szczególnie nacisk

kładzie, aby zastosowane środki dotyczyły przede wszystkim obiektów priorytetowych.

Jednocześnie, aby zmniejszyć ryzyko związane z wewnętrzną dystrybucją we wszystkich wewnętrznych systemach wodociągowych, dyrektywa zaleca szereg działań jakie można podejmować w tym celu i wymienia między innymi:

- zachęcanie właścicieli obiektów publicznych i prywatnych do przeprowadzania oceny ryzyka w wewnętrznych systemach wodociągowych;
- informowanie konsumentów i właścicieli obiektów publicznych i prywatnych o środkach mających na celu wyeliminowanie lub zmniejszenie ryzyka niezgodności ze standardami jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi w związku z wewnętrznym systemem wodociągowym;
- propagowanie szkoleń dla hydraulików i innych specjalistów zajmujących się wewnętrznymi systemami wodociągowymi oraz montażem wyrobów i materiałów budowlanych do kontaktu z wodą przeznaczoną do spożycia przez ludzi;
- w odniesieniu do bakterii z rodzaju *Legionella*, zapewnianie skutecznych i proporcjonalnych do ryzyka środków kontroli i zarządzania w celu zapobiegania występowaniu ognisk choroby lub wyeliminowania ewentualnych ognisk.

Realizacja powyższych działań leży zazwyczaj w kompetencjach organów Państwowej Inspekcji Sanitarnej, ekspertów zdrowia publicznego i osób uprawnionych do sporządzania ocen ryzyka.

### Obiekty priorytetowe

Nowa dyrektywa formułując regulacje dotyczące oceny wpływu wewnętrznych systemów wodociągowych na jakość wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi, wprowadza nowe pojęcie tzw. „obiektów priorytetowych”, definiując je jako duże obiekty niemieszkalne, w których duża liczba użytkowników może być narażona na ryzyko związane z wodą, w szczególności duże obiekty użyteczności publicz-

nej. W odniesieniu do tych obiektów, szczególnie istotna będzie ocena ryzyka związana z występowaniem bakterii z rodzaju *Legionella* oraz ołowiu.

W przypadku pałeczek *Legionella*, dyrektywa określa, że ocena ryzyka powinna obejmować obiekty priorytetowe, takie jak: szpitale, placówki opieki zdrowotnej, domy opieki, obiekty zakwaterowania, restauracje, bary, ośrodki sportowe i centra handlowe, obiekty wypoczynkowe, rekreacyjne i wystawowe, zakłady karne i kempingi [1]. Jednocześnie zwraca uwagę, że w każdym państwie członkowskim powinny zostać zidentyfikowane i wskazane takie obiekty. W polskich regulacjach prawnych odpowiednie zapisy znajdują się prawdopodobnie w ustawie o zbiorowym zaopatrzeniu w wodę i zbiorowym odprowadzaniu ścieków oraz niektórych innych ustaw oraz wskazanych właścicieli dla tego obszaru rozporządzeniach.

Tu warto przypomnieć, że w obecnie obowiązującym rozporządzeniu Ministra Zdrowia z dnia 7 grudnia 2017 r. w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi, zawarte są regulacje określające w jakich budynkach wymagane jest badanie występowania bakterii z rodzaju *Legionella* tj. w obiektach podmiotów wykonujących działalność leczniczą w rodzaju stacjonarne i całodobowe świadczenia zdrowotne i w budynkach zamieszkania zbiorowego oraz w budynkach użyteczności publicznej, w których w trakcie ich użytkowania wytwarzany jest aerozol wodny oraz w obiektach podmiotów wykonującego działalność leczniczą w rodzaju stacjonarne i całodobowe świadczenia zdrowotne, w których przebywają pacjenci o obniżonej odporności, w tym objęci leczeniem immunosupresyjnym [18]. Rozporządzenie to określa również częstotliwość badań i sposób postępowania w zależności od stwierdzanego poziomu zanieczyszczenia pałeczkami *Legionella*. Analizując powyższe można zauważyć, że podstawy do określenia tzw. obiektów priorytetowych oraz badań w odniesieniu do ryzyka związanego z tym patogenem w polskim prawie już od wielu lat istnieją, a obecnie wymagają doprecyzowania według wymagań określonych w nowej dyrektywie.

### Plan zarządzania wewnętrznymi systemami wodociągowymi

Pałeczki *Legionella* mogą występować w całym systemie dystrybucji wody: od zasilania sieciowego do głowicy przysznica u konsumenta. Ich obecność jest

Tabela 1. Wartość parametryczna *Legionella* dla oceny ryzyka w wewnętrznych systemach wodociągowych (w oparciu o DWD 2020/2184, Załącznik 1, część D).

Table 1. Parametric value of *Legionella* for the risk assessment of domestic distribution systems (acc. DWD 2020/2184, Annex 1, Part D).

Parametr	Wartość parametryczna	Jednostka	Uwagi
<i>Legionella</i>	<1000	JTK/L	Tę wartość parametryczną ustala się do celów art. 10 i 14. Działania przewidziane w tych artykułach można rozważać nawet jeżeli wartość jest niższa od wartości parametrycznej, na przykład w przypadku wystąpienia infekcji i ognisk choroby. W takich przypadkach należy potwierdzić źródło zakażenia oraz zidentyfikować gatunek bakterii <i>Legionella</i>

potwierdzana w różnych instalacjach wodnych w wielu typach budynków, w tym budynkach mieszkalnych, użyteczności publicznej czy też zamieszkania zbiorowego [10-15]. Jednym z celów oceny ryzyka jest identyfikacja tzw. punktów krytycznych oraz warunków, które mogą sprzyjać występowaniu i namnażaniu się bakterii z rodzaju *Legionella* w wewnętrznych systemach wodociągowych. Dlatego też zaleca się, aby obejmowała ona m.in.:

- materiały konstrukcyjne, które mogą sprzyjać rozwojowi drobnoustrojów i tworzeniu się biofilmu, (m. innymi w przewodach natryskowych i w pierścieniach O-ring);
- system dystrybucji – występowanie: stagnacji, martwych stref, małego natężenia przepływu wody;
- temperaturę wody w zakresie 25-55 °C;
- metody dezynfekcji - szczególnie jeżeli są nieskuteczne np. w przypadku obecności biofilmu;
- źródła aerozolu (np. prysznice).

Wynik oceny ryzyka powinien być jednym z elementów uwzględnianych przy opracowaniu indywidualnego dla danego budynku/obiektu tzw. Planu zarządzania wewnętrznymi systemami wodociągowymi. Jeżeli wyniki oceny ryzyka wskazują na ryzyko występowania i namnażania się bakterii z rodzaju *Legionella* w wodzie w wewnętrznych systemach wodociągowych to plan zarządzania powinien uwzględniać między innymi:

- działania naprawcze mające na celu ograniczenie lub eliminowanie występowania warunków sprzyjających namnażaniu się *Legionella* sp.,
- operacyjne monitorowanie temperatury wody oraz dezynfekcji wody (jeśli jest stosowana) w celu potwierdzenia skutecznego działania środków kontrolnych, które powinny zapobiegać namnażaniu się bakterii,
- monitorowanie liczebności *Legionella* sp. za pomocą wartości progowej, która ma na celu przyspieszenie działań naprawczych, w celu zapobiegania dalszemu namnażaniu i występowaniu tych bakterii,
- ocenę wyniku badania (w oparciu o ocenę ryzyka) w przypadku przekroczenia wartości progowej, która wymaga bardziej rygorystycznych i szybkich działań korygujących, gdy zostaną stwierdzone wyższe poziomy zanieczyszczenia bakteriami z rodzaju *Legionella*.

Plan zarządzania wewnętrznymi systemami wodociągowymi uwzględniający systematyczną kontrolę stanu technicznego instalacji, monitoring występowania pałeczek *Legionella* w próbkach wody, obowiązków regularnego stosowania środków

kontrolnych i zapobiegawczych, może stanowić podstawę do skutecznego zapobiegania występowania i namnażania się tego patogenu. Ponieważ na jakość wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi mogą mieć wpływ wewnętrzne systemy wodociągowe kluczowe jest właściwe ich nadzorowanie oraz kontrola, które powinny być realizowane w ramach określonych obowiązków przez właścicieli lub zarządzających budynkami.

## Podsumowanie

Przyjęcie nowej dyrektywy (UE) 2020/2184, skutkuje koniecznością aktualizacji i zmian przepisów prawnych związanych z regulacjami dotyczącymi wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi we wszystkich krajach UE, w tym również w Polsce. W przypadku przepisów polskich, od wielu lat jest realizowany obowiązek wykonywania badań ciepłej wody w kierunku bakterii z rodzaju *Legionella* w określonej grupie budynków, których to wymagania dotyczy oraz podejmowania odpowiednich działań w zależności od stwierdzonego poziomu zanieczyszczenia.

W nadchodzącym czasie można się spodziewać, że obecnie obowiązujące przepisy będą wymagały istotnych zmian uwzględniających między innymi pełne wdrożenie podejścia opartego na ryzyku, określenie budynków zaliczanych do obiektów priorytetowych czy aktualizację poziomów zanieczyszczenia dla *Legionella* sp.. Wdrożenie powyższych zmian prawdopodobnie będzie sporym wyzwaniem nie tylko dla instytucji zaangażowanych w proces legislacyjny, ale również dla osób wykonujących ocenę ryzyka, zarządzających i nadzorujących wewnętrzne systemy wodociągowe oraz organów inspekcji sanitarnej.

## BIBLIOGRAFIA:

- [1] Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2020/2184 z dnia 16 grudnia 2020 r. w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32020L2184&from=PL>
- [2] Dyrektywa Komisji (UE) 2015/1787 z dnia 6 października 2015 r. zmieniająca załączniki II oraz III do dyrektywy Rady 98/83/WE w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi (OJ L 260 07.10.2015, p. 6, ELI: <http://data.europa.eu/eli/dir/2015/1787/oj>)
- [3] Drinking Water Parameter Cooperation Project Support to the revision of Annex I Council Directive 98/83/EC on the Quality of Water Intended for Human Consumption (Drinking Water Directive) Recommendations. World Health Organization Europe. Bonn, 11 September 2017
- [4] Fields B.S., Benson R.F., Besser R.E. Legionella and Legionnaires' disease: 25 years of investigation. Clin Microbiol Rev. 2002 Jul;15(3):506-26. doi: 10.1128/CMR.15.3.506-526.2002
- [5] Hamilton K.A., Hamilton M.T., Johnson W, Jjemba P., Bukhari Z., LeChevallier M., Haas C.N., Gurian P. L. Risk-Based Critical Concentrations of Legionella pneumophila for Indoor Residential Water

- Uses. Environ. Sci. Technol. 2019; 53 (8), 4528-4541. doi: 10.1021/acs.est.8b03000
- [6] European Centre for Disease Prevention and Control. Legionnaires' disease. In: ECDC. Annual epidemiological report for 2020. Stockholm: <https://www.ecdc.europa.eu/sites/default/files/documents/legionnaires-disease-annual-epidemiological-report-2020.pdf>
- [7] Mathys W., Stanke J.; Harmuth M., Junge-Mathys E. Occurrence of Legionella in hot water systems of single-family residences in suburbs of two German cities with special reference to solar and district heating. Int. J. Hyg. Environ. Health. 2008;(211): 179-185. <https://doi.org/10.1016/j.ijheh.2007.02.004>
- [8] Kruse E.B., Wehner A., Wisplinghoff H. Prevalence and distribution of Legionella spp in potable water systems in Germany, risk factors associated with contamination, and effectiveness of thermal disinfection. Am J Infect Control. 2016;44(4):470-474. <https://doi.org/10.1016/j.ajic.2015.10.025>
- [9] Totaro M., Valentini P., Costa A.L., Frendo L., Cappello A., Casini B., Miccoli M., Privitera G., Baggiani A. Presence of Legionella spp. in Hot Water Networks of Different Italian Residential Buildings: A Three-Year Survey. Int J Environ Res Public Health. 2017; 14(11): 1296. <https://doi.org/10.3390/ijerph14111296>
- [10] Krogulska B., Matuszewska R. Bakterie z rodzaju *Legionella* w wodzie z natrysków w budynkach użyteczności publicznej. INSTAL 2000; 5:23-25.
- [11] Matuszewska R., Szczotko M. Ocena występowania punktowego i systemowego zanieczyszczenia bakteriami z rodzaju *Legionella* w instalacjach wodociągowych wody ciepłej. Instal 2020;11:36-40 doi:10.36119/15.2020.11.5
- [12] Scaturro M., Chierico F.D., Motro Y, Chaldoupi A., Flountzi A., Moran-Gilad J., Girolamo A., Koutsiomani T., Krogulska B., Lindsay D., Matuszewska R., Papageorgiou G., Pancer K., Panousis N., Rota M.C., Uldum S.A., Velonakis E., Louise Chaput D.L., Ricci M.L. Bacterial communities of premise plumbing systems in four European cities, and their association with culturable Legionella. bioRxiv, 12 Aug 2022. <https://doi.org/10.1101/2022.08.12.503735>
- [13] Szczepanek A. Występowanie pałeczek *Legionella* sp. w instalacjach ciepłej wody użytkowej w obiektach hotelarskich na terenie województwa świętokrzyskiego. Ekonomia – Wrocław Economic Review. 2017; 23/4:217-226. <https://doi.org/10.19195/2084-4093.23.4.17>
- [14] Szczerbiński R., Karczewski J., Gabrylewska A. Występowanie pałeczek *Legionella* sp. w instalacjach ciepłej wody użytkowej w zakładach opieki zdrowotnej i domach pomocy społecznej w województwie podlaskim. Probl Hig Epidemiol 2011, 92(4): 920-923. <http://www.phie.pl/pdf/phe-2011/phe-2011-4-920.pdf>
- [15] Wojtyła-Buciora P., Chrzanowska E., Marcinkowski J.T. Występowanie pałeczek *Legionella* sp. w instalacjach ciepłej wody użytkowej w zakładach opieki zdrowotnej oraz budynkach użyteczności publicznej. Hygeia Public Health 2013, 48(3): 327-332 <http://www.h-ph.pl/pdf/hyg-2013/hyg-2013-3-327.pdf>
- [16] World Health Organization: Guidelines for Drinking-Water Quality 4th edition incorporating the 1st addendum. ISBN 978-92-4-154995-0, WHO, Geneva, 2017. <https://www.who.int/publications/i/item/9789241549950>
- [17] Podręcznik opracowania planów bezpieczeństwa wodnego. Opracowanie Główny Inspektorat Sanitarny, Warszawa, 2012. [https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/75141/9789241562638\\_pol.pdf](https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/75141/9789241562638_pol.pdf)
- [18] Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 7 grudnia 2017 r. w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi (Dz.U. 2017 poz. 2294) <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/DocDetails.xsp?id=WDU20170002294>.