

Izabela ZIMOCZ¹, Barbara MULIK²

¹INSTYTUT INŻYNIERII WODY I ŚCIEKÓW
POLITECHNIKA ŚLĄSKA

²DORADCA DS. BEZPIECZEŃSTWA I JAKOŚCI WODY, BARTOSZYCE

GŁÓWNE KIERUNKI I POTRZEBY WDRAŻANIA SYSTEMÓW ZARZĄDZANIA BEZPIECZEŃSTWEM WODY

THE DEVELOPMENT APPROACHES AND MAIN IMPLEMENTATION REQUIREMENTS OF MANAGEMENT SYSTEMS OF WATER SAFETY

Zapewnienie bezpieczeństwa dostaw wody przeznaczonej do spożycia w zmiennych warunkach eksploatacji systemów zaopatrzenia w wodę to proces złożony, wymagający odpowiedniej wiedzy oraz właściwych regulacji prawnych i organizacyjnych. Bezpieczeństwo to powinno być postrzegane jako system zintegrowanych działań mających na celu zapewnienie niezawodności funkcjonowania dostaw wody, realizowanych przez wszystkie podmioty uczestniczące w tym procesie. Dla zapewnienia bezpieczeństwa dostaw wody niezbędne jest, aby procedury zarządzania infrastrukturą wodociągową uwzględniały identyfikację wszelkich ryzyk losowego występowania niebezpiecznych zdarzeń eksploatacyjnych wraz z ich skutkami. Dotyczy to całego łańcucha dostaw wody, począwszy od jakości źródła wody, poprzez proces uzdatniania i dystrybucji, instalacje w budynkach.

W artykule Autorki przedstawiły na przykładzie doświadczeń amerykańskich, istotę i konieczność skutecznego zarządzania bezpieczeństwem dostaw wody, które winno przede wszystkim wynikać z krajowej strategii ochrony zdrowia konsumenta oraz strategii zrównoważonego rozwoju społeczno-gospodarczego, mieć silne, spójne umocowania w aktach legislacyjnych a także być wspierane organizacyjnie i finansowo.

Ensuring security of water supply intended for human consumption under varying operating conditions, is a complex process that requires proper knowledge and appropriate legal and organizational regulations. This security should be seen as a system of integrated activities aimed at ensuring the reliability of the water supply, carried out by all subjects involved in this process. To ensure the security of water supply, it is necessary for the procedures of managing water supply infrastructure to take into account the identification of any random risks of hazardous operating events and their consequences. This applies to the entire water supply chain, from the quality of the water source, through the treatment process and water pipe network as well as domestic distribution systems.

This paper shows the nature and necessity of safe and effective water supply management, which is supported by the experience of such water systems in US. The management of water supply security should be based on the national strategy of human healthcare and sustainable social and economic development strategy as well as have strong roots in legislation acts and financial and administrative support.

1. Wprowadzenie

Systemy zarządzania jakością, środowiskiem czy bezpieczeństwem zagościły już na dobre w wielu polskich firmach i urzędach. Nikt nie kwestionuje ich potrzeby i pozytywnych skutków jakie wnoszą w funkcjonowanie przedsiębiorstw, jednostek administracji rządowej i samorządowej, rozwój społeczno-gospodarczy kraju, jakość świadczonych usług czy sprzedawanych produktów. Jednym z ostatnich wprowadzanych w wielu krajach i w Polsce systemów, najmniej rozpowszechnionym, jest system zarządzania ryzykiem [1-3], polegający na identyfikacji i ocenie zagrożeń oraz minimalizowaniu ryzyk i skutków ich wystąpienia. W każdym procesie, w tym w eksploatacji obiektów technicznych funkcjonujących w złożonych uwarunkowaniach środowiska wewnętrznego i zewnętrznego, występują zagrożenia. Część z nich jest często niezależna od sposobu funkcjonowania firmy, czy systemu technicznego i pozostaje bez związku z bezpośrednią działalnością człowieka (np. gwałtowne zmiany atmosferyczne, niektóre awarie). Część jednak jest wynikiem błędów ludzkich, braku świadomości czy gruntownej analizy dostępnych danych.

Eksploatacja systemów technicznych, w tym systemów zaopatrzenia w wodę (SZW), w pełni oparta jest na wykorzystaniu ich potencjału technologicznego do efektywnej i optymalnej realizacji przypisanych działań operacyjnych w zmiennych warunkach pracy. Eksploatacja SZW jest działaniem złożonym, obejmującym nie tylko realizację procesu efektywnego, niezawodnego funkcjonowania obiektów technicznych od ujęcia poprzez układy technologiczne uzdatniania i dystrybucji wody, ale także aspekt zapewnienia wysokiej gwarancji bezpieczeństwa dostaw wody do konsumenta. Światowa Organizacja Zdrowia (WHO – World Health Organization) w swoich Wytycznych dotyczących jakości wody do picia [4] przyjmuje, że bezpieczeństwo wody należy rozumieć jako dostarczanie wody o odpowiedniej jakości, w sposób ciągły i pod odpowiednim ciśnieniem, a proces identyfikacji zagrożeń i zarządzania ryzykiem w systemach wodociągowych wymaga rozpoznania najistotniejszych czynników kształtujących możliwości niespełnienia tych wymagań przez podmioty realizujące dostawę wody. W przypadku zaopatrzenia ludności, rolnictwa i przemysłu w wodę, większość zagrożeń jest znana, opisana i możliwa do przewidzenia. Niektóre z nich będą się zawsze pojawiały, co umożliwia pełne ich rozpoznanie i opracowanie racjonalnych działań prewencyjnych mających na celu zminimalizowanie ryzyk ich wystąpienia, a zwłaszcza niekorzystnych skutków z nimi związanymi. Wobec powyższego eksploatacja współczesnych systemów wodociągowych powinna opierać się na realizacji trzech podstawowych procesów obejmujących zarządzanie, kontrolę jak i ocenę zmieniających się uwarunkowań ich funkcjonowania, kształtowanych czynnikami wewnętrznymi jak i zewnętrznymi. Tylko taki sposób realizacji procesów operacyjnych od ujęcia do kranu u odbiorcy stanowi podstawę zapewnienia bezpieczeństwa dostaw wody.

Zapewnienie bezpieczeństwa funkcjonowania SZW powinno stanowić priorytet w działalności firm wodociągowych, będących głównym podmiotem funkcjonującym w procesie dostawy wody. Aby osiągnąć bezpieczeństwo, przedsiębiorstwa te podejmują działania optymalizujące proces produkcji i dystrybucji wody zarówno w skali systemowej, rozumianej jako szeroko pojęta gospodarka wodna i wodociągowa, jak i w skali obiektów i urządzeń spełniających określone zadanie w trakcie uzdatniania wody i jej transportu do odbiorcy [5]. Dla osiągnięcia tego celu koniecznym jest zarówno istnienie spójnego prawa określającego nie tylko sposób, środki, ale również odpowiedzialność za zapewnienie niezawodności i bezpieczeństwa dostaw wody, jak i odpowiednie wsparcie merytoryczne, organizacyjne i finansowe, zwłaszcza w przypadku małych przedsiębiorstw wodociągowych.

Zalecane od ponad 10 lat przez Światową Organizację Zdrowia (WHO) wdrażanie zasad funkcjonowania SZW opartych na procedurach planów bezpieczeństwa wody (WSP - Water Safety Plan), uwzględniających ocenę ryzyka i zarządzania ryzykiem [4], winny uwzględniać cały łańcuch dostaw wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi składający się z układu zasilania (źródło wody, ujęcie wody, stacja uzdatniania wody), dystrybucji i magazynowania oraz instalacji wewnętrznych. Wytyczne WHO [4] wraz z normą EN 15975-2 [6] stanowią uznane na poziomie międzynarodowym zasady, uwzględniające nadrzędny cel zapewnienia bezpieczeństwa zdrowia konsumenta, na których opiera się produkcja, dystrybucja, monitoring oraz ocena jakości wody. Fundamentem zapewnienia bezpieczeństwa dostaw wody w wielu krajach (np. Stany Zjednoczone, Wielka Brytania, Australia czy w Niemcy) są między innymi wzajemnie przenikające się krajowe strategie ochrony zdrowia konsumenta, zrównoważonego rozwoju społeczno-gospodarczego czy zaopatrzenia w wodę, oraz silne, spójne umocowania w aktach legislacyjnych. Według WHO tylko takie podstawy wraz ze wsparciem organizacyjnym i finansowym, pozwalają na skuteczne wdrożenie WSP lub innych systemów identyfikacji zagrożeń i zarządzania ryzykiem, które stanowią najskuteczniejsze narzędzie zapewnienia bezpieczeństwa dostaw wody, a co za tym idzie zwiększenia ochrony zdrowia publicznego. Systemy zarządzania bezpieczeństwem winny obejmować trzy kluczowe elementy tj.:

- ocenę SZW uwzględniającą wymagania zdrowotne i jakościowe dostarczanej wody (opis systemu, identyfikację i analizę zagrożeń, ocenę ryzyka, ocenę i zatwierdzenie parametrów kontroli, weryfikacji i audytowania zagrożeń),
- monitoring dopasowany do indywidualnych uwarunkowań funkcjonowania SZW (zdefiniowanie zasad monitoringu i parametrów kontroli),
- dokumentację i zarządzanie SZW (opracowanie procedur zarządzania, instrukcji, przygotowanie programu wsparcia).

Konieczność kontroli ryzyka dla zdrowia konsumenta jako i racjonalnego zarządzania bezpieczeństwem wody, z uwzględnieniem aspektu środowiskowego wpływającego na jakość ujmowanej wody, została uwzględniona w najnowszej rewizji dyrektywy Komisji Europejskiej z dnia 6 października 2015 roku [7], w której podkreślono iż „...programy monitorowania powinny zapewniać odpowiednie środki w całym łańcuchu dostaw wody i uwzględniać informacje z części wód wykorzystywanych do poboru wody pitnej. (...) Wyniki monitorowania tych części wód zgodnie z art. 7 ust. 1 akapit drugi i art. 8 tej dyrektywy powinny być stosowane w celu określenia potencjalnego ryzyka dla wody pitnej przed uzdatnieniem i po nim do celów dyrektywy 98/83/WE”.

Z uwagi na fakt, iż wiele parametrów określających jakość wody różni się w zależności od uwarunkowań eksploatacyjnych, dostosowanie częstotliwości monitorowania do indywidualnych warunków każdego SZW umożliwi znaczne ograniczenie kosztów, bez szkody dla bezpieczeństwa zdrowia publicznego i innych korzyści społecznych i środowiskowych. Takie zapisy w rewizji dyrektywy dają państwom członkowskim możliwość odstępstwa od ustanowionych programów monitorowania, jedynie pod warunkiem przeprowadzenia wiarygodnej oceny ryzyka, która może się opierać na wytycznych WHO dotyczących jakości wody pitnej WHO [4] jak i uwzględnić monitorowanie na mocy art. 8 dyrektywy 2000/60/WE [8]. Kraje członkowskie UE mają zatem pełne umocowanie w prawie europejskim do stworzenia własnej wewnętrznej polityki zarządzania bezpieczeństwem dostaw wody, opartej na identyfikacji zagrożeń, ocenie i zarządzaniu ryzykiem oraz wdrożeniu procedur działań prewencyjnych ograniczających skutki społeczne, środowiskowe i ekonomiczne zajścia niepożądanych zdarzeń utraty bezpieczeństwa zaopatrzenia w wodę.

2. Istota bezpieczeństwa i podstawy teoretyczne szacowania ryzyka

Bezpieczeństwo zgodnie z definicją zawartą w Słowniku Języka Polskiego jak i potocznym jego znaczeniem jest utożsamiane ze stanem zapewniającym pewność istnienia i przetrwania. Zatem w tym kontekście bezpieczeństwo to stan braku zagrożenia, stan spokoju i pewności. Współcześnie taki pogląd w terminologii naukowej jest kwestionowany jako zbyt wąski lub dyskusyjny. W najnowszej interpretacji oznacza ono nie tylko gwarancję nienaruszalnego przetrwania danego podmiotu, lecz także swobodę jego rozwoju [8]. Próby interpretacji pojęcia bezpieczeństwa, w odniesieniu do różnych obszarów funkcjonowania społeczeństw, świadczą o ciągłym zainteresowaniu problematyką opracowania metod i środków zapewnienia bezpieczeństwa w różnych sektorach działalności gospodarczej. Rozwój nauki o bezpieczeństwie doprowadził w konsekwencji do uszczegółowienia tego pojęcia i pojawienia się jego licznych systematyk. W najprostszej klasyfikacji wyróżniono bezpieczeństwo narodowe i międzynarodowe. Ponieważ bezpieczeństwo występuje we wszystkich obszarach aktywności społeczności lokalnych i podmiotów gospodarczych stąd też jego podział jest ściśle powiązany ze strukturą funkcjonowania i realizacją zdefiniowanego celu. Zatem można wyodrębnić takie dziedziny bezpieczeństwa jak bezpieczeństwo: ekonomiczne, społeczne, ekologiczne, publiczne, informacyjne, gospodarcze, wodne, zdrowotne, czy też funkcjonowania systemów zaopatrzenia w wodę itp. Wyróżniamy ponadto szeroko pojęte bezpieczeństwo wewnętrzne i zewnętrzne, ściśle zależne od jego umiejscowienia, występowania szans, wyzwań, ryzyk i zagrożeń.

Współcześnie z uwagi na złożoność pojęcia bezpieczeństwa, coraz częściej jego zagwarantowanie leży jednocześnie w kompetencjach wielu podmiotów gospodarczych, organów administracji państwowej i samorządowej, organizacji rządowych i społecznych. Stąd wynika transsektorowość i wielopodmiotowość współczesnego bezpieczeństwa, przykładem tu może być bezpieczeństwo wodne, zdrowotne, informacyjne (w tym cybernetyczne). Zatem kształtowanie bezpieczeństwa w dowolnym obszarze działalności społeczeństw, w złożonym środowisku wewnętrznym i zewnętrznym jest zadaniem strategii i poprzez liczne strategie sektorowe i międzyresortowe musi być realizowane, stanowiąc integralne elementy strategii bezpieczeństwa narodowego każdego kraju (rys. 1).



Rys. 1. Istota strategii bezpieczeństwa narodowego
 Fig. 1. The nature of the strategy of national security

W teorii eksploatacji systemów technicznych, w tym systemów zaopatrzenia w wodę, bezpieczeństwo i ryzyko to pojęcia ściśle ze sobą powiązane. Miarą niezawodności bezpieczeństwa jest prawdopodobieństwo niewystąpienia skutków katastroficznych. Ryzyko natomiast związane jest zarówno z prawdopodobieństwem (lub częstością) wystąpienia danego zdarzenia, definiowanym jako zagrożenie bezpieczeństwa eksploatacji oraz ze skutkami zajścia tego zdarzenia [5, 9-11]. Rozwój teorii bezpieczeństwa i ryzyka przyczynił się do znacznego rozwoju metod oceny ryzyka (tabela 1), z pośród których w praktyce wodociągowej znalazła zastosowanie przede wszystkim o charakterze uniwersalnym tzw. macryca ryzyka należąca do metod jakościowo-ilościowych.

Tabela. 1. Metody analizy ryzyka systemów zaopatrzenia w wodę[5, 12]
 Table. 1. The methods of risk assessment of water supply systems [5, 12]

Metoda i jej opis	Poziom zastosowania w SZW	Krok oceny ryzyka
Analiza drzewa zdarzeń ETA (Event Tree Analysis): technika identyfikacji zagrożeń i analizowania częstości, w której stosuje się rozumowanie indukcyjne służące do przełożenia różnych zdarzeń inicjujących na możliwe rezultaty	Wszystkie poziomy	Identyfikacja zagrożeń i ocena ryzyka
Analiza rodzajów i skutków niezdatności FEMA (Failure Mode and Effects Analysis): analiza rodzajów i skutków możliwych błędów. Metoda ta ma na celu zapobieganie skutkom wad, które mogą wystąpić w fazie projektowania oraz w fazie użytkowania	Głównie uzdatnianie wody	Identyfikacja zagrożeń i ocena ryzyka
Analiza rodzajów, skutków i krytyczności niezdatności FMECA (Failure Mode, Effects and Critical Analysis): analiza rodzajów i skutków możliwych błędów. Metoda ta ma na celu zapobieganie skutkom wad, które mogą wystąpić w fazie użytkowania	Głównie uzdatnianie wody	Identyfikacja zagrożeń i ocena ryzyka
Analiza drzewa niezdatności FTA (Fault Tree Analysis): technika identyfikacji zagrożeń i analizowania częstości, w której rozpoczyna się od niepożądanego zdarzenia i wyznacza się wszystkie sposoby jego pojawienia się. Przedstawia się je w sposób graficzny.	Głównie uzdatnianie wody	Identyfikacja zagrożeń i ocena ryzyka
Badanie zagrożeń i gotowości operacyjnej HAZOP (Hazard and Operability Study): podstawowa technika identyfikacji zagrożeń, w której w sposób systematyczny ocenia się każdą część systemu w celu przedstawienia sposobu pojawiania się odstępstw od zamysłu projektowego, z uwzględnieniem możliwości wywołania komplikacji.	Wszystkie poziomy	Identyfikacja zagrożeń
Analiza niezawodności człowieka HRA (Human Reliability Assessment): Technika analizowania częstości, która bada wpływ ludzkiego działania na pracę systemu i ocenia wpływ błędów ludzkich na bezpieczeństwo i produktywność systemu	Wszystkie poziomy	Identyfikacja zagrożeń i ocena ryzyka
Wstępna analiza zagrożeń PHA (Preliminary Hazard Analysis) technika identyfikacji zagrożeń i analizowania częstości, która może być stosowana we wczesnym stadium projektowania do identyfikacji zagrożeń i oceny ich krytyczności	Wszystkie poziomy	Identyfikacja zagrożeń i ocena ryzyka
Schemat blokowy niezawodności: technika analizowania częstości, w której tworzy się model systemu w oparciu o nadmiar informacji w celu oceny jego nieuszkodzalności	Wszystkie poziomy	Identyfikacja zagrożeń
Surowa analiza ryzyka CRA (Coarse Risk Analysis): technika analizy szkodliwych zdarzeń ich przyczyn, częstości wystąpienia oraz konsekwencje tych wydarzeń. Szacowanie ryzyka w CRA zazwyczaj ogranicza się do prezentowania kategorii prawdopodobieństwa i konsekwencji.	Wszystkie poziomy	Identyfikacja zagrożeń i ocena ryzyka
Ilościowa mikrobiologiczna lub chemiczna ocena ryzyka QMRA/QCRA (Quantitative Microbial/Chemical Risk Analysis): technika identyfikacji zanieczyszczeń mikrobiologicznych/chemicznych w celu identyfikacji miejsca zagrożeniem i oszacowanie ryzyka dla zdrowia ludzkiego. Obejmuje ona: identyfikacja zagrożeń, ocenę wpływu poziomu zanieczyszczenia na skutki zdrowotne (dawka-odpowiedź), ocenę drogi narażenia (wielkość i czas trwania narażenia, liczba i kategorie osób narażonych) oraz charakterystykę ryzyka (integracja informacji w jednym modelu matematycznego, aplikacja metod Monte-Carlo)	Jakość wody	Identyfikacja zagrożeń, ocena i oszacowanie ryzyka
Matryca ryzyka RMA (Risk Matrix) graficzna metoda oceny poziom ryzyka pomocą dwuwymiarowej macierzy, w której jedną zmienną jest prawdopodobieństwo wystąpienia zagrożenia, a drugą skutki tego zagrożenia	Wszystkie poziomy	Identyfikacja zagrożeń, ocena i oszacowanie

Procedury badań metodą matrycową wymagają identyfikacji zagrożeń eksploatacji SZW (scenariusze awaryjne) pod względem prawdopodobieństwa ich występowania oraz potencjalnych skutków, podczas gdy metody jakościowe nie uwzględniają liczbowego szacowania ryzyka, lecz pozwalają określić wyłącznie jego względny poziom oraz ustalić kategorię akceptacji j (ryzyko: tolerowane, kontrolowane i nieakceptowane). Procedury ilościowe z kolei w ścisły matematyczny sposób (za pomocą funkcji gęstości) opisują wystąpienie niepożądanego zdarzenia, powodującego wymierne straty. Pozwalają one określić liczbowe miar ryzyka utraty bezpieczeństwa eksploatacji SZW, w sytuacji, gdy analizę można przeprowadzić w oparciu o archiwalne dane eksploatacyjne.

3. Cel polityki zapewnienia bezpieczeństwa wody

Zagrożenia w systemach zaopatrzenia w wodę muszą być oceniane dla każdego z nich indywidualnie. Wynika to z ich różnorodności – lokalizacji i stanu zanieczyszczenia środowiska lokalnego, źródła zaopatrzenia (zasoby wód powierzchniowych czy podziemnych), warunków hydrologicznych czy hydrogeologicznych, stosowanych technologii uzdatniania, substancji i materiałów, sposobu projektowania, wykonania i eksploataowania urządzeń czy instalacji wodociągowych, ich wieku i stanu technicznego, integralności i podatności na wpływy zewnętrzne, sposobu zarządzania. Warunkiem bezpiecznych dostaw wody o jak najlepszej jakości jest więc cały ciąg działań podejmowanych od ujęcia (spójna ochrona zasobów wodnych) do kranu u konsumenta. Ze względu na interdyscyplinarny charakter tego procesu, udział różnorodnych podmiotów odpowiedzialnych za poszczególne elementy systemu, jest on bardzo trudny i bezwzględnie wymaga wzajemnego zrozumienia i współdziałania wszystkich interesariuszy uczestniczących w zaopatrzeniu w wodę. O konieczności współdziałania wszystkich podmiotów uczestniczących w procesie zaopatrzenia w wodę jednoznacznie wypowiada się WHO w swoich Wytycznych dotyczących jakości wody do picia [4], cyt.: „Ścisła współpraca pomiędzy organami zdrowia publicznego, dostawcą wody i instytucją zarządzającą zasobami wspomaga rozpoznania występujących w systemie potencjalnych zagrożeń dla zdrowia. Jest ona również ważna dla zapewnienia, że w decyzjach dotyczących zagospodarowania przestrzennego lub przepisach dotyczących kontrolowania zanieczyszczenia obszaru zasilania ujęcia, brana jest pod uwagę ochrona zasobów wody do picia. W zależności od sytuacji może okazać się konieczne włączenie innych branż, takich jak rolnictwo, transport, turystyka lub rozwój obszarów miejskich”. Zadbanie o właściwą ochronę środowiska i jakość pobieranej wody nie przyniesie jednak pozytywnych skutków, jeśli pozostałe elementy systemu nie będą funkcjonowały właściwie. Podobnie działania podejmowane przez przedsiębiorstwo wodociągowe, w tym ponoszenie znacznych nakładów finansowych na budowę czy modernizowanie zakładów uzdatniania wody czy sieci wodociągowych, jest marnotrawieniem publicznych pieniędzy w sytuacji, gdy instalacje wewnętrzne nie są właściwie zaprojektowane, wykonane i eksploatowane (przez właścicieli/administratorów budynków ale także samych konsumentów), a woda ulega w nich wtórnemu zanieczyszczeniu. Wspólne działania wszystkich podmiotów zaangażowanych w zaopatrzenie w wodę są konieczne z punktu widzenia zapewnienia bezpieczeństwa wody, a w dalszej perspektywie ochrony zdrowia publicznego.

Światowa Organizacja Zdrowia zaleca, aby zagadnienia związane ze zdrowiem nie były traktowane resortowo, ale były częścią wszystkich pozostałych dziedzin funkcjonowania (a zwłaszcza polityk i strategii), niezbędnych dla zrównoważonego rozwoju społeczno-gospodarczego poszczególnych krajów (HiAP – Health in All Policies) [12]. Zatem sytuacja jaka występuje w Polsce, gdzie ma miejsce przekazanie zadań związanych z zaopatrzeniem w wodę gminom, nie stwarza żadnych podstaw do zwolnienia państwa od tworzenia i nadzorowania polityki i strategii w tym zakresie. Interdyscyplinarny charakter tej dziedziny społeczno-gospodarczej wymaga szczególnej oceny i troski.

Także Unia Europejska od ponad 30 lat zajmuje się prowadzeniem polityki w zakresie zapewnienia wszystkim obywatelom dostępu do bezpiecznej wody pitnej. Polityka ta stanowi podstawę gwarancji, że woda przeznaczona do spożycia przez ludzi może być spożywana przez całe życie, z zachowaniem wysokiego poziomu bezpieczeństwa zdrowotnego. Główne filary tej polityki to:

- pewność, że jakość wody pitnej jest kontrolowana przy pomocy najwyższych standardów opartych na najnowszej wiedzy naukowej;
- bezpieczne, wydajne i skuteczne monitorowanie, ocena i egzekwowanie odpowiedniej jakości wody pitnej;
- dostęp w dowolnej chwili do wody o odpowiedniej jakości w cenie akceptowalnej przez konsumentów;
- zapewnienie konsumentom aktualnych informacji o kryteriach oceny jakości wody;
- spójność z unijną, zintegrowaną polityką wodną i polityką ochrony zdrowia.

Zatem nadrzędnym celem tej polityki jest zapewnienie bezpieczeństwa zdrowotnego wody przeznaczonej do spożycia, ponieważ zmniejsza ona ryzyko przenoszenia chorób wynikających z zanieczyszczeń mikrobiologicznych oraz powstawania chorób cywilizacyjnych związanych z wieloletnim spożywaniem wody zanieczyszczonej substancjami chemicznymi [13]. Systemy zarządzania ryzykiem w zaopatrzeniu w wodę są obecnie wprowadzane w wielu krajach europejskich. Państwa, które wodę do spożycia objęły systemem dedykowanym bezpieczeństwu żywności HACCP (obowiązkowa ocena zagrożeń), to m.in. Islandia, Szwajcaria, Szwecja, Słowenia i Macedonia. Niektóre kraje, jak Zjednoczone Królestwo Wielkiej Brytanii i Irlandii Północnej, czy Węgry, dokonały rewizji swoich przepisów dotyczących wody przeznaczonej do spożycia - aby wymóc na wszystkich producentach i dostawcach wody wdrożenie WSP. Ponadto szereg krajów - m.in. Portugalia, Austria, Niemcy, Czechy, Finlandia - wdrożyło projekty pilotażowe, z uwzględnieniem małych źródeł zaopatrzenia w wodę, w celu jak najszybszego implementowania WSP (system WSP nie jest tam obowiązkowy, ale zalecany) [14].

4. Amerykański model zarządzania bezpieczeństwem wody

Wiele krajów na świecie wprowadza systemy zarządzania ryzykiem w zaopatrzeniu w wodę do picia. Informacje na ten temat można znaleźć na stronach internetowych. W udostępnianiu ich przodują Stany Zjednoczone, Kanada, Nowa Zelandia, Australia. Sposób wprowadzania systemów bezpieczeństwa wody w USA można potraktować jako modelowy. Jest to z pewnością związane z funkcjonowaniem tam specjalnej, działającej od 1974 r. Komisji National Drinking Water Advisory Council (NDWAC) [15], która w 2005 roku wydała zalecenia [16] skierowane do nadzorującej wodę do picia Federalnej Agencji Środowiska (EPA - Environmental Protection Agency), dotyczące praktyk w bezpieczeństwie wody oraz zachęt i środków, które powinny być zastosowane.

Komisja NDWAC jest ustawowo zobowiązana do udzielania porad, informacji i rekomendacji w sprawach związanych z działalnością, odpowiedzialnością, polityką i przepisami EPA określonymi w Safe Drinking Water Act (SDWA), a w szczególności:

1. Dostarczenia praktycznej i niezależnej porady w kwestiach związanych z zagadnieniami i polityką dotyczącą jakości wody pitnej i ochrony zdrowia publicznego.
2. Podtrzymania świadomości dotyczącej konieczności rozwijania zagadnień i problemów w dziedzinie wody pitnej i doradzania EPA w sprawach pojawiających się problemów.
3. Doradzania w zakresie przepisów i wytycznych, zgodnie z wymogami ustawy Safe Drinking Water.
4. Rekomendowania polityki w odniesieniu do standardów wody pitnej.
5. Rekomendowania kierunków specjalnych studiów i badań.
6. Pomocy w identyfikacji pojawiających się problemów środowiskowych i zdrowotnych związanych z potencjalnie niebezpiecznymi składnikami w wodzie pitnej.
7. Proponowania działań mających na celu zachęcanie do współpracy i komunikacji pomiędzy EPA i innymi agencjami rządowymi, grupami interesów, opinią publiczną oraz stowarzyszeniami i organizacjami technicznymi na temat jakości wody pitnej.
8. Analizowania zrównoważenia kwestii infrastrukturalnych, ze szczególnym naciskiem na bezpieczeństwo narodowych systemów wody pitnej.

Już sam fakt użycia w pkt. 8 zwrotu “security of the nation's drinking water systems” świadczy o tym, że prowadzenie przez Stany Zjednoczone polityki w zakresie bezpieczeństwa wody pitnej a dostawy wody nie są traktowane jedynie jako zadanie własne samorządów szczebla lokalnego ale jako element bezpieczeństwa narodowego. W opracowywaniu zaleceń NDWAC dotyczących bezpieczeństwa wody, przez jej grupę roboczą WSWG (Water Security Working Group), uczestniczyły osoby o najróżnorodniejszych doświadczeniach zawodowych, zainteresowaniach i spojrzeniach na bezpieczeństwo wody, w tym przedstawiciele operatorów publicznych i prywatnych, dużych i małych systemów zaopatrzenia w wodę, agencje zdrowia publicznego, adwokaci, organy nadzorujące, regulatorzy tarif oraz grupy interesu publicznego. Najważniejszym celem było wypracowanie wspólnego, kompromisowego stanowiska, gwarantującego poprawę bezpieczeństwa wody, uwzględniającego korzyści ale także koszty. Zgodnie z ustawą Safe Drinking Water Act, EPA dysponuje funduszami, które przeznaczone są na wsparcie dostawców wody w zakresie wprowadzania systemów bezpieczeństwa dostaw wody, opartych na ocenie i identyfikacji zagrożeń, szacowaniu ryzyka i zarządzaniu nim.

W podobnym duchu wprowadzono w Stanach Zjednoczonych w 2013 roku zmianę w podejściu do jakości mikrobiologicznej wody i jej wpływu na zdrowie publiczne. Agencje odpowiedzialne w USA za zdrowie (Centers for Disease Control and Prevention – CDC) i środowisko (Environmental Protection Agency – EPA US) uznały po 2000 roku, że liczba rejestrowanych chorób wodopochodnych jest niedoszacowana i w rzeczywistości wielokrotnie wyższa. Wynika to zarówno ze znacznego rozdrobienie systemu zaopatrzenia w wodę (160 tys. takich systemów różnej wielkości), jaki i tego, że często biegunki nie są powiązywane z jakością wody i wykrywane (niewielka liczba osób uniemożliwia wykrycie i zarejestrowanie ogniska). W skali kraju choroby te jednak niosą za sobą wysokie koszty związane z leczeniem i nieobecnością w pracy. Uznano, że konieczna jest zmiana w podejściu do bezpieczeństwa wody poprzez przeniesienie nacisku z monitorowania jakości wody w kranie u konsumenta i podejmowania działań post factum, na rzecz profilaktyki i prewencji, czyli zapobiegania potencjalnym zakażeniom. Choroby wodopochodne to nie tylko ostre choroby przewodu pokarmowego (Acute Gastrointestinal Illness - AGI) - objawiające się jako biegunki o stosunkowo łagodnym i krótkotrwałym przebiegu - ale także niewydolność nerek, zapalenia wątroby, biegunki krwotoczne, zespół jelita drażliwego, czy nawet zapalenie stawów [17]. Często człowiek po spożyciu skażonej wody nie ma objawów chorobowych, a jest jedynie nosicielem i potencjalnym źródłem zakażeń dla innych osób. Zaproponowano więc nowe podejście, uwzględniające częstotliwość rutynowych, monitoringowych badań w kierunku bakterii grupy coli (traktowanych jako wskaźnik problemów eksploatacyjnych lub nieskutecznej dezynfekcji) i E. Coli (wskaźnik skażenia kałowego) w zależności od potencjalnego ryzyka, dla każdej dostawy wody indywidualnie. System polega na analizie warunków środowiskowych, w tym: rodzaju źródła zaopatrzenia (zasoby powierzchniowe, czy podziemne), liczby zaopatrywanej ludności (im większy system tym większe ryzyko dla zdrowia publicznego), rodzaju podmiotu dostarczającego wodę (publiczny, prywatny, plemienny), dotychczasowych wyników badań i ewentualnych wcześniejszych problemów z brakiem zachowania wymagań mikrobiologicznych. Od tego zależna jest liczba badań w ciągu roku, dalsze działania w przypadku przekroczeń i ewentualnych zagrożeń. Celem tzw. rewizji RTCR (Revised Total Coliform Rule) [18] jest wskazanie systemów zaopatrzenia w wodę najbardziej narażonych na zanieczyszczenie kałowe, ustalenie przyczyn i znalezienie wad oraz ich skorygowanie, co z pewnością doprowadzi do poprawy ochrony zdrowia publicznego. Stwierdzono, że najważniejsza jest identyfikacja punktów krytycznych i redukcja szlaków, jakimi zanieczyszczenia przedostają się do systemu wodociągowego. Nowe podejście opracowane zostało na podstawie sześcioletnich (2007-2013) analiz, konsultacji i spotkań. W skład Komitetu wchodziłi przedstawiciele różnych organizacji zrzeszających dostawców wody, agencje rządowe, związek miast, społeczności wiejskiej, rad stanowych i terytorialnych epidemiologów a nawet rzeczników konsumentów. Projekt został następnie skonsultowany z Komitetem Wody Pitnej (DWC – Drinking Water Committee) działającym przy Naukowej Radzie Konsultacyjnej (SAB - Science Advisory Board), NDWAC oraz sekretarzem Departamentu Zdrowia i Opieki Społecznej. Tekst formalno-prawny rewizji został opublikowany w Rejestrze Federalnym w 2013 roku i liczy 97 stron. Obowiązki nałożone tymi przepisami weszły w życie 1 kwietnia 2016 roku - w przypadku dużych systemów zaopatrzenia w wodę, a w przypadku małych wejść w życie dopiero w 2019 roku. Był więc odpowiedni czas na zapoznanie się z nowym systemem i warunkami jego wdrażania.

Bardzo istotne jest, że przed oficjalną zmianą dotychczasowych przepisów (na etapie konsultacji) i wybraniem nowego podejścia, ukazała się w gruntowna analiza ekonomiczna, przedstawiająca ocenę kosztów i korzyści - w celu oszacowania wpływu przepisów na gospodarkę kraju i poprawę ochrony zdrowia publicznego. Bardzo obszerny (liczący aż 300 stron) i szczegółowy dokument [19], opisujący wszystkie przewidywane wydatki i korzyści w poszczególnych latach (na przestrzeni przyszłych 25 lat), został opracowany przez specjalistów posługujących się najnowszymi metodami analitycznymi z wykorzystaniem modelowania matematycznego. Wynika z niego jednoznacznie, że nowy sposób działania przyniesie zdecydowane korzyści dla zdrowia publicznego, przy minimalizowaniu kosztów tam, gdzie ryzyko jest niewielkie i dostosowaniu ich wysokości do potrzeb tam, gdzie ryzyko jest istotne. Podnoszona jest tam także potrzeba innego podejścia do informacji publicznej oraz konieczności zawiadamiania konsumentów i mediów o ewentualnych przekroczeniach jedynie wtedy, gdy może wystąpić zagrożenie dla zdrowia. Informowanie zaś o nieistotnych dla zdrowia przypadkach niespełniania wymagań (wszędzie przecież zdarzają się problemy z eksploatacją, bieżącym funkcjonowaniem systemów w dynamicznie zmieniającym się środowisku zewnętrznym jak i wewnętrznym), wprowadza z dniem ekspertów niepotrzebną panikę i zmusza do podejmowania działań nieadekwatnych do potencjalnych zagrożeń (rzeczywiste nawet nie istnieją), co przekłada się na niepotrzebne koszty, w każdym przypadku ponoszone przez społeczeństwa. Opisany sposób podejścia do poprawy bezpieczeństwa wody, poprzez tworzenie odpowiednich ram politycznych, naukowych, strategii działań organizacyjnych, technicznych i finansowych może tylko budzić zazdrość. Konsultacje i dyskusje zarówno w ramach finansowanych przez rząd federalnych Komitetów (DWC i NDWAC) jak i ze wszystkimi pozostałymi interesariuszami (w tym środowiskami naukowymi z różnych uczelni wyższych i instytutów, praktykami ale także organizacjami konsumenckimi) pozwala nie tylko wypracować najlepsze rozwiązania ale także integrować środowisko, wymieniać doświadczenia, propagować nowoczesne rozwiązania, podnosić świadomość i ustawicznie dokształcać wszystkich uczestniczących w procesie dostaw wody. Mowa o tym jest także w Wytocznych WHO, gdzie stwierdza się „Doświadczenie wskazuje, że współdziałanie stron w różny sposób zaangażowanych w dostawy wody do picia (np. eksploatorów, kadry zarządzającej i grup specjalistów takich jak mali dostawcy wody, naukowcy, socjologowie, ustawodawcy i politycy) może stanowić wartościowe, niezagrażające nikomu forum do wymiany poglądów”.

5. Bezpieczeństwo wody w zaleceniach WHO i Komisji Europejskiej

Zarówno WHO, EPA jak i Komisja Europejska jednoznacznie wskazują, że podejście do nadzoru dużych i małych systemów zaopatrzenia w wodę powinno być różne. Chodzi tu zarówno o jakość wody jak i wszelkie działania organizacyjne. Wprawdzie wszyscy mają prawo do wody jak najwyższej jakości, jednak w przypadku małych wodociągów do jej osiągnięcia nie należy dążyć za wszelką cenę, o ile są problemy jedynie z parametrami niestanowiącymi zagrożenia dla zdrowia.

Należy uwzględniać także inne czynniki, o czym mowa jest w Wytycznych WHO, cyt.: „*W niektórych państwach opracowano krajowe strategie nadzoru i kontroli jakości systemów zaopatrzenia w wodę, przyjmując jako kryteria ilościowe wskaźniki usług (tj. jakość, ilość, dostępność, zasięg, przystępność cenowa i ciągłość dostaw). Wskaźniki te przeznaczone są do stosowania na szczeblu lokalnym, regionalnym i krajowym. (...) Wskaźniki jakości usług, traktowane jako całość, stanowią podstawę ustalania celów dla systemów zaopatrujących społeczności lokalne w wodę do picia. Służą one jako ilościowy wskaźnik oceny adekwatności dostaw wody do picia w stosunku do zapotrzebowania, a dla konsumentów stanowią obiektywną miarę jakości całości usługi, a więc również miarę rzeczywistego poziomu ochrony zdrowia publicznego*” [4]. Ważna jest więc nie tylko jakość dostarczanej wody lecz także jej przystępność cenowa. To lokalne społeczeństwa powinny decydować czy wolą wodę tańszą, troszkę gorszej jakości (w przypadku wodociągów korzystających z bezpiecznych ujęć głębinowych nawet dwukrotne - czyli zgodne z poprzednio obowiązującymi normami - przekroczenia żelaza, manganu czy jonu amonowego są nawet niezauważalne wzrokowo dla konsumenta i nie mają jakiegokolwiek wpływu na ich zdrowie) czy też lepszą ale droższą. Z punktu widzenia ochrony zdrowia publicznego nie ma więc podstaw do egzekwowania wymagań na drodze postępowania administracyjnego. Decyzja powinna należeć do mieszkańców. Inaczej wygląda jednak sytuacja w wodociągach korzystających z ujęć wód powierzchniowych, najczęściej zaopatrujących duże miasta, gdzie woda jest poddawana dezynfekcji chlorem a niewielki nawet wzrost mętności może przyczynić się do wzrostu zawartości ubocznych produktów dezynfekcji. Tak więc podejście do jakości wody i ochrony zdrowia publicznego powinno uwzględniać indywidualność każdego systemu zaopatrzenia, jakość pobieranej wody, stosowane metody uzdatniania, liczbę obsługiwanej ludności ale także jej przystępność cenową. Niestety w Polsce zalecenia te nie są stosowane a jedynym kryterium jest zgodność z wymaganiami rozporządzenia Ministra Zdrowia w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi [20]. W praktyce podejmowane są działania administracyjne w przypadku każdego przekroczenia wartości parametrycznych, w sytuacji gdy rozporządzenie jednoznacznie stwierdza, że woda jest bezpieczna dla zdrowia jeśli spełnia określone w nim wymagania a każde ich przekroczenie wymaga jedynie rozważenia, czy do takiego zagrożenia dojść może.

Innym czynnikiem podnoszonym przez WHO, Komisję Europejską i organy nadzorujące w wielu krajach jest częsty brak wystarczającej wiedzy i doświadczenia kadry w małych przedsiębiorstwach wodociągowych (w Polsce jest ich blisko 1,5 tys.). O innym podejściu do małych systemów zaopatrzenia w wodę mowa jest w dokumencie z 2014 roku [21], wydanym przez Wydział (Dyrekcję Generalną) „Środowisko” (jest to więc oficjalne stanowisko), stwierdzający m.in. że (cyt.):

- *Zapewnienie bezpiecznej i w pełni nadającej się do spożycia wody pitnej dobrej jakości często stanowi wyzwanie dla małych źródeł zaopatrzenia w wodę. Doświadczenie ukazuje, że są one bardziej narażone na awarie oraz zanieczyszczenia, niż większe ośrodki, oraz że wymagają one szczególnej uwagi ze strony polityków, ze względu na ich administracyjne, kierownicze oraz zaopatrzeniowe charakterystyki. Wiele spośród dzisiejszych krajowych oraz międzynarodowych struktur działania dostrzega, że konieczne jest poświęcenie większej uwagi temu tematowi.*

- Państwa Członkowskie UE powinny dążyć do wdrożenia nowych lub ulepszonych rozwiązań, przede wszystkim poprzez dostosowanie do obecnych zaleceń ram prawnych, wynikających z doświadczeń ostatnich lat. Wiele państw - wprowadzając zarządzanie ryzykiem, oparte na wielobarierowym systemie minimalizowania potencjalnych zagrożeń - wykazało, że są one skuteczniejsze w zapewnieniu bezpiecznej wody i ochronie zdrowia konsumentów, niż system oparty jedynie na monitorowaniu wody w kranie u konsumenta i podejmowaniu działań naprawczych dopiero z chwilą przekroczenia wymagań. Rozwiązania te powinny dotyczyć także małych systemów zaopatrzenia w wodę (w Polsce stale zaopatrywanych jest w wodę - z prawie 8 tys. małych wodociągów zbiorowego zaopatrzenia - ponad 11,5 mln osób, ale okresowo - w obiektach użyteczności publicznej, żywnościowych, hotelach itp., z innych dostaw wody korzysta także spora liczba mieszkańców i turystów).
- Komisja uznała za konieczne, aby obowiązkiem odpowiedniego nadzoru lokalnego lub organów regulacyjnych, było prowadzenie rejestru wszystkich małych dostaw w ich obszarze geograficznym wraz z podstawowymi informacjami niezbędnymi dla identyfikacji zagrożeń oraz wynikami badań jakości wody (komentarz: wprowadzenie takiego obowiązku wymaga stosownych ustawowych uregulowań prawnych, także w odniesieniu do właścicieli małych, prywatnych dostaw wody). Gromadzenie informacji o rejestrze małych dostaw powinno być koordynowane na szczeblu krajowym, ale będzie wymagało znaczącego wkładu lokalnego w celu zapewnienia, że informacje są pełne i dokładne.
- W odniesieniu do dostaw wody, które są pod kontrolą firmy lub organizacji, która dostarcza wodę na podstawie licencji lub zezwoleń (w Polsce to tzw. zbiorowe zaopatrzenie w wodę) mechanizm zapewniania kompetencji istnieje, w związku z tym dostawca wody powinien być zobowiązany do oceny ryzyka i raportowania wyników oraz wszelkich środków zmniejszających ryzyko, do organu nadzoru lub krajowego organu regulacyjnego. Jednak w wielu małych systemach zaopatrzenia brak jest profesjonalnego zarządzania i odpowiednio wykształconej kadry. Z tych powodów, obowiązek oceny ryzyka dla małych dostaw wody powinien być przypisany do lokalnych funkcjonariuszy zdrowia publicznego lub środowiska, uznając, że będą oni potrzebni do przeprowadzenia zadania wspólnie z właścicielem wodociągu. Proces oceny ryzyka po raz pierwszy daje właścicielowi wodociągu niezbędne umiejętności i wiedzę do utrzymania systemu oceny ryzyka w przyszłości.

Zatem rzetelne przeprowadzenie oceny ryzyka w systemach zaopatrzenia w wodę jest procesem łatwym. Konieczna jest nie tylko bardzo dobra znajomość zagadnień związanych z pobieraniem, uzdatnianiem i dystrybucją wody ale także wiedza z zakresu spraw środowiskowych (strefy ochronne i źródła zanieczyszczeń - zwłaszcza emitowanych przez okoliczny przemysł i rolnictwo), technicznych (zasady projektowania, wykonania i eksploatacji urządzeń wodociągowych i instalacji wewnętrznych, ze szczególnym uwzględnieniem rodzaju stosowanych substancji i materiałów kontaktujących się z wodą, w sposób gwarantujący pełne bezpieczeństwo) i organizacyjnych (stosowanie nowoczesnych metod zarządzania jakością, ryzykiem, zasobami ludzkimi itd.). Konieczne są także odpowiednie ramy prawne, poradniki i wytyczne (np. Kodeks Dobrej Praktyki lub inne i przykład amerykański [22] i szkocki [23]) oraz rządowe i samorządowe wsparcie merytoryczne i finansowe. Niestety w Polsce dominuje tendencja przerzucania wszystkich odpowiedzialności, działań i kosztów na dostawców wody.

Organy rządowe (ministerstwa i inspekcje) i samorządowe często nie poczuwają się do jakiegokolwiek odpowiedzialności za tworzenie ram prawnych i finansowych, gwarantujący bezpieczeństwo wody, nawet w kontekście bezpieczeństwa kraju. Brak jest nie tylko polityki i strategii, finansowania, działań podnoszących świadomość, ale także odpowiednich materiałów w języku polskim. Zarówno przedstawiciele organu nadzorującego jak i dostawcy wody powinni świetnie znać normy EN 15975-1 *Bezpieczeństwo zaopatrzenia w wodę pitną – przewodniki zarządzania kryzysowego i ryzyka – Część 1: zarządzanie kryzysowe* [24] i EN 15975-2 *Bezpieczeństwo zaopatrzenia w wodę pitną – przewodniki zarządzania kryzysowego i ryzyka – Część 1: zarządzanie ryzykiem* [6] jednak są one dostępne jedynie w języku angielskim. Z poradników WHO nakładem Izby Gospodarczej Wodociągi Polskie ukazały się w 2014 r. jedynie *Wytyczne dotyczące jakości wody do picia*. Nikt nie pokusił się o przetłumaczenie tak istotnych z punktu widzenia ochrony zdrowia publicznego poradników jak wydane w 2011 r., w wyniku prac w ramach Protokołu Woda i Zdrowie Policy guidance on *Water-related Disease Surveillance czy Technical guidance on Water-related Disease Surveillance*.

6. Wnioski

Celem nadrzędnym systemu oceny zagrożeń i zarządzania ryzykiem w odniesieniu do zasobów wody przeznaczonej do spożycia i systemów zaopatrzenia w wodę jest zapobieganie występowaniu potencjalnych zanieczyszczeń ujmowanej wody substancjami czy mikroorganizmami niebezpiecznymi dla zdrowia konsumenta oraz podejmowanie racjonalnych działań mających zapobiegać wtórnemu zanieczyszczeniu wody. Zatem podstawę stanowią tu działania prewencyjne związane z minimalizacją prawdopodobieństwa wystąpienia tych zagrożeń.

Dziwić może ciągle istniejące w Polsce przekonanie, że bezpieczeństwo wody zostanie zagwarantowane badaniem wody (która przecież została już spożyta) wszędzie i w pełnym zakresie, bez przeprowadzenia identyfikacji, analizy i oceny zagrożeń oraz podjęcia stosownych działań minimalizujących je w największym możliwym zakresie. Dzisiaj każdy świadomy człowiek wie przecież, że przed chorobami nie uratują go ciągle, drogie badania ale odpowiednia profilaktyka i prewencja. Gwarancją zwiększenia jego bezpieczeństwa zdrowotnego jest bowiem minimalizowanie zagrożeń związanych z niewłaściwym trybem życia, nieodpowiednim odżywianiem, stosowaniem używek czy brakiem ruchu. Wszelkie działania naprawcze muszą się w przypadku człowieka zacząć się od uświadomienia co robię źle i zmiany nawyków. Zdiagnozowanie potencjalnych zagrożeń i ryzyka, zminimalizowanie ich a następnie monitorowanie ustalonych punktów krytycznych jest także podstawą poprawy bezpieczeństwa wody i ochrony zdrowia publicznego.

Na temat potrzeby wdrażania systemów zarządzania bezpieczeństwem wody nie należy już dyskutować gdyż została ona udowodniona. Natomiast na temat tego w jakich kierunkach powinno ono pójść, jak w Polsce chcielibyśmy je wdrażać czy jak je finansować najwyższy czas rozpocząć dyskusję z udziałem wszystkich środowisk w jakikolwiek sposób uczestniczących czy wpływających na bezpieczeństwo wody.

Bibliografia

- 1) ISO 31000:2009 Risk management – Principles and guidelines; PN-ISO 31000:2012 Zarządzanie ryzykiem – Zasady i wytyczne, PKN, 2012
- 2) ISO Guide 73:2009 Risk management – Vocabulary; PKN-ISO Guide 73:2012 Zarządzanie ryzykiem – Terminologia, PKN, 2012
- 3) ISO/IEC 31010 Risk management – Risk assessment techniques; PN-EN 31010:2010 Zarządzanie ryzykiem – Techniki oceny ryzyka, PKN, 2010
- 4) Guideline for Drinking-water Quality, Fourth edition, WHO Geneva 2011, polskie wydanie Izby Gospodarczej Wodociągi Polskie, Bydgoszcz 2014
- 5) Zimoch I., Bezpieczeństwo działania systemu zaopatrzenia w wodę w warunkach zmian jakości wody w sieci wodociągowej, *Ochrona Środowiska*, 2009, 31(3), 51-55
- 6) EN 15975-2:2013, Security of drinking water supply. Guidelines for risk and crisis management. Risk management.
- 7) Commission Directive (EU) 2015/1787 of 6 October 2015 amending Annexes II and III to Council Directive 98/83/EC on the quality of water intended for human consumption, 2015
- 8) Majer P., W poszukiwaniu uniwersalnej definicji bezpieczeństwa wewnętrznego, *Przegląd bezpieczeństwa wewnętrznego*, 2012 (7), 11-18
- 9) Rak J., Istota ryzyka w funkcjonowaniu systemu zaopatrzenia w wodę. Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, Rzeszów 2004
- 10) Rak J., Podstawy bezpieczeństwa systemów zaopatrzenia w wodę. Monografie KiS PAN vol.28, Lublin 2005
- 11) Tchorzewska-Cieslak B., Szpak D., Propozycja metody analizy i oceny bezpieczeństwa dostaw wody, *Ochrona Środowiska*, 2015, 37(3), 43-47
- 12) McQueen D.V. et al., Intersectoral Governance for Health in All Policies - Structures, actions and experiences, WHO, Malta 2012
- 13) Mulik B., Zimoch I., Marcinkowski J.T., Konieczność zmian polskiego prawa dotyczącego zaopatrzenia w wodę w świetle nowelizacji rozporządzenia Ministra Zdrowia, *Technologia Wody* 2015, 6(44), 15-23
- 14) Mulik B., Identyfikacja potrzeb związanych z wdrażaniem WSP w małych źródłach zaopatrzenia w wodę, XII Konferencja Naukowo-Techniczna „Woda – Człowiek – Środowisko”, Licheń 2014
- 15) <https://www.epa.gov/ndwac>
- 16) Recommendations of the National Drinking Water Advisory Council to the U.S. Environmental Protection Agency on Water Security Practices, Incentives, and Measures, EPA 2005
- 17) Clark W. F., Macnab J.J., Santrop J.M., The Walkerton Health Study, 2002-2008: Final Report to the Ontario Ministry of Health and Long-Term Care. London Health Sciences Center, University of Western Ontario, 2008.
- 18) Federal Register - National Primary Drinking Water Regulations: Revisions to the Total Coliform Rule, 2013
- 19) Economic Analysis for the Proposed Revised Total Coliform Rule, EPA 2010
- 20) Rozporządzenie Ministra Zdrowia w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi, DZ.U. 2015, poz. 1989, 13.11.2015
- 21) Small drinking water supplies: a “Framework for action” to improve management, European Union 2014

- 22) The Revised Total Coliform Rule - A Guide for Small Public Water Systems, EPA 2015
- 23) Private Water Supplies: Technical Manual, Scottish Executive, 2006
- 24) EN 15975-1-2011: Security of drinking water supply – Guidelines for risk and crisis management – Part 1: Crisis management