

Izabela ZIMOCH

*Institut Inżynierii Wody i Ścieków
Politechnika Śląska*

ZASADY I UWARUNKOWANIA WDRAŻANIA PLANÓW BEZPIECZEŃSTWA WODNEGO W SYSTEMACH ZAOPATRZENIA W WODĘ

PRINCIPULS AND CONDITIONS OF IMPLEMENTING WATER SAFTY PLANS IN WATER SUPPLY SYSTEMS

The Water Safety Plans are currently implemented in the water supply system (WSS) operating process. These are innovation technology of risk control of WSS working referring to drinking water producer and water consumer too. This paper presents aim and developing principles of Water Safety Plans. It includes the risk assessment methods, which are used to analysis random events occurring in water intake process, water treatment plants and water distribution subsystem. More over, in this paper are presented actual conditions of management of extensive water supply system in the aspect of drinking water supply safety, delivered to Silesian inhabitants.

1. Wprowadzenie

Zagrożenie pojawiające się w systemach zaopatrzenia w wodę (SZW), w interpretacji Światowej Organizacji Zdrowia, to czynnik fizyczny, chemiczny, biologiczny czy radiologiczny, który może mieć wpływ na zdrowie publiczne. Zatem sytuacje zagrożenia to zdarzenia, których konsekwencje są społecznie nieakceptowane lub wywołujące istotne zmiany środowiskowe, pociągające znaczne nakłady finansowe na ich likwidację. Funkcjonowanie systemów zaopatrzenia w wodę wiąże się z występowaniem w okresie długoletniej ich pracy różnych, losowych zdarzeń pojawiających się zarówno w układzie produkcji jak i dystrybucji wody. Pojawienie się tych zagrożeń wymusza konieczność podejmowania działań doraźnych, mających na celu minimalizację ryzyka eksploatacji systemów wodociągowych, z jednoczesnym zapewnieniem bezpieczeństwa zdrowotnego konsumentów wody. Uwarunkowania eksploatacji SZW, wynikające z ciągłego zmniejszania zapotrzebowania na wodę w jednostkach komunalnych, powoduje, iż aspekt szeroko pojętego niezawodnego i bezpiecznego zarządzania pracą systemu wodociągowego staje się istotnym obszarem funkcjonowania przedsiębiorstw wodociągowych. Zapewnienie wysokiej jakości produktu w cenie akceptowalnej przez odbiorców, to priorytetowe zadanie stawiane producentom wody. Niewątpliwie zapewnienie wysokiej niezawodności pracy systemu, odniesio-

nej nie tylko do ilości, ale również i jakości dostarczanej odbiorcom wody to istotny składnik determinujący końcową cenę sprzedaży wody. Posiadanie certyfikatu zarządzania jakością zgodnie z wymaganiami międzynarodowej normy ISO 9001:2008, traktowane jest aktualnie przez przedsiębiorstwa wodociągowe jako priorytet zapewniający kontrolę procesu ujmowania, uzdatniania i dystrybucji. Kontrola ta gwarantuje dostarczenie konsumentowi wody o wysokich walorach jakościowych. Zarówno powyższa norma jak i zapisy w artykuł 8 Dyrektywy Rady Unii Europejskiej 98/83/EC nakładają na przedsiębiorstwa wodociągowe obowiązek analizy szeroko pojętego ryzyka odniesionego zarówno do producenta jak i konsumenta wody (Zimoch, 2008a). Ponadto rekomendacja WHO podkreśla, iż „dostawcy wody do picia są zawsze odpowiedzialni za jakość i bezpieczeństwo wody, którą produkują”.

Prawodawstwo polskie nie odbiega w żaden sposób od standardów europejskich jak i światowych, bowiem wymieniona w ustawie z dnia 7 czerwca 2001r właściwość niezawodnej eksploatacji SZW uwzględnia zarówno bezawaryjne funkcjonowanie systemu (niezawodność techniczna) jak również niezawodność bezpieczeństwa. Bezpieczeństwo interpretowane jest jako stan braku zagrożenia, stan spokoju i pewności, gwarantujący zdolność systemu wodociągowego do bezpiecznego wykonywania swoich funkcji w danym środowisku. Zatem zapewnienie bezpieczeństwa funkcjonowania SZW powinno stanowić preferencje w działalności przedsiębiorstw wodociągowych. Aby je osiągnąć przedsiębiorstwa 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 urzędzeń spełniających określone zadanie w trakcie uzdatniania wody i jej transportu do odbiorców (Zimoch, 2009; Zimoch, Kania, 2009).

Efektywnym sposobem zapewnienia bezpiecznego funkcjonowania SZW jest wdrażanie w proces eksploatacji systemów wodociągowych technik kontroli i oceny ryzyka opartych na Planach Bezpieczeństwa Wodnego (PBW). Wdrażanie w codzienną praktykę eksploatacji wodociągów PBW rekomendowane jest w Wytocznych Światowej Organizacji Zdrowia w sprawie jakości wody do picia (WHO, 2004) jako innowacyjne rozwiązania zarządzania ryzykiem i bezpieczeństwem.

2. Zasady wdrażania Planów Bezpieczeństwa Wodnego

Systemy zaopatrzenia w wodę tworzą komunalną infrastrukturę techniczną budowaną przez wieloletnia, czego efektem jest duża różnorodność budujących je elementów. Szczególnie istotnym czynnikiem kształtującym uwarunkowania eksploatacji jest ciągła dynamika funkcjonowania wodociągu. Dynamika ta wpływa zarówno ze zmian stanu jakościowego i ilościowego zasobów w ujęciach wody na cele komunalne, technologii uzdatniania, warunków dystrybucji oraz wielkości zapotrzebowania na wodę w systemie. W sytuacji powyższej przedsiębiorstwa wodociągowe za priorytetowe uznają wdrażanie innowacyjnych technologii zarówno w sektorze ochrony ujęć wody, układów technologicznych uzdatniania, zarządzania i optymalizacji procesu dystrybucji, monitoringu, itp. Zatem wdrażanie w codzienną praktykę działalności przedsiębiorstw wodociągowych Planów Bezpieczeństwa Wodnego to bezsprzecznie trend innowacyjnego rozwoju systemów zaopatrzenia w wodę, wymuszane potrzebą minimalizacji ryzyka działalności gospodarczej oraz potrzebą ciągłego zapewnienia bezpieczeństwa i akceptowalności dostawy wody do spożycia przez konsumentów. Celem wdrażania PBW jest udoskonalenie i uporządkowanie istniejących metod oceny ryzyka oraz działania kryzysowego, w sytuacjach wystą-

pienia szeroko interpretowanego zagrożenia bezpieczeństwa zaopatrzenia w wodę. W wielu przedsiębiorstwach wodociągowych istnieją już opracowane, skuteczne rozwiązania i procedury postępowania doraźnego w sytuacjach nadzwyczajnych np. dużych awarii magistral wodociągowych, istotnego pogorszenia jakości wody w źródle wody czy w systemie jej dystrybucji. Jednak mają one raczej charakter lokalny. W sytuacji powyższej, środowiska wodociągowców poddają wątpliwości potrzebę wdrażania ujednoczonego systemu bezpieczeństwa wodnego, które w ich odczuciu będzie jedynie generowało dodatkowe koszty.

Potrzeba i cel opracowywania oraz wdrażania metod PBW została jednoznacznie określona w 4 rozdziale Wytycznych WHO w sprawie jakości wody do picia:

„Najskuteczniejszym sposobem spójnego zabezpieczenia dostawy wody do spożycia jest stosowanie kompleksowej metody oceny i zarządzania ryzykiem obejmującej wszystkie etapy dostarczania wody od ujęcia do konsumenta. W niniejszych Wytycznych takie metody nazywa się planami bezpieczeństwa wodnego (PBW; ang. water safety plans-WSP) (WHO, 2004).

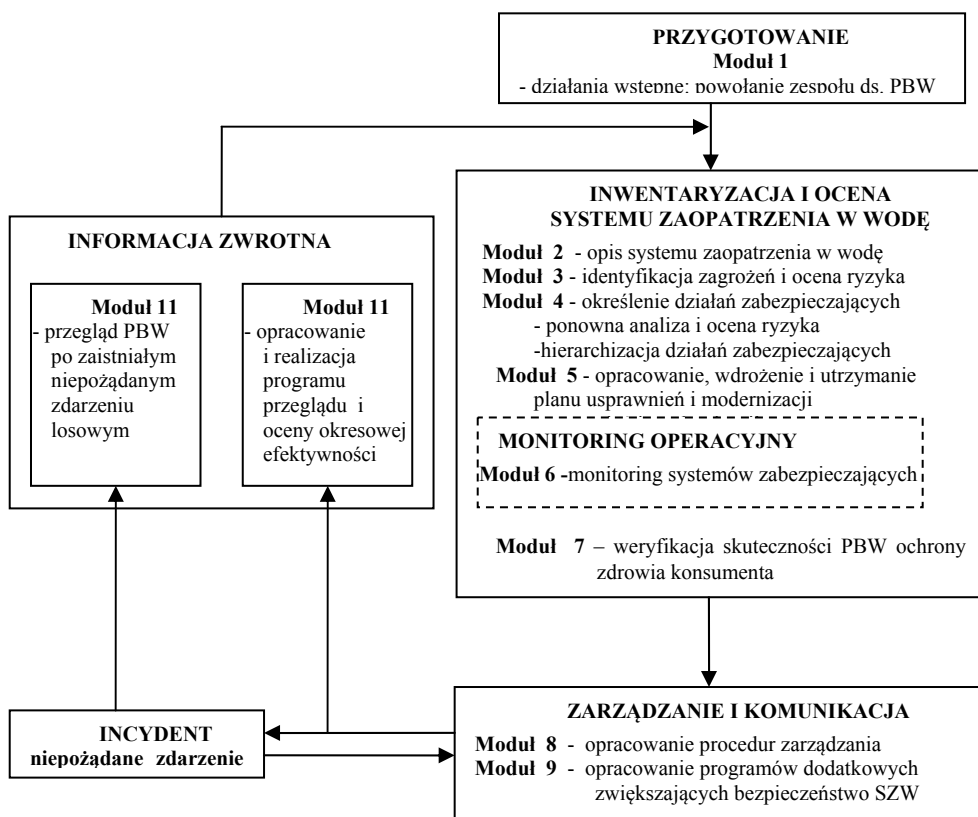
Plany Bezpieczeństwa Wodnego obejmują trzy zasadnicze elementy:

- ocenę SZW odniesioną do realizacji przez system wodociągowy nadrzędnego celu ochrony zdrowia konsumenta przed potencjalnie skażoną wodą,
- monitoring operacyjny dopasowany do systemu zaopatrzenia w wodę, zapewniający pełną kontrolę jakości wody w układzie jej produkcji i dystrybucji,
- archiwizację dokumentacji bieżącej eksploatacji i zarządzania SZW.

Swym zakresem merytorycznym PBW powinny odnosić się do aspektów: środowiskowych (ilość i jakość zasobów dyspozycyjnych, wykorzystanie energii), ekonomicznych (koszty monitoringu obejmujące pobór prób i procedury analityczne, koszty administracyjne i organizacyjne związane z wdrożeniem i utrzymaniem systemu bezpieczeństwa) oraz socjalnych (ochrona zdrowia w sytuacjach nadzwyczajnych).

Opracowanie i wdrożenie PBW w praktykę eksploatacji systemów zaopatrzenia w wodę obejmuje szereg następujących po sobie procedur (rys.1) (Darlow, Dowswell, 2008; Madema, Smeets, 2008; Zimoch, Kania, 2009; www.pis.gov.pl):

- powołanie zespołu ds. realizacji i wdrożenia PBW oraz określenie metodologii opracowania planu,
- inwentaryzacja i opracowanie pełnej charakterystyki technicznej i eksploatacyjnej systemu zaopatrzenia w wodę,
- identyfikacja i ocena ryzyka wszelkich potencjalnych zagrożeń oraz zdarzeń losowych pojawiających się w środowisku, w obszarze ujęcia, w ciągu technologicznym uzdatniania, w układzie dystrybucji oraz u odbiorcy wody, które mogą mieć wpływ na bezpieczeństwa eksploatacji SZW,
- ocena skuteczności istniejących środków i technologii ochrony oraz barier przed skutkami niepożądanych zdarzeń losowych i ewentualna ich walidacja,
- opracowanie i wdrożenie planu usprawnień i modernizacji słabych ogniw SZW, w celu podniesienia skuteczności zabezpieczeń systemu dla uzyskania spójności bezpieczeństwa,
- opracowanie i wprowadzenie stałego monitoringu systemu kontroli bezpieczeństwa eksploatacji SZW,
- gromadzenie danych dotyczących losowych zdarzeń pojawiających się w systemie tj: intensywne opady i burze, susze, awarie układów pompowych, awarie sieci wodociągowej, zagrożenia środowiskowe jak skażenie zlewni w efekcie katastrof drogowych itp.



Rys. 1. Struktura organizacyjna procedur wykonawczych Planów Bezpieczeństwa Wodnego

Fig. 1. Organization structure of Water Safety Plans implementing

Profesjonalne opracowanie szczegółowych i skutecznych PBW wymaga zaangażowania do pracy nad nimi nie tylko pracowników przedsiębiorstw wodociągowych, ale również szerszych zespołów interdyscyplinarnych, jak i przeprowadzenia konsultacji społecznych. Tak szeroka współpraca i jednoczesne przejęcie przez kadry zarządzające przedsiębiorstw wodociągowych pozycji lidera w opracowywaniu i wdrażaniu PBW, pozwala na pełną identyfikację zdarzeń, ocenę ich ryzyka wystąpienia, a tym samym gwarantuje opracowanie dynamicznej i efektywnej metody kontroli bezpieczeństwa wodnego a nie tylko stworzenie kolejnej procedury operacyjnej, generującej jedynie działania formalne, stricte papierkowe.

Istotnymi elementami wdrożonych już planów bezpieczeństwa są procedury zarządzania, szkolenia oraz aktualizacja i zmiana standardowych procedur po zaistnieniu zdarzenia incydentalnego. Ponadto w celu budowania wysokiego zaufania do skuteczności PBW, plany te powinny być okresowo poddawane audytowi zewnętrznemu oraz ocenie społecznej w formie ankiet satysfakcji korzystania z usług wodociągowych.

Kolejnym założeniem w opracowywaniu PBW jest czynne zaangażowanie w proces jego tworzenia społeczności lokalnych, władz samorządowych, przedstawicieli sektora rolniczego, leśnictwa, transportu i miejscowego przemysłu, a przez to uświadomienie, iż za bezpieczeństwo dostarczania wody do konsumenta odpowiedzialność ponosi nie jedynie przedsiębiorstwo wodociągowe, ale szerokie grupy użytkowników środowiska naturalnego.

Aktualnie wiele przedsiębiorstw wodociągowych na świecie posiada oprócz normy ISO 9001:2008 wdrożone, skuteczne narzędzia kontroli i zarządzana jakością produktu jak normę ISO 22000:2005 - Systemy zarządzania bezpieczeństwem żywności – Wymagania dla wszystkich organizacji w łańcuchu żywnościowym oraz system HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Points - System Analizy Zagrożeń i Krytycznych Punktów Kontroli). Zadaniem powyższego systemu jest kontrola wszystkich punktów krytycznych, w których może dojść do skażenia produktu, czyli wody. Najczęściej system ten wdrażany jest na stacjach uzdatniania wody, zapewniając pełną kontrolę efektywności oczyszczania wody. Bezdyskusyjnymi korzyściami płynącymi z tytułu wdrażania systemu HACCP i z posiadanych przez przedsiębiorstwa wodociągowe certyfikatów zarządzania jakością produktu i bezpieczeństwem są:

- skuteczna ukierunkowana kontrola jakości wody w kładzie jej produkcji (monitoring technologiczny) oraz dystrybucji (monitoring kontrolny i przeglądowy),
- zapewnienie zgodności jakości wody z obowiązującymi standardami określonymi w aktualnym rozporządzeniu Ministra Zdrowia (Dz. U. Nr 61, poz. 417),
- zwiększenie zaufania klientów,
- zmniejszenie kosztów ubezpieczeń i postępowania prawnego,
- zwiększenie zaangażowania nie tylko kierownictwa ale również personelu podstawowego w sprawy zapewnienia bezpieczeństwa wodnego, poprzez podniesienie świadomości i wiedzy załogi ,
- zmniejszenie ryzyka związanego z działalnością gospodarczą przedsiębiorstwa.

Zastosowany w praktyce wodociągowej system HACCP chroni nie tylko interesy konsumenta zapewniając mu bezpieczną wodę, ale również producenta, pozwalając mu udowodnić, że prawidłowo prowadzi swą działalność.

3. Metody analizy ryzyka i oceny poziomu bezpieczeństwa systemów zaopatrzenia w wodę

Jedną z procedur PBW jest analiza bezpieczeństwa funkcjonowania SZW i wynikająca z niej ocena ryzyka zdarzeń pojawiających się w czasie eksploatacji systemów wodociągowych. Zatem bezpieczeństwo i ryzyko to pojęcia, które w teorii eksploatacji systemów zaopatrzenia w wodę są ze sobą ściśle powiązane. Miarą niezawodności bezpieczeństwa jest prawdopodobieństwo niewystąpienia skutków katastroficznych. Ryzyko natomiast związane jest z prawdopodobieństwem (lub częstością) wystąpienia danego zdarzenia, definiowanym jako zagrożenie bezpieczeństwa eksploatacji oraz skutkami tego zdarzenia. Ryzyko, więc wyrażane jest poniższą matematyczną formułą (Rak, 2004; Zimoch 2008b; Zimoch 2009):

$$r = p \cdot C \quad (1),$$

gdzie:

p – miara zawodności funkcjonowania systemu, odpowiadająca kategoriom częstości – prawdopodobieństwa,
 C – miara konsekwencji odpowiadająca kategoriom skutków – szkód wyrażonych w jednostkach finansowych lub kategoriach fizycznych (np. powierzchnia skażonego ekosystemu) oraz szkód moralnych.

Tab. 1. Wybrane metody analizy ryzyka eksploatacji systemów wodociągowych

Tab. 1. Examples of risk analysis methods

Metoda	Poziom zastosowania w strukturze SZW	Kroki oceny ryzyka
Schemat blokowy niezawodności	Wszystkie poziomy	Technika analizowania częstości, w której tworzy się model systemu w oparciu o nadmiar informacji w celu oceny jego nieuszkodzalności
Surowa analiza ryzyka (CRA)	Wszystkie poziomy	Identyfikacja zagrożeń, ocena częstości występowania oraz ryzyka, w oparciu o strukturę niezawodności eksploatacji. Identyfikacja zagrożeń, ocena i oszacowanie ryzyka
Analiza drzewa zdarzeń (ETA)	Wszystkie poziomy	Technika identyfikacji zagrożeń i analizowania częstości, w której stosuje się rozumowanie indukcyjne służące do przełożenia różnych zdarzeń inicjujących na możliwe rezultaty
Analiza rodzajów i skutków niezdatności (FMEA)	Głównie poziom uzdatniania wody	Podstawowa technika identyfikacji zagrożeń i analizowania częstości, w której bada się wszystkie rodzaje awarii, jakie mogą wystąpić w obiekcie i jego wyposażeniu, pod kątem ich wpływu na funkcjonowanie pozostałych elementów składowych systemu
Analiza rodzajów, skutków i krytyczności niezdatności (FMEA)	Głównie poziom uzdatniania wody	Identyfikacja zagrożeń, ocena i oszacowanie ryzyka
Analiza drzewa niezdatności (FTA)	Głównie poziom uzdatniania wody	Technika identyfikacji zagrożeń i analizowania częstości, w której rozpoczyna się od niepożądanego zdarzenia i wyznacza się wszystkie sposoby jego pojawienia. Przedstawia się je w sposób graficzny
Geograficzny system informacji (GIS)	Głównie zlewnia	Identyfikacja zagrożeń i ocena ryzyka
Badanie zagrożeń i gotowości operacyjnej (HAZOP)	Wszystkie poziomy	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
Procesy Markowa	Uzdatnianie wody	-
Wstępna analiza zagrożeń (PHA)	Wszystkie poziomy	Technika identyfikacji zagrożeń i analizowania częstości, która może być stosowana we wczesnym stadium projektowania do identyfikacji zagrożeń i oceny ich krytyczności
Ilościowa mikrobiologiczna lub chemiczna ocena ryzyka (QMRA/QCRA)	Jakość wody	Identyfikacja zagrożeń, ocena i oszacowanie ryzyka
Matryca ryzyka	Wszystkie poziomy	Identyfikacja zagrożeń, ocena i oszacowanie ryzyka

Istnieje szeroka baza metod analitycznych, które znajdują praktyczne zastosowanie w ocenie ryzyka mogącego pojawić się w każdym miejscu funkcjonowania SZW. W tabeli 1 przedstawiono najczęściej stosowane metody szacowania ryzyka eksploatacji systemów wodociągowych (PN-ICE60300-3-9, 1999, Niewersch et al. 2008, Zimoch 2009). W praktyce wdrażania PBW w codzienną eksploatację systemów wodociągowych powszechnie stosowane są dwie niezależne metodyki szacowania ryzyka: jakościowa i ilościowa.

Procedury jakościowe nie uwzględniają liczbowego wyznaczenia poziomu ryzyka, z zastosowaniem probabilistyki, lecz pozwalają określić wyłącznie jego względny poziom oraz ustalić kategorię akceptacji jako ryzyko: tolerowane, kontrolowane i nieakceptowane. W procedurach analitycznych arbitralnie, najczęściej w oparciu o metody eksperckie, definiuje się skale odnoszące się zarówno do poziomu skutków zdarzeń niepożądanych jak i częstości ich występowania. Występują tu pojęcia nieprecyzyjne, określające częstość wystąpienia danego zdarzenia jako: nieprawdopodobne, mało prawdopodobne, okazjonalne, prawdopodobne i bardzo prawdopodobne oraz pojęcia odniesione do konsekwencji skutków jako: pomijalne, marginalne, znaczące, dotkliwe, poważne i katastroficzne. Istotą procedury jakościowej jest utworzenie kombinacji przyjętych poziomów częstości i skutków zdarzeń niepożądanych i odniesienie ich do przyjętych kategorii ryzyka (Rak, 2004; Zimoch, 2008b; Zimoch, 2009; Zimoch, Kania, 2009).

Tab. 2. Wartości liczbowe ryzyka wystąpienia danego scenariusza sytuacji awaryjnej

Tab. 2. Risk of failure event appearance

Prawdopodobieństwo	Konsekwencje				
	małe	zauważalne	znaczące	poważne	duże
Niewykluczone	1	2	3	4	5
Możliwe	2	4	6	8	10
Mało prawdopodobne	3	6	9	12	15
Prawdopodobne	4	8	12	16	20
Bardzo prawdopodobne	5	10	15	20	25

Tab. 3. Kategorie i wartości liczbowe ryzyka

Tab. 3. Risk class and its quantity

Kategorie ryzyka	Wartość liczbową ryzyka (r)
Tolerowane	≤6
Kontrolowane	8÷12
Nieakceptowane	≥15

W analizach poziomu bezpieczeństwa wykonywanych w ramach realizacji celu PBW szczególne znaczenie znalazła metoda o charakterze uniwersalnym tzw. matryca ryzyka należąca do metod jakościowo-ilościowych. Procedury badań metodą matrycową wymagają identyfikacji zagrożeń eksploatacji SZW (scenariusze awaryjne) pod względem prawdopo-

dobieństwa ich występowania oraz potencjalnych skutków. W metodzie tej poszczególnym kategoriom prawdopodobieństwa wystąpienia nieoczekiwanych zdarzeń eksploatacyjnych przypisuje się wagi częstości (W_1), natomiast kategorie konsekwencji tych zdarzeń opisuje się liczbową skalą wag skutków (W_2). Kompleksowa interpretacja ryzyka jako funkcja prawdopodobieństwa zdarzeń niepożądanych i ich skutków, pozwala w metodzie matrycowej wyznaczyć liczbowy jego poziom (2) będący podstawą przypisania analizowanego zdarzenia do danej kategorii ryzyka, najczęściej: tolerowane, kontrolowane i nieakceptowane (tabela 3):

$$r = W_1 \times W_2 \quad (2).$$

W tabelach 2 i 3 podano przykład interpretacji metody matrycowej dla przyjętych 5-cio stopniowych poziomów wag częstości i skutków.

Procedury ilościowe natomiast w ścisły matematyczny sposób (za pomocą funkcji gęstości) opisują wystąpienie określonego niepożądanego zdarzenia, powodującego wymierne straty. Ilościowe szacowanie ryzyka prowadzi do precyzyjnego określenia prawdopodobieństwa wystąpienia zdarzeń awaryjnych eksploatacji SZW, potencjalnych skutków awarii i poziomu generowanego ryzyka. W kolejnym kroku procedury analitycznej otrzymany poziom ryzyka odnosi się do ustalonego wcześniej ryzyka akceptowalnego. Metoda ta jednak jest czasochłonna i wymaga od zespołu ds. PBW dużej wiedzy teoretycznej (Zimoch, 2009).

4. Kontrola jakości wody jako procedura wdrażania Planów Bezpieczeństwa Wodnego w GPW SA

Przejęcie w 1990 r. przez Górnośląskie Przedsiębiorstwo Wodociągów obowiązku zaopatrzenia w wodę ponad 3 mln ludności aglomeracji śląskiej, wiąże się z przejęciem przez kadry kierownicze odpowiedzialności za niezawodną i bezpieczną dostawę wody do regionu, niezależnie od panujących uwarunkowań środowiskowych eksploatacji systemu wodociągowego. Uwzględniając rosnące oczekiwania odbiorców wody nie tylko, co do jej jakości i ilości, ale również, co do poziomu jej ceny, Spółka w 2008 r. jednoznacznie określiła swoją strategię rozwojową na najbliższe lata. Zgodnie z założeniami strategii GPW SA pełni rolę podmiotu gospodarczego odpowiedzialnego za integrację działań w zakresie gospodarki wodnej dla całego województwa, w celu produkcji i dostawy wody do mieszkańców regionu zgodnie ze standardami określonymi w Dyrektywie Wodnej oraz wytycznych WHO dt. jakości wody do spożycia. Zatem dziś, priorytetowym zadaniem jest wykorzystanie innowacyjnych rozwiązań optymalizujących funkcjonowanie istniejącej infrastruktury technicznej uzdatniania i dystrybucji wody, z zagwarantowaniem wysokiej jakości produktu. Wobec tego produkcja bezpiecznej dla konsumenta wody to podstawowe zadanie, dla realizacji, którego Spółka ponosi znaczne nakłady finansowe na celowe modernizacje układów technologicznych, gwarantujących wysoki efekt uzdatniania wody, inwestycje na sieci wodociągowej zapewniające racjonalną pracę przewymiarowanego systemu oraz na działania dające możliwość pełnego monitoringu procesu dostawy wody od ujęcia do konsumenta.

Działania, jakie podejmuje Spółka od ponad 10 lat zmiierzają do opracowania i wdrożenia innowacyjnych technologii w praktyki wodociągowe zgodnie z przesłankami PBW. Realizacja założeń PBW umożliwi opracowanie zasad postępowania w nieoczekiwanych sytuacjach losowych, pojawiających się w tak rozległym systemie, w celu minimalizacji występującego ryzyka, zarówno producenta jak i konsumenta wody.

Już w 2001 roku wdrożono w Górnośląskim Przedsiębiorstwie Wodociągów System Zarządzania Jakością (SZJ) wg normy ISO 9001. W 2003 roku rozwinęto System o podejście procesowe, i w chwili obecnej GPW SA posiada certyfikat jakości w zakresie „Produkcja i dystrybucja wody do picia” wg normy PN EN ISO 9001:2009. Dla realizacji założeń Systemu Zarządzania Jakością w przedsiębiorstwie nie tylko zidentyfikowano procesy wymagane w SZJ i zakres ich zastosowania, ale również określono kolejność i wzajemne oddziaływanie pomiędzy procesami oraz zdefiniowano kryteria i metody zapewniające skuteczność ich przebiegu i sterowania nimi. Ponadto wdrożono zasady dostępność zasobów i informacji między wydziałami Spółki, które są niezbędne do wspomaganie prawidłowego i racjonalnego przebiegu realizacji procesu produkcji i dystrybucji wody wraz z szeroko rozwiniętym układem ich monitorowania. Prócz tego wprowadzono monitorowanie procesów obejmujące nie tylko pomiary ustalonych parametrów, ale również ocenę i analizę uzyskanych wyników, których zasadniczym celem jest zwiększenie efektywności przebiegu procesów oraz doskonalenia wyrobu jak i całego Systemu Zarządzania Jakością (Zimoch, Koba, Trybulec, 2004).

Zaprojektowana w SZJ ciągła kontrola jakości wody w GPW SA prowadzona jest dwutorowo. Jednym narzędziem kontroli jest technologiczny monitoring w trybie on-line – w kluczowych (krytycznych) miejscach układu produkcji wody oraz w strategicznych węzłach sieci rurociągów magistralnych i sieciowych zbiorników wyrównawczych, gdzie zainstalowane są mętnościomierze i chloromierze, pracujące w trybie ciągłym. System ten z założenia jest systematycznie rozbudowywany a dane pomiarowe transmitowane są na bieżąco do dyspozytora, który w sytuacji zagrożenia jakości podejmuje natychmiastowo kroki zaradcze. Drugie narzędzie kontroli stanowią badania laboratoryjne wód na wszystkich etapach eksploatacji SZW mających wpływ na jakość wody dostarczanej do klienta.

Podstawowy kierunek działalności laboratoriów to badania, które dają możliwości podejmowania priorytetowych decyzji, pozwalających na zapewnienie w pełni ekonomicznie uzasadnionego funkcjonowania przedsiębiorstwa. Badania te obejmują szereg obszarów wymagających kontroli. Są to:

- badania zlewni wód powierzchniowych, ujmowanych do uzdatniania – zlewnia górnej Wisły wraz ze Zbiornikiem Goczałkowice, zlewnia górnej Soły, zlewnia Czarnej Przemszy, zlewnia Zbiornika Kozłowa Góra, zbiorniki głębinowe, z których korzystają stacje uzdatniania wody Miedary, Zawada, Bibiela i Łazy, Sztoła i zlewnia wód ujmowanych przez SUW Maczki,
- badanie wód bezpośrednio ujmowanych do uzdatniania,
- badania wody po poszczególnych etapach jej produkcji, na każdej z 11-stu stacji uzdatniania wody,
- badanie wód na wejściu do sieci wodociągowej rozległego systemu dystrybucji aglomeracji śląskiej, w oparciu o Rozporządzenie Ministra Zdrowia z 29.03.2007,
- badanie wody w czasie jej transportu rurociągami magistralnymi w punktach kluczowych takich jak: sieciowe zbiorniki wyrównawcze, przepompownie, obszary o zmiennym kierunku zasilania i studnie sprzedaży wody odbiorcom hurtowym.

Ciągła kontrola jakości obejmuje około 320 punktów pomiarowych zlokalizowanych w rozległym podsystemie dystrybucji wody, głównie w studniach wodomierzowych (punktach wtłaczania wody do sieci lokalnych przedsiębiorstw wodociągowych) oraz zbiornikach sieciowych. W ten sposób monitorowane jest blisko 70% wody sprzedawanej przez GPW SA. Punkty poboru zlokalizowane są w miejscach największej sprzedaży. Badania wykonuje się w zakresie 20 -68 wskaźników fizyczno-chemicznych i bakteriologicznych, co daje około 7 500 oznaczeń w ciągu miesiąca. Ponadto ciągłą kontrolą jakości objęto:

- 160 punktów poboru na ciągach technologicznych 11 stacji uzdatniania wody – zakres badań i częstotliwość zależna jest od stosowanej technologii stacji oraz jakości surowca, jakim dysponuje w danej chwili SUW – średnio 4 500 oznaczeń miesięcznie;

- 60 punktów poboru w zlewni wód ujmowanych do uzdatniania – około 4000 oznaczeń miesięcznie,
- 80 punktów poboru próbek do oznaczeń liczby organizmów planktonowych (Zimoch, Koba, Trybulec, 2004).

Wyniki badań są analizowane i na ich podstawie dokonuje się próby oceny ryzyka, różnymi metodami zawartymi w tabeli 1. Tak zgromadzone dane stanowią cenne źródło informacji dla identyfikacji zagrożeń w SZW, w czasie jego eksploatacji.

Dla zapewnienia wysokosprawnego rozbudowanego procesu monitoringu GPW SA dysponuje trzema laboratoriami akredytowanymi (Wydział Badania Wody w Katowicach oraz Wydział Badania Wody Goczałkowicach i Maczkach) oraz siedmioma laboratoriami technologicznymi, które mieszczą się na Stacjach Uzdatniania Wody.

Zadaniem laboratoriów technologicznych jest bieżące wykonywanie analizy parametrów fizyko-chemicznych i mikrobiologicznych po wszystkich etapach uzdatniania wody i na tej podstawie ustalanie dawek reagentów stosowanych w procesach uzdatniania, dla zapewnienia wysokiego efektu oczyszczania wody. Ponadto w laboratoriach tych przeprowadzane są badania fizyczne materiałów stosowanych do filtracji oraz badania wynikające z pozwoleń wodno-prawnych.

W laboratoriach akredytowanych funkcjonuje system zarządzania wg normy PN-EN ISO/IEC 17025 potwierdzony certyfikatem akredytacji Polskiego Centrum Akredytacji o numerze AB 1158. Ponadto w Spółce wdrożony jest system jakości badań wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi zgodny z PN-EN ISO/IEC 17025, zatwierdzony przez Państwową Inspekcję Sanitarną.

Laboratoria w GPW SA w swojej działalności realizują zasady dobrych praktyk laboratoryjnych, które zawarte są w Polityce Jakości Spółki. Wyposażenie laboratoriów w nowoczesną aparaturę (między innymi: spektrofotometri absorpcji atomowej, chromatografy gazowe, chromatograf jonowy, spektrometry UV VIS, analizator TOC, mikroskopy odwrócone oraz systemy do posiewów i filtracji) gwarantuje wykrycie różnych śladowych zanieczyszczeń znajdujących się w wodzie. Ponadto stosowanie w procesach analitycznych znormalizowanych i zwalidowanych metod badawczych zapewnia uzyskanie rzetelnych i wiarygodnych wyników analiz. Mimo tak rozbudowanego i kontrolowanego systemu w Spółce realizowane są liczne szkolenia personelu podstawowego jak i kierowniczego, mające na ciągle podnoszenie ich kwalifikacji, a przez to wzrost poparcia dla realizacji wdrożonej Polityki Jakości.

GPW SA jako producent i dostawca wody do mieszkańców aglomeracji śląskiej, eksploatując wysokoefektywne układy technologiczne uzdatniania włącza do sieci dystrybucji produkt o wysokich walorach jakościowych. Ponadto, istniejący system monitoringu, zapewnia wykrycie w systemie nagłych zmian jakości wody, jak i zmian będących skutkiem wtórnego zanieczyszczenia wody w sieci wodociągowej. System zaopatrzenia w wodę znajdujący się w gestii zarządzania GPW SA charakteryzuje się wysoką niezawodnością funkcjonowania i bezpieczeństwa eksploatacji wynikającą z możliwości przerzutu wody między poszczególnymi obszarami regionu na wypadek zaistnienia awaryjnych zdarzeń losowych. Dostarczeniem wody przeznaczoną do spożycia bezpośrednio do konsumenta na terenie województwa śląskiego zajmują się lokalne przedsiębiorstwa wodociągowe, w większości podporządkowane poszczególnym samorządom lokalnym. Fakt powyższy powoduje, że w celu opracowania spójnych procedur realizacji założeń PBW na obszarze Górnego Śląska wymagane jest podjęcia kroków zmierzających do konsolidacji rynku zaopatrzenia w wodę. Działania powyższe wpłyną ponadto na racjonalizację wydatków przeznaczonych na rozwój technicznej infrastruktury wodociągowej przy jednoczesnym wykorzystaniu już posiadanego potencjału technicznego, stanowiącego majątek społeczności śląskiej. Działania koordynacyjne, opracowania, wdrożenia i nadzoru realizacji strategii

PBW oraz konsolidacyjne sektora wodociągowego w regionie mogą przyjąć jedną z poniższych form (Zimoch, Kania, 2009):

- Górnośląska Wodociągowa Izba Gospodarcza,
- Wodny Związek Komunalny,
- Holdingu Przedsiębiorstw Wodociągowych działających w ramach Śląskiego Klastra Wodnego.

Realizacja zaopatrzenia w wodę aglomeracji śląskiej, przez którąkolwiek z wymienionych powyżej struktur organizacyjnych, umożliwi czynne zaangażowanie w proces dostarczenia do konsumenta wody zarówno przedsiębiorstwa wodociągowe, jak również jednostki samorządu terytorialnego, administratorów zasobów wodnych oraz społeczności lokalnych. Jedynie taka struktura organizacyjna zapewni również efektywną realizacją celów PBW w całym obszarze gospodarki wodą, od ujęcia do bezpośredniego konsumenta. Ponadto takie działania umożliwią obniżenie kosztów produkcji i dystrybucji wody, a tym samym ceny wody dostarczanej odbiorcom indywidualnym.

5. Wnioski

Dużą zaletą Planów Bezpieczeństwa Wodnego, aktywnie popularyzowanych przez WHO, jest to, że przy ich pomocy można zabezpieczać wodę we wszystkich typach systemów zaopatrzenia, bez względu na ich rozmiar i stopień skomplikowania. Metoda PBW to innowacyjna technika kompleksowego zarządzania ryzykiem, mająca wpływ na sposób funkcjonowania przedsiębiorstwa wodociągowego, zmierzająca do ciągłego dostarczania bezpiecznej wody. Z drugiej zaś strony dążenia WHO do wpisania do znowelizowanej dyrektywa 98/93/EC obowiązku wdrożenia PBW, budzi pewne obawy w środowiskach wodociągowych. Europejska Federacja Narodowych Organizacji Usługodawców Wodno-Ściekowych – EUREAU (European Federation of National Associations of Water and Waste Water Services) popiera konieczność wdrażanie systemu oceny zagrożeń i zarządzania ryzykiem w codzienne praktyki eksploatacji SZW, jednak nie zgadza się z dążeniem WHO do skopiowania PBW w znowelizowanej dyrektywie 98/83/EC. EUREAU uważa bowiem, że należy dać krajom członkowskim więcej swobody w budowie systemów kontroli bezpieczeństwa wodnego, w oparciu o już sprawdzone narzędzia jakimi są np. normy ISO 9001 oraz 22000 czy system HACCP.

Wdrożenie metody PBW wymaga zarówno wsparcia finansowego, pełnej akceptacji kierownictwa przedsiębiorstw wodociągowych, jak również lokalnych społeczności. Jednak należy pamiętać, iż prawidłowe wdrożenie metody PBW może doprowadzić do oszczędności finansowych oraz racjonalnego wykorzystania zasobów w długim okresie.

Ważne jest, aby w ramach procedur PBW oceniać ryzyko (jedna z zaprezentowanych metod w tabeli 1) przed i po jego wyeliminowaniu (lub ograniczeniu), jeżeli taka sytuacja wystąpi, ponieważ w ten sposób uzyskuje się informację, czy dane zagrożenie zostało prawidłowo zidentyfikowane, a odpowiadający mu środek zabezpieczający właściwie oceniony pod względem skuteczności.

Metoda PBW powinna być uwzględniana już na etapie planowania wszelkich inwestycji lub modernizacji systemu zaopatrzenia w wodę.

Wiele elementów PBW jest już w tej chwili częścią istniejących dobrych praktyk Systemu Zarządzania Jakością w GPW SA. Laboratoria zorganizowane w system badawczy GPW SA wykonują miesięcznie średnio 16 000 oznaczeń zarówno parametrów fizykochemicznych, bakteriologicznych jak i hydrobiologicznych, co w wysokim stopniu zmniejsza ryzyko dostarczenia odbiorcom wody budzącej ich niezadowolnienie i/lub niezgodnej z wymaganymi standardami jakości. Informacje pozyskane z działalności laboratoriów GPW

SA stanowią bogatą bazę danych, która pozwala na przeprowadzenie szerokiej analizy funkcjonowania całości Spółki w aspekcie systemu zaopatrzenia w wodę makroregionu. Szczegółowa i rzetelna analiza uzyskanych wyników badań wody daje komfort bezpiecznego podejmowania decyzji ekonomicznych i rozwojowych przedsiębiorstwa, poprzez wdrażanie innowacyjnych technologii w szerokim horyzoncie czasowym. Jednak pełne wdrożenie PBW w systemie zaopatrzenia w wodę aglomeracji śląskiej wymagać będzie konsolidacji sektora wodociągowego, władz samorządowych i administratorów zasobów wodnych.

Bibliografia

- [1] Zimoch, I., Metody szacowania ryzyka eksploatacji systemów zaopatrzenia w wodę, *Mat. Konf. Hydroprezentacje, Ustroń czerwiec 2008a*, s.79-88
- [2] Zimoch, I., Bezpieczeństwo działania systemów zaopatrzenia w wodę w warunkach zmian jakości wody w sieci wodociągowej, *Ochrona Środowiska 2009*, vol.31 nr 3(2009), s.51-55
- [3] Zimoch, I., Kania, J., Plany Bezpieczeństwa Wodnego jako innowacyjna technologia kompleksowej eksploatacji systemów zaopatrzenia w wodę na przykładzie Górnośląskiego Przedsiębiorstwa Wodociągów SA, *Wdrożenia innowacji w gospodarce wodociągowej*, Monografia IBS PAN, Warszawa 2009
- [4] WHO, Guideline for drinking-water quality. Third edition. Geneva 2004
- [5] Darlow, T.J., Dowswell, P., Drinking Water Safety Plans-moving from guidelines to reality, *Proceedings IWA World Water Congress and Exhibition*, Wiedeń 2008
- [6] Madame G., Smeets P., Quantitativ Risk Assessment in the Water Safety Plans: case studies from drinking water practice, *Proceedings IWA World Water Congress and Exhibition*, Wiedeń 2008
- [7] Rak, J., Istota ryzyka w funkcjonowaniu systemu zaopatrzenia w wodę, *Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej*, Rzeszów 2004
- [8] Zimoch, I., Reliability and risk analysis usage for water supply system management, *Polish Journal of Environmental Studies 2008b*, vol 17, No. 3A, pp. 622-626
- [9] www.pis.gov.pl – podręcznik opracowania planów bezpieczeństwa wodnego
- [10] PN-ICE60300-3-9, Analiza ryzyka w systemach technicznych, Polska Norma 1999
- [11] Niewersch, C., et al., Selection and adaptation of Risk Assessment Method for Drinking Water Supply, *Proceedings IWA World Water Congress and Exhibition*, Wiedeń 2008
- [12] Zimoch, I., Koba, B., Trybulec, K., Działania GPW – monitorowanie zmian jakości wody od ujęcia do odbiorcy, *Mat. Konf. XVIII Krajowej Konferencji i VI Międzynarodowej Konferencji – Zaopatrzenie w wodę, jakość i ochrona wód*, tom II, Poznań 2004, s.743-750.