

Bezpieczeństwo wodne w budynkach

Marzec 2011

Opracowanie:

David Cunliffe, Jamie Bartram, Emmanuel Briand, Yves Chartier,
Jeni Colbourne, David Drury, John Lee, Benedikt Schaefer oraz Susanne Surman-Lee



Główny Inspektorat Sanitarny

Wydane przez Światową Organizację Zdrowia w 2011 r. pod tytułem:
Water safety in buildings

© Światowa Organizacja Zdrowia 2011

Światowa Organizacja Zdrowia przyznała Głównemu Inspektoratowi Sanitarnemu prawa do tłumaczenia i publikacji wydania w języku polskim.

Główny Inspektorat Sanitarny ponosi wyłączną odpowiedzialność za jakość i wierność polskiego tłumaczenia.

W przypadku jakichkolwiek rozbieżności między wydaniem polskim i angielskim, oryginalne wydanie angielskie należy uznać za wiążące i autentyczne.

Bezpieczeństwo wodne w budynkach

© Główny Inspektorat Sanitarny 2017

Wydawca:

Główny Inspektorat Sanitarny

ul. Targowa 65

03-729 Warszawa

Bezpieczeństwo wodne w budynkach.

1. Sieci wodociągowe – normy. 2. Uzdatnianie wody. 3. Usuwanie odpadów, ciec. 4. Inżynieria sanitarna.
5. Mikrobiologia wody. 6. Zanieczyszczenie wody – zapobieganie i kontrola. I. Światowa Organizacja Zdrowia.

Spis treści

Wstęp.....	viii
Podziękowania.....	x
Skróty i skrótowce użyte w tekście	xii
1. Wprowadzenie.....	1
2. Obecne problemy	3
2.1 Podstawa opracowania.....	3
2.1.1 Cel planów bezpieczeństwa wodnego	3
2.1.2 Czynniki wpływające na realizację planów bezpieczeństwa wodnego	4
2.2 Projekt instalacji	4
2.3 Identyfikacja zagrożeń i ocena ryzyka.....	5
2.3.1 Zagrożenia	5
2.3.2 Zdarzenia niebezpieczne	5
2.3.3 Ocena ryzyka.....	6
2.4 Osoby korzystające z budynku	6
2.4.1 Użytkownicy budynków.....	6
2.4.2 Podatność na zagrożenia	7
2.4.3 Narażenie.....	7
2.5 Rodzaje budynków	8
2.5.1 Duże budynki	8
2.5.2 Szpitale	10
2.5.3 Inne ośrodki medyczne i ośrodki opieki zdrowotnej.....	11
2.5.4 Zakłady opieki nad osobami starszymi i domy emeryta	11
2.5.5 Zakłady opieki nad dziećmi.....	11
2.5.6 Niewielkie hotele, pensjonaty, obiekty agroturystyki i pola namiotowe.....	11
2.5.7 Obiekty sportowe i ośrodki zdrowia.....	12
2.5.8 Centra ogrodnicze i cieplarnie.....	12
2.5.9 Areszty śledcze, więzienia i baraki wojskowe	12
2.5.10 Inne budynki.....	12
3. Zadania i zakres obowiązków	13
3.1 Podstawowe informacje.....	13
3.2 Urzędnicy ds. budownictwa.....	13
3.2.1 Deweloperzy.....	14
3.2.2 Planiści	14
3.2.3 Architekci	14
3.2.4 Projektanci.....	15
3.2.5 Instalatorzy	15
3.2.6 Producenci i dostawcy.....	15

3.3	Administratorzy budynków	15
3.4	Pracownicy, mieszkańcy i użytkownicy budynków	16
3.5	Dostawcy usług i specjalistyczni konsultanci.....	17
3.5.1	Inspektorzy ds. oceny ryzyka	17
3.5.2	Niezależni audytorzy.....	188
3.6	Organizacje zawodowe.....	18
3.7	Kontrola zakażeń	18
3.7.1	Koordynatorzy ds. kontroli zakażeń.....	18
3.7.2	Zespoły ds. kontroli zakażeń	18
3.8	Organy regulacyjne.....	19
3.8.1	Agencje ds. zdrowia publicznego.....	19
3.8.2	Nadzór nad instalacjami wodnymi	20
3.8.3	Agencje ds. bezpieczeństwa i higieny pracy	20
3.9	Jednostki normalizacyjne i certyfikujące.....	20
3.10	Podmioty realizujące szkolenia.....	21
4.	Plany bezpieczeństwa wodnego.....	266
4.1	Podstawowe informacje	266
4.2	Główne zasady PBW	277
4.3	Powołanie zespołu ds. PBW	277
4.4	Sporządzenie opisu instalacji wodnej	288
4.4.1	Funkcje instalacji wodnych w budynkach.....	288
4.4.2	Zastosowania i schematy wykorzystania wody.....	299
4.4.3	Poznanie i udokumentowanie projektu instalacji wodnej	311
4.5	Rozpoznawanie zagrożeń i zdarzeń niebezpiecznych.....	377
4.5.1	Zagrożenia mikrobiologiczne.....	388
4.5.2	Zagrożenia chemiczne	388
4.6	Zdarzenia niebezpieczne	399
4.6.1	Dostarczanie skażonej wody lub brak ciągłości dostaw wody.....	399
4.6.2	Wnikanie zanieczyszczeń.....	40
4.6.3	Niedostatecznie kontrolowane uzdatnianie	422
4.6.4	Rozwój mikroorganizmów i biofilmów	433
4.6.5	Uwalnianie zagrożeń z materiałów i wyposażenia.....	466
4.6.6	Szczególne przeznaczenie	477
4.6.7	Nieprawidłowe zarządzanie (brak ciągłości eksploatacji).....	477
4.6.8	Roboty budowlane, remonty i naprawy.....	477
4.6.9	Sytuacje wyjątkowe prowadzące do skażenia zewnętrznych sieci wodociągowych....	488
4.7	Ocena ryzyka	488
4.8	Środki kontroli	533

4.8.1	Walidacja.....	533
4.8.2	Wnikanie zanieczyszczeń.....	544
4.8.3	Materiały i wyposażenie.....	555
4.8.4	Szczególne przeznaczenie i urządzenia wykorzystujące wodę	566
4.8.5	Zarządzanie, konserwacja i naprawa.....	566
4.8.6	Budowa i remont	566
4.9	Monitorowanie operacyjne środków kontroli	588
4.10	Procedury zarządzania i reagowanie przez działania naprawcze.....	588
4.10.1	Wniknięcie zanieczyszczenia z zewnętrznych źródeł zaopatrzenia w wodę.....	599
4.10.2	Wniknięcie zanieczyszczenia z instalacji w budynku	599
4.10.3	Rozwój mikroorganizmów i biofilmów	60
4.10.4	Uwalnianie zagrożeń z materiałów i wyposażenia.....	61
4.10.5	Szczególne przeznaczenie i urządzenia wykorzystujące wodę	611
4.10.6	Sytuacje wyjątkowe wpływające na zewnętrzne źródła dostaw.....	622
4.11	Procedury zarządzania dla nowych budynków lub dużych projektów modernizacji.....	633
4.12	Weryfikacja.....	633
4.12.1	Badanie jakości wody.....	633
4.12.2	Audyty planu bezpieczeństwa wodnego	644
4.13	Programy wspierające.....	655
4.14	Okresowy przegląd	666
5.	Działania wspierające	833
5.1	Niezależna kontrola i nadzór	833
5.1.1	Kontrola.....	833
5.1.2	Nadzór	833
5.1.3	Incydenty, sytuacje wyjątkowe i ogniska chorób zakaźnych	866
5.1.4	Programy wspierające	866
5.1.5	Sprawozdawczość i komunikacja.....	866
5.1.6	Wykorzystywanie informacji	877
5.2	Nadzór nad chorobami zakaźnymi i wykrywanie ognisk chorób	877
5.2.1	Cel programów nadzoru nad chorobami zakaźnymi	877
5.2.2	Struktura systemów nadzoru nad chorobami zakaźnymi	877
5.2.3	Nadzór nad chorobami zakaźnymi w instalacjach wodnych w budynkach.....	91
5.2.4	Strategie nadzoru nad chorobami zakaźnymi przenoszonymi przez wodę	911
5.2.5	Wykrywanie ognisk chorób zakaźnych.....	922
5.2.6	Wnioski z nadzoru i dochodzeń epidemiologicznych	944
5.3	Ramy prawne i polityczne	955
5.3.1	Cel ustawodawstwa.....	955
5.4	Budowanie potencjału i szkolenie.....	100

Załącznik 1	Wzór planu bezpieczeństwa wodnego – zakład dziennej opieki nad dziećmi.....	1033
Załącznik 2	Potencjalne zagrożenia biologiczne i chemiczne w instalacjach wodnych w budynkach.....	1144
Glosariusz	1255
Piśmiennictwo	13232

Tabele

Tabela 4.1 Nomenklatura rodzajów wody używanej w budynkach służby zdrowia we Francji.....	299
Tabela 4.2 Przykład prostej macierzy do szacowania ryzyka, służącej do przypisania wagi różnym rodzajom ryzyka.....	50
Tabela 4.3 Przykładowe definicje kategorii prawdopodobieństwa i wagi, jakich można używać do szacowania ryzyka.....	51
Tabela 4.4 Przykłady zagrożeń, zdarzeń niebezpiecznych i odpowiedzi.....	677
Tabela 5.1 Ustawodawstwo dotyczące zarządzania.....	966
Tabela 5.2 Techniczne przepisy wykonawcze.....	977
Tabela 5.3 Powiązania pomiędzy ustawodawstwem, przepisami i normami.....	999
I Identyfikacja zagrożeń, ocena zagrożeń i charakterystyka ryzyka.....	1033
II Monitoring operacyjny i zarządzanie.....	1066

Rysunki

Rysunek 1.1 Ramowy program zarządzania jakością wody do spożycia	2
Rysunek 3.1 Zadania i zakres obowiązków dotyczące dużych projektów lub istotnych modyfikacji	233
Rysunek 3.2 Zadania i zakres obowiązków dotyczące istniejących instalacji	244
Rysunek 3.3 Zadania i zakres obowiązków dotyczące nadzoru i spełnienia wymagań	255
Rysunek 4.1 Etapy opracowania planu bezpieczeństwa wodnego.....	277
Rysunek 4.2 Typowe elementy instalacji wodnych w budynkach.....	322
Rysunek 4.3 Rodzaje informacji, jakie należy uwzględnić w ocenie ryzyka.....	499

Ramki

Ramka 4.1 Kryptosporidioza związana z przerwami w dostawie wody	344
Ramka 4.2 Methemoglobinemia przypisana skażeniu wody pitnej azotynami pochodzącymi z dodatków do płynu do konserwacji kotła, New Jersey, 1992 i 1996 r.	355
Ramka 4.3 Postępowanie wobec zakażenia bakterią <i>Pseudomonas aeruginosa</i> na oddziale hematologii przy użyciu jednorazowych jałowych filtrów wody	377
Ramka 4.4 Definicje zagrożeń, zdarzeń niebezpiecznych i ryzyka	388
Ramka 4.5 Jakość wody w zakładach opieki zdrowotnej na wsi w RPA	40
Ramka 4.6 Nieprawidłowe gospodarowanie dostarczaną wodą w szpitalu	422
Ramka 4.7 Wystąpienie choroby legionistów na skutek awarii instalacji zimnej wody.....	444
Ramka 4.8 Zagrożenie bakterią <i>Legionella</i> w związku z nierównomiernym natężeniem przepływu w obwodowych instalacjach ciepłej wody	466
Ramka 4.9 Przykładowa ocena ryzyka	522
Ramka 4.10 Zakażenia bakterią <i>Legionella</i> w prywatnym basenie z wirem wodnym (jacuzzi) w Szwecji	622
Ramka 4.11 Zanieczyszczenie szpitalnej instalacji wodnej bakteriami <i>Pseudomonas aeruginosa</i> w Niemczech	655

Wstęp

Doświadczenie pokazuje, że nieprawidłowe projektowanie i zarządzanie instalacjami wodnymi w budynkach może stać się przyczyną występowania chorób. Rodzaje budynków, zastosowania wody, rezultaty chorób i osoby narażone mogą się różnić, przy czym zagrożeń dla zdrowia można uniknąć i w prosty sposób je kontrolować. Dowody dotyczące wykrywania przypadków występowania chorób wskazują jednak, że ogólne trendy mają tendencję wzrostową. Wraz ze wzrostem globalnej urbanizacji ogólne narażenie ludności na nieprawidłowo zaprojektowane lub zarządzane instalacje wodne w budynkach gwałtownie wzrasta. W rezultacie wzrasta również ryzyko występowania chorób. Działania mające na celu zmniejszenie ryzyka występowania chorób powinny stanowić priorytet w zapewnieniu zdrowia publicznego.

Jednym z podstawowych wyzwań jest to, że zarządzanie instalacjami wodnymi w budynkach jest bardzo często bagatelizowane. W wielu krajach i regionach zarządzanie instalacjami wodnymi w budynkach może nie być objęte zakresem odpowiedzialności dostawcy wody pitnej. Może to być spowodowane szeregiem czynników, takich jak prawa własności oraz prawa dostępu. Plany bezpieczeństwa wodnego (PBW) dotyczące zarządzania publicznymi sieciami wodociągowymi nie dotyczą zwykle instalacji wewnątrz budynków. W wielu przypadkach właściciele, zarządcy lub pracownicy zajmujący się konserwacją są odpowiedzialni za zarządzanie instalacjami wodnymi w budynkach, lecz znajomość i przestrzeganie wytycznych dotyczących wody pitnej są często ograniczone.

Opracowanie to stanowi jeden z serii dokumentów uzupełniających obejmujących instrukcje wdrożenia wytycznych Światowej Organizacji Zdrowia dotyczących jakości wody do spożycia (*Guidelines for drinking-water quality*, GDWQ) (WHO, 2008). Jego publikacja ma na celu poprawę bezpieczeństwa wodnego w budynkach.

W trzecim wydaniu opracowania GDWQ (WHO, 2008) wprowadzono koncepcję planów bezpieczeństwa wodnego (PBW) w zakresie *Ramowego Programu Zarządzania Jakością Wody do Spożycia (Framework for safe drinking-water)* (patrz rys. 1.1 we wprowadzeniu, poniżej). W opracowaniu tym skupiono się na skutecznym zarządzaniu prewencyjnym i tym samym zapobieganiu przypadkom występowania chorób. Wytyczne GDWQ obejmują szczegółowe odniesienia do problemów związanych z dużymi budynkami, takimi jak zakłady opieki zdrowotnej, szkoły oraz ośrodki opieki dziennej i zalecają opracowanie dla tych budynków indywidualnych PBW gwarantujących utrzymanie bezpieczeństwa instalacji wodnych. Zakłada się, że te plany dla budynków będą stanowiły uzupełnienie PBW opracowanych przez dostawców wody.

Kwestia bezpieczeństwa wodnego w budynkach i potrzeba dodatkowych wytycznych zostały określone jako priorytetowe na spotkaniu ekspertów rządowych odpowiedzialnych za opracowanie trzeciego wydania wytycznych GDWQ. W rezultacie opracowany został niniejszy dokument. Wytyczne zawarte w niniejszym dokumencie są oparte na ramowym programie zawartym w opracowaniu GDWQ (WHO, 2008), jak również na innych dokumentach uzupełniających, w szczególności dotyczących:

- Wytycznych dotyczących bezpieczeństwa rekreacyjnych środowisk wodnych, tom 2: baseny i podobne środowiska (*Guidelines for safe recreational water environments volume 2: swimming pools and similar environments*) (WHO, 2006a);
- aspektów zdrowotnych instalacji wodno-kanalizacyjnych (WHO/WPC, 2006);
- liczby bakterii heterotroficznych na płycie (Bartram i inni, 2003);
- bakterii *Legionella* oraz zapobiegania chorobie legionistów (Bartram i inni, 2007);
- prątków chorobotwórczych (Bartram i inni, 2004).

Opracowanie niniejszego dokumentu zostało oparte na zaleceniach ze spotkań ekspertów, które odbyły się w marcu 2005 roku (Uniwersytet Anglii Wschodniej, Norwich, Wielka Brytania), a następnie w grudniu 2005 roku (Centrum współpracy w zakresie zdrowia promujące zarządzanie zasobami wodnymi i komunikację zagrożeń WHO, Instytut Higieny i Zdrowia Publicznego, Uniwersytet w Bonn,

Niemcy). Następnie odbyły się spotkania w lutym 2007 r. (Istituto Superiore di Sanita, Rzym, Włochy), w październiku 2007 r. (Scottish Executive, Edynburg, Szkocja) oraz w lipcu 2008 r. (Federalne Ministerstwo Zdrowia w Berlinie, Niemcy). Opracowanie niniejszego dokumentu zostało również oparte na serii analiz krytycznych specjalistów w danej dziedzinie.

Niniejszy dokument został opracowany pod nadzorem Departamentu Zdrowia Publicznego i Środowiska (Program WHO dotyczący wody, warunków sanitarnych, higieny i zdrowia).

Niniejszy dokument został opracowany dla różnych stron zainteresowanych, które mają udział w ogólnym zarządzaniu bezpieczeństwem instalacji wodnych w budynkach. W szczególności jest on przeznaczony dla osób zajmujących się projektowaniem, budową, konserwacją i regulacją instalacji wodnych w budynkach oraz zarządzaniem nimi. Stanowi on jednocześnie przydatne źródło do opracowania materiałów szkoleniowych i informacyjnych.

Podziękowania

Światowa Organizacja Zdrowia (WHO) pragnie wyrazić wdzięczność wszystkim osobom, które umożliwiły powstanie niniejszej publikacji, w szczególności wymienionym poniżej specjalistom międzynarodowym, którzy przyczynili się do powstania niniejszej publikacji i ją recenzowali.

Redaktor naczelny

David CUNLIFFE, Departament Zdrowia Południowej Australii, Australia

Redaktorzy

Jamie BARTRAM, Uniwersytet Karoliny Północnej, Chapel Hill, Stany Zjednoczone

Emmanuel BRIAND, Ministère du Travail, de l'Emploi et de la Santé, Francja

Yves CHARTIER, Światowa Organizacja Zdrowia, Szwajcaria

Jeni COLBOURNE, Inspektorat ds. Wody Pitnej, Wielka Brytania

David DRURY, niezależny konsultant, dawniej Inspektorat ds. Wody Pitnej, Wielka Brytania

John LEE, Agencja Ochrony Zdrowia, Londyn, Wielka Brytania

Benedikt SCHAEFER, Umweltbundesamt (Federalna Agencja Środowiskowa), Niemcy

Susanne SURMAN-LEE, Agencja Ochrony Zdrowia, Wielka Brytania

Autorzy

Laura ACHENE, Istituto Superiore di Sanità, Włochy

Jamie BARTRAM, Uniwersytet Karoliny Północnej, Chapel Hill, Stany Zjednoczone

Lucia BONADONNA, Istituto Superiore di Sanità, Włochy

Emmanuel BRIAND, Ministère du Travail, de l'Emploi et de la Santé, Francja

Geoff BRUNDRETT, Brundrett Associates, Wielka Brytania

Enrique CALDERON, Agua y Saneamientos Argentinos, Argentyna

Yves CHARTIER, Światowa Organizacja Zdrowia, Szwajcaria

Luciano COCCAGNA, konsultant, Włochy

Jeni COLBOURNE, Inspektorat ds. Wody Pitnej, Wielka Brytania

David CUNLIFFE, Departament Zdrowia Południowej Australii, Australia

Dan DEERE, Water Futures Pty Ltd, Australia

David DRURY, niezależny konsultant, dawniej Inspektorat ds. Wody Pitnej, Wielka Brytania

Martin EXNER, Instytut ds. Higieny i Zdrowia Publicznego, Uniwersytet w Bonn, Niemcy

Dilorom FAYZIEVA, Akademia Nauk Republiki Uzbekistanu, Uzbekistan

Emanuele FERRETTI, Istituto Superiore di Sanità, Rzym, Włochy

Irmgard FEUERPFEL, Umweltbundesamt (Federalna Agencja Środowiskowa), Niemcy

Philippe HARTEMANN, Faculté de Médecine de Nancy, Francja

Siegfried HAUSWIRTH, Publiczna służba zdrowia Nadrenii Północnej-Westfalii, Niemcy

Susanne HERBST, Instytut Higieny i Zdrowia Publicznego, Uniwersytet w Bonn, Niemcy

Paul HUNTER, Uniwersytet Anglii Wschodniej, Wielka Brytania
Masaki ITOH, Narodowy Instytut Zdrowia Publicznego, Japonia
Thomas KISTEMANN, Uniwersytet w Bonn, Niemcy
John LEE, Agencja Ochrony Zdrowia, Wielka Brytania
Susanne SURMAN-LEE, Agencja Ochrony Zdrowia, Wielka Brytania
Luca LUCENTINI, Istituto Superiore di Sanità, Włochy
KJ NATH, Inżynierowie Instytutu Zdrowia Publicznego, Indie
Thomas RAPP, Umweltbundesamt (Federalna Agencja Środowiskowa), Niemcy
Benedikt SCHAEFER, Umweltbundesamt (Federalna Agencja Środowiskowa), Niemcy
Oliver SCHMOLL, Umweltbundesamt (Federalna Agencja Środowiskowa), Niemcy
Bob TANNER, konsultant, Belgia
Fanus VENTER, Uniwersytet w Pretorii, Republika Południowej Afryki
Ina WIENAND, Uniwersytet w Bonn, Niemcy

Recenzenci

Ger ARDON, Ministerstwo Mieszkalnictwa, Planowania Przestrzennego i Środowiska, Holandia
Philip CALLAN, Krajowa Rada Badań Zdrowotnych i Medycznych, Australia
Annette DAVISON, Water Futures Pty Ltd, Australia
Julian DENNIS, Thames Water Utilities, Wielka Brytania
David FROST, Aqua Focus Limited, Wielka Brytania
Michele GIDDINGS, Biuro ds. wody, powietrza i zmiany klimatu, Health Canada, Kanada
Carsten GOLLNISCH, Akkreditierte Hygieneinspektionsstelle für Trinkwassersysteme, Niemcy
Roger GOOSSENS, Compagnie Intercommunale Bruxelloise des Eaux, Belgia
Catagay GÜLER, Uniwersytet Hacettepe, Turcja
Rainer KRYSCHI, Niemcy
Petra KUBON, Umweltbundesamt (Federalna Agencja Środowiskowa), Niemcy
Yasumoto MAGARA, Uniwersytet Hokkaido, Japonia
Annabelle MAY, Inspektorat ds. Wody Pitnej, Wielka Brytania
Ed OHANIAN, Agencja Ochrony Środowiska USA, Stany Zjednoczone
Christine SKAK, Duńskie Centrum Toksykologii, Dania
Jeff SOLLER, Eisenberg, Olivieri, & Associates, Stany Zjednoczone
Melita STEVENS, Melbourne Water, Australia
Desmond TILL, konsultant, Nowa Zelandia
Enrico VESCHETTI, Istituto Superiore di Sanità, Włochy
Jennifer YAP, Krajowa Agencja Środowiska, Singapur
Giuliano ZIGLIO, Uniwersytet w Trydencie, Włochy

Opracowanie niniejszej publikacji było możliwe dzięki pomocy i współpracy Inspektoratu ds. Wody Pitnej, Wielka Brytania; the Scottish Executive, Szkocja, Wielka Brytania; Ministerstwa Zdrowia, Niemcy; oraz Ministère du Travail, de l'Emploi et de la Santé, Francja.

Skróty i skrótowce użyte w tekście

GDWQ	<i>Guidelines for drinking-water quality</i> – Wytyczne Światowej Organizacji Zdrowia dotyczące jakości wody do spożycia
IHR	Międzynarodowe przepisy zdrowotne (2005)
PoE	punkt włączenia
PoU	punkt czerpalny
WHO	Światowa Organizacja Zdrowia
PBW	plan bezpieczeństwa wodnego

1 Wprowadzenie

W niniejszym opracowaniu rozpatrzono wszelkie budynki używane przez ludzi lub w których osoby są narażone na działanie wody, ze szczególnym uwzględnieniem budynków przeznaczonych do użytku publicznego lub obiektów współdzielonych. Wiele z tych zasad dotyczy również budynków mieszkalnych i domów na wyłączne użytkowanie, przy czym nie oczekuje się, że działania z zakresu zarządzania, między innymi wdrożenie planów bezpieczeństwa wodnego (PBW), będą realizowane w prywatnych domach.

Grupy społeczne podatne na zagrożenia mogą być szczególnie narażone na zagrożenia związane z wodą, dlatego też szczególną uwagę poświęcono określonym rodzajom budynków. Istotne przykłady obejmują środowiska medyczne oraz inne środowiska opieki zdrowotnej, w których rozwój szeregu oportunistycznych przenoszonych przez wodę czynników chorobotwórczych, takich jak *Pseudomonas aeruginosa*, niegruźlicze prątki *Mycobacteria* oraz *Legionella*, stanowi poważne zagrożenie dla zdrowia i może wymagać znacznych wydatków, których można uniknąć.

Przypadki występowania chorób związane są zarówno ze skażeniem mikrobiologicznym, jak i chemicznym. Duża grupa chorób przenoszonych przez wodę związana jest ze skażeniem wody w budynkach. Może to być spowodowane:

- bezpośrednim skażeniem na skutek błędów w wykonaniu instalacji wodnych (np. odchody ptaków i małych zwierząt w zbiornikach magazynowych) lub uwalnianiem substancji niebezpiecznych z nieodpowiednich materiałów lub procesów korozji (np. miedź, ołów, nikiel, kadm);
- pośrednim skażeniem przez połączenia pomiędzy instalacjami wody pitnej oraz wody zanieczyszczonej lub magazynami substancji chemicznych;
- miejscowym rozwojem mikroorganizmów (np. *Pseudomonas aeruginosa*, niegruźliczych prątków *Mycobacteria* oraz *Legionellae*).

Dostępne są wytyczne z zakresu zarządzania instalacjami wodnymi w budynkach, w których ludzie mogą spożywać wodę, wykorzystywać ją do przygotowania żywności, mycia, kąpania, pływania lub innych czynności rekreacyjnych lub mogą być narażeni na działanie aerozoli wytwarzanych przez urządzenia wykorzystujące wodę, takie jak wieże chłodnicze. Zastosowania te występują w różnych budynkach, takich jak szpitale, szkoły, zakłady opieki nad dziećmi oraz zakłady opieki nad osobami starszymi, ośrodki medyczne i stomatologiczne, hotele, bloki mieszkalne, centra sportowe, budynki handlowe i terminale transportowe.

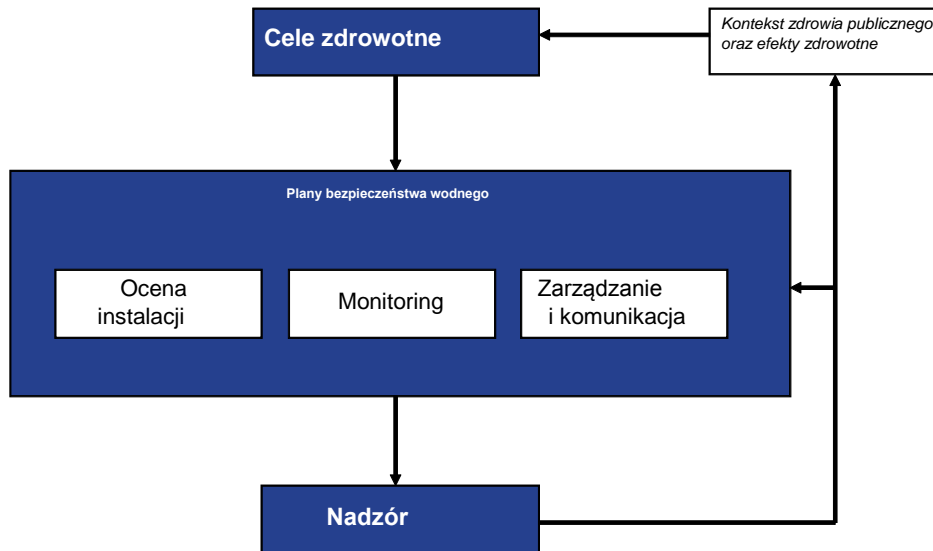
Pomimo że głównym przedmiotem niniejszego dokumentu jest zarządzanie instalacją wodną w budynkach, zagrożenia chemiczne i bakteryjne mogą być czasami również wprowadzane wraz z wodą dostarczaną do budynków ze źródeł zewnętrznych.

Nieodpowiednie zarządzanie instalacją wodną w budynkach ma poważne skutki zdrowotne, jak również istotne bezpośrednie i pośrednie skutki ekonomiczne i społeczne. Światowa Organizacja Zdrowia (WHO) stwierdziła, że korzyści ze wszelkich interwencji mających na celu redukcję zagrożeń związanych z wodą niezdatną do picia znacznie przewyższają ewentualne koszty (Hutton & Haller, 2004). W środowiskach opieki zdrowotnej koszty zakażeń szpitalnych, włącznie z zakażeniami przenoszonymi przez wodę są wysokie i mają tendencję wzrostową, zarówno pod względem bezpośrednich kosztów, jak i wpływu na reputację (Anaissie i inni, 2002). Pobyty w hotelu i podróże zostały zidentyfikowane jako źródła zagrożenia chorobą legionistów (Bartram i inni, 2007). Około 20% przypadków choroby legionistów wykrytych w Europie jest związane z podróżami (Joseph, 2002; Bartram i inni, 2007). Przypadki choroby legionistów w hotelach często związane są z szeroko zakrojonym i szkodliwym rozgłosem, ze szczególnymi skutkami ekonomicznymi spowodowanymi ograniczeniem liczby klientów.

W niniejszym opracowaniu nie zostały omówione kwestie zarządzania i ochrony zasobów wodnych lub wykorzystania wody z recyklingu. Szczegółowe informacje o tych aspektach dostępne są w opracowaniu uzupełniającym *Protecting groundwater for health* (Ochrona wody gruntowej dla zdrowia) (Schmoll i inni, 2006) oraz *Guidelines for safe use of wastewater, excreta and greywater*

(Wytyczne dot. bezpiecznego wykorzystania ścieków, odchodów i szarej wody (WHO, 2006b), a obecnie przygotowywane jest opracowanie na temat wody powierzchniowej.

Wytyczne zawarte w niniejszym dokumencie są oparte na Ramowym Programie Zarządzania Jakością Wody do Spożycia (*Framework for safe drinking-water*), na podstawie wytycznych WHO *Guidelines for drinking-water quality* (WHO, 2008). Program ramowy przedstawiono na rysunku 1.1.



Rysunek 1.1 Ramowy program zarządzania jakością wody do spożycia

Niniejszy dokument jest podzielony na cztery rozdziały:

- **Rozdział 2** obejmuje krótkie wprowadzenia z zasadami opisującymi kluczowe kwestie bezpieczeństwa wodnego w budynkach. Rozdział ten jest podzielony na podrozdziały, w których omówiono zagrożenia i ryzyka, rodzaje użytkowników i budynków.
- **Rozdział 3** obejmuje zadania i zakres odpowiedzialności stron, które wpływają na bezpieczeństwo instalacji wodnych w budynkach. Strony mogą brać udział w planowaniu, projektowaniu, budowie i renowacji budynków, jak również w opracowaniu PBW i bieżącym utrzymaniu i obsłudze instalacji wodnych.
- **Rozdział 4** obejmuje opis etapów opracowania i wdrożenia PBW oraz obejmuje przykłady stosowania kluczowych zasad w budynkach. Rozdział ten jest podzielony na podrozdziały, w których omówiono sposób organizacji zespołów; zrozumienie zasad dotyczących instalacji wodnych; identyfikację zagrożeń oraz ocenę ryzyka; stosowanie środków kontroli, monitoring operacyjny oraz procedury zarządzania; oraz ustalanie programów weryfikacji oraz programów uzupełniających.
- **Rozdział 5** obejmuje opis środowisk, które mają udział w zapewnieniu bezpieczeństwa wodnego w budynkach, ale nie wpływają bezpośrednio na jakość wody. Rozdział ten jest podzielony na podrozdziały, w których opisano niezależną kontrolę i nadzór techniczny, nadzór nad chorobami i wykrywanie przypadków występowania chorób, ramy regulacyjne i polityczne oraz wzmocnienie potencjału i szkolenia.

2 Obecne problemy

W niniejszym rozdziale opisano problemy, którym muszą sprostać inżynierowie i projektanci podczas opracowywania i wdrażania planów bezpieczeństwa wodnego (PBW). Omówiono projektowanie instalacji wodnych, zagrożenia i ocenę ryzyka oraz rodzaj użytkowników końcowych i budynków.

2.1 Podstawa opracowania

W wytycznych Światowej Organizacji Zdrowia dotyczących jakości wody do spożycia (GDWQ, WHO, 2008) opisano jakość wody bezpiecznej do spożycia przez okres całego życia. Wytyczne oparto na Ramowym Programie Zarządzania Jakością Wody do Spożycia wraz z planami bezpieczeństwa wodnego. Program ten dotyczy wszystkich instalacji wody pitnej, od stosowanych w największych miastach do małych instalacji domowych oraz instalacji bezrurowych. Program ramowy dotyczy również instalacji doprowadzających wodę pitną do budynków.

2.1.1 Cel planów bezpieczeństwa wodnego

Plany bezpieczeństwa wodnego (PBW) stanowią jeden z najskuteczniejszych środków zapewnienia stałego bezpieczeństwa wody pitnej dzięki kompleksowemu podejściu do zarządzania ryzykiem, które obejmuje wszelkie etapy, od źródła, poprzez uzdatnianie i dystrybucję do odbiorców. Podejście PBW jest oparte na identyfikacji wszelkich istotnych zagrożeń dla zdrowia publicznego oraz zapewnia stosowanie skutecznej kontroli i czynników ograniczających ryzyko do dopuszczalnych poziomów oraz monitorowanie działania elementów kontroli i czynników gwarantujących utrzymanie bezpieczeństwa.

Stosowanie PBW oraz odpowiednich zasad zarządzania przez osoby odpowiedzialne za wytwarzanie i dystrybucję wody pitnej pozwala zagwarantować jej bezpieczeństwo. Zarządzanie instalacjami wodnymi w budynkach może jednak być komplikowane przez szereg czynników, między innymi prawa własności i prawa dostępu, które zmieniają się na granicy nieruchomości. Instalacje wody pitnej w budynkach są zwykle projektowane, wykonywane i kontrolowane niezależnie od publicznych sieci wodociągowych. Oznacza to, że budynki stanowią szczególne środowisko, charakteryzujące się szczególnymi zagrożeniami i zdarzeniami niebezpiecznymi. Inne czynniki komplikujące zarządzanie obejmują:

- przeznaczenie budynków (np. szpitale, centra medyczne, domy opieki);
- wykorzystanie dodatkowych sieci wodociągowych, takich jak instalacje gromadzenia wody deszczowej, szarej wody oraz wody z instalacji prywatnych (np. studnie, otwory wiertnicze i źródła);
- uzupełniające uzdatnianie w punkcie włączenia wody dostarczanej z publicznych sieci wodociągowych;
- połączenie instalacji wody pitnej z urządzeniami wykorzystującymi wodę, takimi jak wieże chłodnicze, skraplacze pary, kotły, baseny kąpielowe, pralki, zmywarki, fotele stomatologiczne, wyroby medyczne i urządzenia przemysłowe;
- podatność użytkowników budynku na zagrożenia (np. szpitale i zakłady opieki nad osobami starszymi);
- istnienie wielu właścicieli i współdzielenie zasobów, w szczególności w dużych budynkach.

Ponadto budynki mogą obejmować skomplikowane instalacje wodne z co najmniej dwiema różnymi instalacjami dla wody pitnej i ścieków (ścieki sanitarne i szara woda). W niektórych budynkach może być wykonana trzecia instalacja dystrybucji wody z recyklingu (oczyszczone ścieki sanitarne lub szara woda) dla zastosowań takich jak spłukiwanie toalet. Instalacja wody pitnej jest zwykle podzielona na dwie sekcje zapewniające ciepłą i zimną wodę, przy czym duże budynki mogą obejmować indywidualne sekcje doprowadzające wodę przeciwpożarową.

2.1.2 Czynniki wpływające na realizację planów bezpieczeństwa wodnego

Jedną z konsekwencji rozdziału własności i nadzoru jest bagatelizowanie bezpieczeństwa wodnego w budynkach lub w najlepszym przypadku poświęcanie mu ograniczonej uwagi. Pomimo że publiczne sieci wodociągowe są zwykle utrzymywane przez dostawców wody lub firmy o szczególnej wiedzy technicznej, nie dotyczy to zwykle instalacji wodnych w budynkach. Ogólnie przyjmuje się, że instalacje wodne w budynkach podłączone do publicznych sieci wodociągowych są bezpieczne, a możliwość skażenia (zarówno chemicznego, jak i mikrobiologicznego) oraz rozwoju oportunistycznych czynników chorobotwórczych przenoszonych przez wodę w instalacjach wodnych w budynkach jest ignorowana. Dotyczy to również urządzeń (np. wież chłodniczych, kotłów, pralek, basenów kąpielowych, basenów z gorącą wodą) oraz wyposażenia. Instalacje wodne są zwykle zarządzane przez pracowników zajmujących się konserwacją bez odpowiednich szkoleń i wiedzy z zakresu zarządzania jakością wody. Organy regulacyjne zwykle ustalają relacje robocze oraz zapewniają nadzór nad publicznymi sieciami wodociągowymi, przy czym kwestia ta komplikuje się w przypadku zarządców budynków. Tereny miejskie posiadają zwykle ograniczoną liczbą publicznych dostawców wody oraz tysiące niezależnych budynków.

W rezultacie znane jest wiele przypadków, w których wady konstrukcyjne budynku doprowadziły do wystąpienia chorób powiązanych z wodą pitną (Kuroki i inni, 1996; CDC, 1997a; Blackburn i inni, 2004; Robert Koch Institute, 2004; Yoder i inni, 2004, 2008ab; Djiuban i inni, 2006; Liang i inni, 2006; Vianelli i inni, 2006). Przypadki te mają różne skutki, między innymi przypadki występowania chorób żołądkowo-jelitowych związanych ze skażeniem wody pitnej przez *Cryptosporidium* oraz *Cyclospora*, przypadki choroby legionistów związane z instalacjami wody ciepłej i zimnej oraz wieżami chłodniczymi oraz przypadki methemoglobinemii związane ze skażeniem wody pitnej płynem stosowanym w kotłach. Kwestie estetyczne, takie jak smak i zapach, mogą być spowodowane zastoje wody oraz zalewarowaniem zwrotnym z elastycznych węży podłączonych do urządzeń, takich jak pralki oraz wytwornice lodu. Mętność i zmiany barwy mogą być spowodowane korozją lub powtórным tworzeniem zawiesiny biofilmu i osadów ze zbiorników magazynowych i zasobników wody ciepłej.

Z występowaniem chorób bardzo często związane jest nieprawidłowe zarządzanie instalacjami wodnymi w budynkach. Przypadkom występowania chorób można zapobiec poprzez projektowanie i stosowanie planów bezpieczeństwa wodnego. PBW powinny obejmować wszystkie źródła wody, włącznie z instalacjami komunalnymi i prywatnymi (np. instalacje gromadzenia wody deszczowej oraz wody gruntowej), oraz powinny uwzględniać właściwości i jakość dostępnych źródeł. Obejmuje to również określenie, czy PBW zostały opracowane dla instalacji komunalnych. Plany bezpieczeństwa wodnego dla budynku powinny stanowić uzupełnienie istniejących planów opracowanych przez operatorów dla instalacji komunalnych. W tych warunkach dostawcy wody pitnej powinni zapewnić pomoc oraz dodatkowe informacje dla właścicieli i zarządców budynków odpowiedzialnych za opracowanie PBW.

Organy regulacyjne oraz organy ds. zdrowia publicznego powinny zapewnić wytyczne dotyczące opracowania i wdrożenia PBW. Organy te powinny również podjąć nadzór nad zapewnieniem prawidłowego funkcjonowania PBW (patrz rozdział 4).

2.2 Projekt instalacji

Podstawowe wymagania pozwalające na opracowanie skutecznych PBW to odpowiedni projekt i obszerna wiedza na temat właściwości instalacji wodnych. Instalacje wodne w budynkach są często projektowane bez szczególnego uwzględnienia ograniczenia ryzyka dla zdrowia publicznego. Modernizacja istniejących instalacji w celu usprawnienia zarządzania i zapewnienia bezpieczeństwa jest kosztowna. Dlatego też podczas projektowania i wykonywania nowych instalacji należy podjąć wszelkie działania ułatwiające wdrożenie PBW. Działania te powinny obejmować ograniczenie źródeł zagrożeń (np. woda stojąca, długie odgałęzienia i odgałęzienia nieprzelotowe), jak również zapewnienie dostępu do celów monitorowania i konserwacji.

Wiedza na temat właściwości istniejących instalacji jest często niewystarczająca, a w wielu przypadkach brak jest dokładnych, odpowiednio utrzymanych schematów instalacji wodnych. Dotyczy to w szczególności dużych budynków i może być wysoce skomplikowane w budynkach podlegających

renowacji lub naprawom. Przewody rurowe różnych instalacji (wody pitnej, kanalizacji, wody z recyklingu itp.) są zwykle nieodpowiednio oznaczone, co zwiększa prawdopodobieństwo połączeń z obiegami mogącymi powodować zanieczyszczenie oraz związanych z tym zagrożeń dla zdrowia. Ponadto, w razie wystąpienia problemów, szybka reakcja może nie być możliwa ze względu na konieczność uprzedniego opracowania schematu instalacji.

2.3 Identyfikacja zagrożeń i ocena ryzyka

Skuteczne zarządzanie instalacjami wody pitnej w budynkach wymaga kompleksowej wiedzy na temat instalacji, włącznie z ewentualnymi zagrożeniami, niebezpiecznymi zdarzeniami oraz ryzykiem, które mogą wystąpić podczas doprowadzenia i wykorzystania wody przez mieszkańców i gości budynku. Wymaga ono również zrozumienia kwestii jakości wody doprowadzanej do budynków i zarządzania nią. Mogą one różnić się od wysokiej jakości odpowiednio zarządzanych miejskich sieci wodociągowych do niskiej jakości instalacji komunalnych pracujących w trybie nieciągłym lub niezależnych instalacji właściwych dla indywidualnych budynków.

2.3.1 Zagrożenia

W wytycznych GDWQ (WHO, 2008) podano szereg zagrożeń dla instalacji wody pitnej. Zagrożenia te mogą być wprowadzane do budynku z zewnętrznych sieci wodociągowych lub mogą pochodzić z instalacji wewnętrznych budynku. Zagrożenia te obejmują:

- **Jelitowe czynniki chorobotwórcze** (bakterie, wirusy i pierwotniaki) ze skażenia odchodami mogą być wprowadzane do instalacji przez błędy w wykonaniu sieci wodociągowej doprowadzanej do budynku lub błędy w wewnętrznych instalacjach wodno-kanalizacyjnych.
- **Organizmy biologiczne** takie jak *Legionella* oraz *Pseudomonas* mogą rozwijać się w instalacjach dystrybucji wody oraz urządzeniach wykorzystujących wodę, takich jak wieże chłodnicze oraz baseny z gorącą wodą. Ich rozwojowi sprzyja niewielkie natężenie przepływu, stojąca woda i podwyższona temperatura. W środowiskach szpitalnych jako przyczynę zakażeń szpitalnych zidentyfikowano wiele bakterii i grzybów środowiskowych, takich jak *Acinetobacter* spp., *Aeromonas* spp., *Burkholderia cepacia* oraz *Aspergillus* (Annaisie i inni, 2002; Sehulster i inni, 2004).
- Do sieci wodociągowych mogą być również wprowadzane substancje chemiczne z zewnętrznych źródeł środowiskowych, przemysłowych oraz rolniczych. Ponadto zagrożenia chemiczne mogą być wprowadzane w procesach uzdatniania, uwalniania substancji niebezpiecznych z nieodpowiednich materiałów lub procesów korozji przewodów rurowych i armatur (np. miedzi, ołowiu, kadmu i niklu) stosowanych w instalacjach wodno-kanalizacyjnych. Procesy korozyjne mogą następować szybciej w przypadku zastojów wody.

2.3.2 Zdarzenia niebezpieczne

Budynki stanowią specyficzne niezależne środowiska, które obejmują różne warunki i sytuacje (zdarzenia niebezpieczne), prowadzące do występowania zagrożeń. Na prawdopodobieństwo występowania zdarzeń niebezpiecznych wpływa rozmiar i złożoność budynków. Może ono być zwiększone przez nieprawidłowy projekt, wykonanie, obsługę lub konserwację. Zdarzenia niebezpieczne obejmują:

- nieprawidłowy przepływ i zastój wody spowodowany:
 - nieprawidłowym projektem, między innymi długimi odgałęzzeniami i odgałęzzeniami nieprzelotowymi,
 - nieciągłą eksploatacją lub długimi okresami bez eksploatacji (np. piętra lub skrzydła hotelizajmowane sezonowo; szkoły podczas wakacji);
- nieprawidłową kontrolę temperatury obejmującą:
 - nieprawidłową moc grzewczą oraz nieprawidłowy projekt instalacji wody ciepłej, włącznie z długimi odgałęzzeniami,

- podwyższoną temperaturę w instalacjach wody zimnej ze względu na bliskość instalacji wody ciepłej oraz nieprawidłową izolację;
- nieodpowiednie materiały stosowane w instalacjach sanitarnych:
 - wyroby uwalniające niebezpieczne substancje chemiczne lub sprzyjające rozwojowi mikroorganizmów,
 - materiały niekompatybilne z właściwościami fizycznymi i chemicznymi wody doprowadzanej do budynku (sprzyjające korozji lub powstawaniu kamienia kotłowego);
- otwarte zbiorniki magazynowe z możliwością dostępu zanieczyszczeń zewnętrznych;
- połączenia z niezależnymi instalacjami wodnymi (np. system gromadzenia wody deszczowej), instalacjami przeciwpożarowymi lub instalacjami wody z recyklingu oraz nieprawidłowe zabezpieczenie przed przepływem zwrotnym z podłączonych urządzeń wykorzystujących wodę (np. wieże chłodnicze, wymienniki ciepła, kotły, pralki, zmywarki) i zasobników cieczy;
- nieprawidłowe zarządzanie urządzeniami wykorzystującymi wodę (np. wieże chłodnicze, fontanny wody, baseny z gorącą wodą i wanny z jacuzzi, baseny kąpielowe);
- nieprawidłowe zarządzanie, konserwację i naprawy, dodatkowo spowodowane brakiem schematów instalacji (np. schematy ideowe nieaktualizowane po modyfikacjach) oraz nieprawidłowym oznaczeniem przewodów rurowych (np. rozróżnienie pomiędzy instalacjami wody pitnej, ścieków i wody z recyklingu);
- nieupoważnione naprawy i modyfikacje (np. montaż urządzeń, takich jak filtry węglowe w punkcie czerpalnym [PoU]).

2.3.3 Ocena ryzyka

Po zidentyfikowaniu potencjalnych zagrożeń i zdarzeń niebezpiecznych, w celu ustalenia priorytetów zarządzania ryzykiem wymagana jest ocena poziomów ryzyka. Ocena ryzyka powinna uwzględniać prawdopodobieństwo oraz stopień zagrożeń i zdarzeń niebezpiecznych w kontekście narażenia (rodzaj, zakres i częstotliwość) oraz podatności osób na zagrożenia.

Pomimo że na jakość wody może wpływać wiele różnych zagrożeń, nie wszystkie stanowią wysokie ryzyko. Celem powinno być rozróżnienie pomiędzy wysokim a niskim ryzykiem, tak aby uwaga mogła być skupiona na minimalizowaniu ryzyka, które w największym stopniu może powodować szkodę.

2.4 Osoby korzystające z budynku

Budynki stanowią szczególne środowisko i mogą służyć świadczeniu określonych usług (np. szpitale, kliniki, gabinety stomatologiczne, zakłady opieki nad osobami starszymi i szkoły). W celu wyznaczenia zagrożenia dla zdrowia związanego z zagrożeniami pochodzącymi od instalacji wodnych w budynkach należy uwzględnić:

- podatność osób pracujących w budynku, zamieszkujących lub odwiedzających budynek na zagrożenia,
- liczbę mieszkańców i odwiedzających,
- częstotliwość i długość wizyt,
- rodzaje wykorzystania wody i narażenia.

2.4.1 Użytkownicy budynków

Rodzaj osób korzystających z budynków zależy od przeznaczenia budynku i świadczonych usług. Różne grupy mogą obejmować:

- mieszkańców (np. bloki mieszkalne);
- długo- i krótkoterminowych gości hotelowych;

- pacjentów hospitalizowanych, pacjentów leczonych ambulatoryjnie i odwiedzających;
- osoby starsze w zakładach opieki nad osobami starszymi i domach emeryta;
- stomatologów, lekarzy i pielęgniarki;
- pacjentów w zakładach opieki zdrowotnej, przychodniach stomatologicznych lub przychodniach lekarskich;
- odwiedzających muzea, teatry, stadiony, centra handlowe i ogrodnicze;
- użytkowników obiektów usługowych (np. restauracje, bary, kawiarnie);
- użytkowników budynków (np. kluby fitness, baseny kąpielowe, kluby sportowe, ośrodki sportu i rekreacji oraz lodowiska);
- pracowników w budynkach mieszkalnych;
- pracowników szczególnie narażonych (np. ratownicy i instruktorzy pływania);
- pracowników zajmujących się konserwacją i wykonawców, w szczególności odpowiedzialnych za instalacje wodne i urządzenia wykorzystujące wodę;
- uczniów szkół i uczelni wyższych;
- bardzo małe dzieci w obiektach opieki nad dziećmi;
- więźniów.

2.4.2 Podatność na zagrożenia

Osoby najbardziej narażone na choroby przenoszone przez wodę to niemowlęta i małe dzieci, osoby mające obniżoną odporność oraz osoby starsze. W większości budynków zdrowie i podatność użytkowników, gości, mieszkańców i pracowników w budynkach na zagrożenia jest reprezentatywny dla ogółu społeczeństwa. Niektóre budynki są jednak użytkowane lub odwiedzane przez większą liczbę osób, które są bardziej podatne na zagrożenia związane z chorobami przenoszonymi przez wodę. Obejmują one bardzo małe dzieci w zakładach opieki nad dziećmi oraz szpitalach; osoby starsze w zakładach opieki nad osobami starszymi i domach emeryta; pacjentów w gabinetach medycznych; pacjentów leczonych ambulatoryjnie w szpitalach i innych zakładach opieki zdrowotnej; pacjentów przebywających w szpitalach, w szczególności mających obniżoną odporność (np. pacjentów cierpiących na choroby nowotworowe); osoby z zespołem nabytego niedoboru odporności. Pacjenci z zaburzeniami układu oddechowego mogą być bardziej podatni na zagrożenia spowodowane organizmami przenoszonymi przez wodę poprzez wdychanie (np. *Legionella* oraz prątki).

Pacjenci poddawani dializie nerkowej są podatni na działanie drobnoustrojów, endotoksyn, toksyn i zanieczyszczeń chemicznych. Podatność ta została wykazana w 1996 roku, gdy 50 pacjentów zmarło po narażeniu na wodę zanieczyszczoną dużą zawartością mikrocystyny (Jochimsen i inni, 1998; Pouria i inni, 1998) oraz 10 pacjentów zmarło na skutek encefalopatii glinowej (Berend i inni, 2001). W tym drugim przypadku przez wiele lat do celów dializy stosowano komunalną instalację wody odsalanej bez dodatkowego etapu uzdatniania. Śmierć nastąpiła na skutek pokrycia korodujących rur z żeliwa sferoidalnego zaprawą cementową zawierającą glin. Pacjenci poddawani dializie są również wrażliwi na środki dezynfekujące stosowane do dezynfekcji instalacji wody pitnej (Ward, 1996; Davidovits i inni, 2003; Hoenich, 2009).

Dzięki postępom w opiece medycznej udział w społecznościach osób o wyższej podatności na choroby stale wzrasta, szczególnie w krajach rozwiniętych. Społeczności starzeją się, a przeżywalność pacjentów z chorobami nowotworowymi i po przeszczepach stale rośnie.

2.4.3 Narażenie

Na narażenie wpływają długość przebywania, częstotliwość i długość wizyt, charakter budynku oraz rodzaj użytkownika.

Długość narażenia waha się od stałych rezydentów budynków mieszkalnych po długoterminowych

pracowników i robotników, osoby regularnie przebywające na uniwersytetach, w szkołach, klubach fitness i na basenach; długo- i krótkoterminowych pacjentów szpitali; osoby okazjonalnie przebywające w przychodniach medycznych i stomatologicznych, po osoby okazjonalnie odwiedzające restauracje, hotele i muzea.

Rodzaj i charakter narażenia jest zmienny. Mimo że spożycie wody pitnej wiąże się z największym narażeniem, należy również rozpatrzeć inne drogi przenoszenia chorób. Narażenie może obejmować bezpośrednie spożycie wody pitnej lub jej pośrednie spożycie w postaci posiłków lub napojów przygotowanych w restauracjach, barach, kawiarniach, hotelach oraz pensjonatach. Spożycie wody i kontakt z nią mogą wystąpić poprzez normalną kąpiel, jak również poprzez korzystanie z basenów kąpielowych, obiektów do hydroterapii i basenów z gorącą wodą. Kontakt może nastąpić przez wdychanie aerozoli z pryszniców, ujęć wody ciepłej i zimnej, basenów z gorącą wodą i wież chłodniczych, jak również produktów ubocznych dezynfekcji uwalnianych do powietrza na basenach krytych. Aerozole mogą również powstawać w fontannach dekoracyjnych, systemach melioracyjnych stosowanych w centrach ogrodowych lub w urządzeniach nawilżających stosowanych w sklepach spożywczych.

Narażenie może być związane z urządzeniami stosowanymi w szpitalach, takimi jak nawilzacze i rozpylacze, lub w gabinetach stomatologicznych.

Narażenie może również wystąpić poprzez nieprawidłowe zastosowania rurowych instalacji wodnych. Na przykład woda z instalacji wody pitnej nie może być zwykle stosowana do przemywania ran lub poparzeń lub do przemywania i płukania aparatury medycznej bez dodatkowego uzdatniania. Woda stosowana do dializy nerkowej wymaga dokładnego oczyszczania w celu zapewnienia, że jest ona bezpieczna pod względem mikrobiologicznym i chemicznym.

2.5 Rodzaje budynków

Budynki mogą obejmować szczególne środowiska wpływające na poziom ryzyka związanego z instalacjami wody pitnej. Poziom ryzyka może również zależeć od podatności osób użytkujących i odwiedzających różne rodzaje budynków na zagrożenia.

2.5.1 Duże budynki

Dowolny budynek może stanowić źródło zagrożenia oraz niebezpiecznych zdarzeń. Duże budynki mogą stanowić szczególne wyzwanie ze względu na ich wielkość i złożoność. Instalacje zaopatrzenia w wodę pitną w dużych budynkach są zwykle długie i skomplikowane, z wieloma odgałęzieniami. Mogą one obejmować dużą zmienność przepływu przy bardzo niskim natężeniu przepływu na końcach długich odgałęzień oraz odgałęzień nieprzelotowych. Instalacje wodno-kanalizacyjne są często nieodpowiednio udokumentowane, w szczególności w miarę starzenia się budynku i wprowadzania zmian lub rozbudowy. Kontrola nad instalacjami zaopatrzenia w wodę w dużych budynkach jest również trudniejsza w utrzymaniu. Tymczasowe lub długie okresy bez użytkowania sekcji budynków i właściwych dla nich instalacji wodno-kanalizacyjnych są często nieodpowiednio udokumentowane lub zarządzane.

Zbiorniki magazynowe mogą być stosowane do utrzymania ciśnienia wody w budynku (zadaszonym) lub jako zbiorniki buforowe. Szczególnie istotne jest utrzymanie integralności zbiornika magazynowego. W gorącym klimacie temperatura wody – w szczególności w zadaszonych zbiornikach magazynowych – może wzrastać i sprzyjać rozwojowi środowiskowych oportunistycznych czynników chorobotwórczych.

Urządzenia mogą być stosowane w punktach czerpalnych bez wiedzy zarządcy budynku i pracowników zajmujących się konserwacją. Ryzyko niezamierzonego połączenia pomiędzy instalacjami wody pitnej i wody nienadającej się do picia wzrasta wraz z wielkością i złożonością budynku. Bardziej prawdopodobne jest, że w dużych budynkach mogą być stosowane niezależne instalacje przeciwpożarowe, które są narażone na zastój wody i rozwój biofilmu. Z uwagi na to, że są one zwykle zasilane wodą wodociągową, należy zapewnić niezależność tych instalacji poprzez zastosowanie urządzeń zabezpieczających przed przepływem zwrotnym. Idealnym rozwiązaniem jest zastosowanie indywidualnych przyłączy do zewnętrznej instalacji wodociągowej dla systemów ochrony przeciwpożarowej.

Zastosowanie wody z recyklingu w dużych budynkach jest coraz częstsze; na przykład szara woda stosowana do płukania toalet (np. w budynkach ekologicznych). Przewody wody z recyklingu oraz dostępne wyloty powinny być odpowiednio oznaczone, ze wskazaniem, że woda nie nadaje się do spożycia. W przypadku stosowania instalacji wody z recyklingu możliwe jest obniżenie natężenia przepływu i zwiększenie czasu zatrzymania wody w instalacji wody pitnej ze względu na jej ograniczone wykorzystanie.

W dużych budynkach bardziej prawdopodobne jest wykorzystanie skraplaczy wyparnych i wież chłodniczych w ramach instalacji klimatyzacyjnej oraz kotłów do zapewnienia ogrzewania. Skraplacze wyparne i wieże chłodnicze mogą stanowić źródła szkodliwych drobnoustrojów, takich jak *Legionella*, natomiast do oczyszczania lub kondycjonowania kotłów mogą być stosowane szkodliwe substancje chemiczne (np. azotany i metaborany).

Szczególne rodzaje dużych budynków obejmują:

- **Obiekty edukacyjne.** Szkoły, uczelnie wyższe, uczelnie wyższe techniczne, obiekty doskonalenia zawodowego i uniwersytety zapewniają wodę pitną dla standardowych zastosowań, jak również zastosowań specjalnych w laboratoriach naukowych i badawczych oraz obiektach szkoleń technicznych. Źródło zagrożenia może stanowić wyposażenie techniczne wykorzystujące wodę oraz zbiorniki magazynowe wody. W laboratoriach mogą być dostępne stanowiska do przemywania oczu i natryski bezpieczeństwa, które bez regularnego przepłukiwania, podobnie jak systemy ochrony przeciwpożarowej, są narażone na zastój wody i rozwój biofilmu. Wykorzystanie wody w obiektach edukacyjnych i powiązanych budynkach (obektach mieszkalnych, klubach sportowych itp.) może mieć charakter nieciągły, z ewentualnymi długimi okresami zastoju, w szczególności w okresie wakacji.
- **Hotele.** Hotele mogą obejmować obiekty rekreacyjne, takie jak baseny kąpielowe lub baseny z gorącą wodą, a w niektórych przypadkach pomieszczenia mogą być wyposażone w wanny z jacuzzi, które mogą stanowić źródło środowiskowych czynników chorobotwórczych. Stopień zajęcia hoteli i innych obiektów mieszkaniowych może różnić się znacznie w zależności od pory roku; budynki, części budynków lub piętra mogą być zamknięte poza sezonem. Powiązane urządzenia wykorzystujące wodę, takie jak wieże chłodnicze oraz skraplacze wyparne, mogą być również wyłączane na długie okresy.
- **Ośrodki konferencyjne.** W przypadkach gdy zapewniane jest zakwaterowanie, ośrodki te pełnią funkcje zbliżone do hoteli.
- **Bloki mieszkalne** (niskie i wysokościowe). Konserwacja i zarządzanie mogą być utrudnione przez indywidualne prawa własności lub wynajem mieszkań. Ryzyko dotyczące współdzielonych instalacji wody ciepłej i zimnej może być zwiększone, gdy indywidualne mieszkania są rzadko użytkowane lub pozostają puste przez długi okres, jak również przez podłączenie urządzeń uzdatniania wody w punkcie czerpalnym (np. filtrów węglowych) oraz urządzeń wykorzystujących wodę, takich jak pralki i zmywarki, oraz przez inne modyfikacje wykonywane przez lokatorów i właścicieli mieszkań.
- **Budynki biurowe.** Podobnie jak w przypadku bloków mieszkalnych, konserwacja i zarządzanie mogą być utrudnione przez istnienie wielu właścicieli lub lokatorów.
- **Budynki użyteczności publicznej** (np. muzea, galerie sztuki, teatry, kina). Wspólnym problemem w przypadku tych budynków jest utrzymanie higieny i zapewnienie czystości punktów czerpalnych wody pitnej.
- **Centra handlowe** mogą obejmować ozdobne fontanny, sklepy ogrodnicze oraz stoiska z owocami i warzywami wykorzystujące nawilżacze utrzymujące świeżość produktów. Urządzenia rozpylające i nawilżające wytwarzają aerozole, które mogą rozprzestrzeniać organizmy, takie jak *Legionella* oraz *Mycobacterium* spp., w przypadku ich obecności w wodzie. Centra te mogą również obejmować sklepy specjalistyczne, takie jak salony fryzjerskie.
- **Fabryki, przemysł wytwórczy i ośrodki produkcyjne.** Budynki te mogą obejmować instalacje magazynowe ciekłych substancji chemicznych oraz systemy dystrybucyjne, które rozprowadzają wodę stosowaną do chłodzenia lub ciekłe czynniki chłodnicze. Budynki przemysłowe mogą obejmować urządzenia zapewniające bezpieczeństwo pracowników, takie jak stanowiska do przemywania oczu

i natryski bezpieczeństwa.

- **Terminale transportowe.** Transport wody na terminalach do samolotów, statków, pociągów lub autobusów wymaga zarządzania w celu zapewnienia utrzymania bezpieczeństwa wodnego. Szczególne wytyczne dla samolotów i statków zostały podane w opracowaniu *WHO Guide to hygiene and sanitation in aviation* (Wytyczne WHO dotyczące higieny i urządzeń sanitarnych w lotnictwie) (WHO, 2009) oraz *WHO Guide to ship sanitation* (Wytyczne WHO dotyczące urządzeń sanitarnych na statkach) (WHO, 2010). Zasady higieny i bezpieczeństwa podane w tych wytycznych powinny być również stosowane w odniesieniu do pociągów i autobusów.

2.5.2 Szpitale

Szpitale mogą stanowić bardzo duże budynki i kompleksy ze złożonymi instalacjami wodnymi. Ze względu na stopień narażenia niektórych pacjentów w szpitalach bardziej prawdopodobne jest zastosowanie dodatkowych metod uzdatniania w punkcie włączenia z instalacji zewnętrznych. Standardowe metody uzdatniania obejmują filtrację, dezynfekcję, stosowanie substancji zmiękczających i dejonizatorów. Uzdatnianie jest również prawdopodobne w przypadkach, gdy szpitale wykorzystują prywatne instalacje wodne (np. studnie, otwory wiertnicze). Procesy te mogą stanowić źródło substancji chemicznych stosowanych do uzdatniania (np. membrany do usuwania kamienia kotłowego, środki koagulujące, środki dezynfekujące i produkty uboczne dezynfekcji). Oddziały i pomieszczenia nie zawsze są stale zajęte, co oznacza nieciągły przepływ lub zastój w instalacjach wodnych.

Woda pitna powinna być odpowiednia do spożycia przez ludzi oraz do wszelkich zastosowań domowych, włącznie z higieną osobistą większości pacjentów. Może jednak nie być odpowiednia dla wszystkich pacjentów lub zastosowań w szpitalu, gdzie może być wymagane dodatkowe przetwarzanie lub uzdatnianie albo stosowanie innych metod ochrony. Pacjenci w obiektach intensywnej lub krytycznej opieki medycznej, włącznie z oddziałami chorób nowotworowych, oddziałami transplantologii i oddziałami chorób nerkowych, mogą mieć obniżoną odporność przy zwiększonym ryzyku zachorowania na choroby przenoszone przez wodę przez spożycie, kontakt lub wdychanie. W oddziałach, w których pacjenci znajdują się w chronionych środowiskach z filtracją powietrza oraz specjalnymi dietami, równie dużą uwagę należy zwrócić na jakość wody pitnej, napojów i lodu. Stwierdzono wiele przypadków choroby legionistów w szpitalach (Bartram i inni, 2007). Wdychanie aerozoli z pryszniców, wylotów ciepłej i zimnej wody, rozpylaczy i nawilżaczy zostało zidentyfikowane jako droga transmisji, natomiast aspiracja z lodu została powiązana z infekcją pacjentów mających obniżoną odporność lub pacjentów o istotnym upośledzeniu dróg oddechowych (WHO, 2007).

Woda pitna może zawierać szereg mikroorganizmów, które nie stanowią zagrożenia w przypadku użytkowania wody przez większość pacjentów. Niektóre organizmy (np. *Pseudomonas aeruginosa*, *Acinetobacter*, *Aspergillus*) mogą jednak powodować poważne infekcje u osób mających obniżoną odporność lub immunosupresję. Mogą one również powodować infekcje w przypadku obecności w wodzie stosowanej do przemywania lub płukania ran i poparzeń; mycia wyrobów medycznych, takich jak endoskopy i cewniki; lub stosowanej w urządzeniach takich jak rozpylacze i nawilżacze. Woda stosowana do takich celów powinna być wyższej jakości, niż ta opisana w wytycznych GDWQ (WHO, 2008), oraz może wymagać dodatkowego przetwarzania, takiego jak mikrofiltracja, dezynfekcja lub sterylizacja, w zależności od zastosowania.

Dializa nerkowa wymaga dużych objętości wody o jakości przewyższającej wymagania jakości mikrobiologicznej i chemicznej dla wody pitnej. Woda stosowana do dializy wymaga specjalnego przetwarzania w celu ograniczenia obecności zagrożeń mikrobiologicznych i chemicznych, włącznie z pozostałościami środków dezynfekujących.

Instalacje zaopatrzenia w wodę ciepłą mogą być utrzymywane w niższych temperaturach (woda letnia) lub mogą być wyposażone w termostatyczne zawory mieszające zamontowane przed wylotami w celu zmniejszenia ryzyka oparzeń (zwykle 41–45°C). Instalacje wody ciepłej lub przewody za zaworami mieszającymi stanowią środowisko sprzyjające rozwojowi środowiskowych czynników chorobotwórczych.

W szpitalach w ramach programów zabiegowych mogą być wykorzystywane baseny do hydroterapii, wytwornice lodu oraz fontanny wody pitnej.

2.5.3 Inne ośrodki medyczne i ośrodki opieki zdrowotnej

Ośrodki medyczne i ośrodki opieki zdrowotnej obejmują przychodnie lekarskie, zakłady opieki zdrowotnej, gabinety lekarskie i gabinety stomatologiczne. Podobnie jak w przypadku szpitali, ryzyko może być w tych obiektach zwiększone ze względu na rodzaje narażenia oraz podatność niektórych pacjentów na zagrożenia.

Wyposażenie oraz procedury medyczne i stomatologiczne (np. przemywanie i płukanie ran i poparzeń) wymagają zastosowania wody o odpowiedniej jakości. Na przykład fotele stomatologiczne często obejmują instalacje wodne, które dostarczają wodę do wyposażenia pracującego z wysoką prędkością, urządzeń do usuwania kamienia nazębnego oraz irygatorów. Rozpylona ciecz może być wdychana i aspirowana przez pacjentów. Przewody do zastosowań stomatologicznych mogą stanowić siedlisko bakterii, grzybów i pierwotniaków. Większość z tych organizmów ma ograniczone znaczenie, przy czym stwierdzono również obecność gatunków chorobotwórczych, takich jak *Legionella*, *Pseudomonas aeruginosa* oraz *Mycobacterium* spp. (Sehulster i inni, 2004).

2.5.4 Zakłady opieki nad osobami starszymi i domy emeryta

W zakładach opieki nad osobami starszymi i domach emeryta przebywają osoby starsze, które mogą być bardziej podatne na choroby przenoszone przez wodę. W niektórych przypadkach rezydenci cierpią na choroby istniejące, które zwiększają ich podatność.

Podobnie jak w przypadku szpitali, instalacje wodne mogą być złożone i dostarczać wodę do oddziałów i pomieszczeń, które nie zawsze są zajęte. Instalacje zaopatrzenia w ciepłą wodę mogą być utrzymane w niższej temperaturze lub być wyposażone w termostatyczne zawory mieszające ograniczające ryzyko poparzeń.

2.5.5 Zakłady opieki nad dziećmi

Zakłady opieki nad dziećmi przyjmują bardzo małe dzieci, które mogą być bardziej podatne na choroby. Higiena dzieci nie zawsze jest prawidłowo rozwinięta, przy czym szczególną uwagę należy zwrócić na utrzymanie czystości wylotów wody i toalet (Adams i inni, 2009). Młodsze dzieci są również bardziej podatne na działanie substancji skażających, takich jak ołów (WHO, 2008). Korozja i uwalnianie metali takich jak ołów mogą być zwiększone przez nieciągłe wykorzystanie instalacji wodnych z przestojami w okresie weekendów oraz wakacji.

Instalacje zaopatrzenia w ciepłą wodę mogą być utrzymane w niższej temperaturze lub być wyposażone w termostatyczne zawory mieszające ograniczające ryzyko poparzeń.

2.5.6 Niewielkie hotele, pensjonaty, obiekty agroturystyki i pola namiotowe

Hotele, motele i pensjonaty zapewniają wodę do picia i kąpieli gości oraz mogą wykorzystywać instalacje wody pitnej w urządzeniach wykorzystujących wodę, takich jak baseny kąpielowe i baseny z gorącą wodą. W niektórych przypadkach pomieszczenia mogą być wyposażone w wanny z jacuzzi.

Niektóre obiekty mogą posiadać prywatne instalacje wodne stanowiące potencjalne źródło zagrożeń mikrobiologicznych i chemicznych.

Pola kempingowe obejmują stałe budynki ze współdzielonymi obiektami (np. do gotowania, kąpieli). W niektórych przypadkach mogą być zastosowane indywidualne instalacje wodne nienadającej się do picia do celów kąpielowych. Powinny one być odpowiednio oznaczone opisem, jak również symbolami wskazującymi, że woda nie nadaje się do spożycia.

Podobnie jak w przypadku hoteli, inne obiekty kwaterunkowe mogą być wykorzystywane sezonowo.

2.5.7 Obiekty sportowe i ośrodki zdrowia

Obiekty sportowe i ośrodki zdrowia mogą obejmować boiska, stadiony, ośrodki rekreacji, baseny, lodowiska, ośrodki odnowy biologicznej i kluby fitness. Obiekty te mogą obejmować baseny kąpielowe i baseny z gorącą wodą.

Baseny zostały powiązane z przypadkami występowania chorób takich jak kryptosporidioza, natomiast baseny z gorącą wodą – z chorobą legionistów i zapaleniem płuc z nadwrażliwości (spowodowanym prątkami). W basenach krytych mogą być wytwarzane duże ilości chloroamin i innych produktów ubocznych dezynfekcji, które mogą powodować podrażnienie oczu, nosa i dróg oddechowych. Produkty uboczne dezynfekcji w basenach krytych mogą być powiązane z przypadkami astmy u dzieci (Weisel i inni, 2009). W dużych klubach sportowych baseny zanurzeniowe i baseny komunalne są stosowane we wspomaganiu powrotu do zdrowia zawodników.

2.5.8 Centra ogrodnicze i cieplarnie

W centrach ogrodniczych, szklarniach i cieplarniach zwykle wykorzystywane są instalacje melioracyjne do podlewania roślin. W dużych centrach instalacje melioracyjne mogą obejmować zbiorniki magazynowe i zbiorniki ściekowe. Przewody melioracyjne często obejmują materiały, które nie są odpowiednie do kontaktu z wodą pitną.

W instalacjach melioracyjnych zwykle wykorzystywane są urządzenia do wytwarzania rozpylonej cieczy i mgły wodnej, które wytwarzają aerozole mogące rozprzestrzeniać organizmy, takie jak środowiskowe czynniki chorobotwórcze, jeżeli są one obecne w wodzie. Obiekty architektury wodnej i baseny z gorącą wodą w obiektach ogrodniczych również mogą generować aerozole. W ciepłych środowiskach (szczególnie tych narażonych na światło dzienne) woda w przewodach melioracyjnych i węzłach może nagrzewać się, co sprzyja rozwojowi mikroorganizmów.

2.5.9 Areszty śledcze, więzienia i baraki wojskowe

W budynkach tego typu może przebywać duża liczba osób we względnie ograniczonych przestrzeniach. Łaźnie i obiekty sanitarne są zwykle współdzielone przez grupy ludzi, a poważne naruszenie higieny może stanowić źródło zagrożeń mikrobiologicznych. Ze względu na liczbę mieszkańców przebywających w bezpośredniej bliskości możliwe jest wtórne rozprzestrzenianie choroby.

2.5.10 Inne budynki

Inne budynki obejmują restauracje, bary szybkiej obsługi, kawiarnie, chirurgie weterynaryjne, stacje pogotowia i remizy straży pożarnej, salony kosmetyczne i salony fryzjerskie. Każdy typ budynku obejmuje szczególne zastosowania wody wymagające odpowiedniego zarządzania.

3 Zadania i zakres obowiązków

W niniejszym rozdziale opisano zadania stron i innych osób odpowiedzialnych pozwalające zapewnić bezpieczeństwo instalacji wodnych. Z bezpieczeństwem wodnym związanych jest wiele osób, od projektantów instalacji wodnych do osób świadczących usługi bieżącej obsługi i konserwacji, których zakres obowiązków został przedstawiony w niniejszym rozdziale.

3.1 Podstawowe informacje

Na bezpieczeństwo instalacji wodnych w budynkach może wpływać duża liczba odpowiedzialnych stron. Strony te mogą być związane z planowaniem, projektowaniem, wykonaniem i renowacją budynków, jak również z opracowaniem planów bezpieczeństwa wodnego (PBW) i bieżącą konserwacją i obsługą instalacji wodnych. Poszczególne stanowiska stron i podział obowiązków różnią się w zależności od kraju i jurysdykcji, przy czym ogólny zakres zadań jest praktycznie taki sam. Na rysunkach 3.1–3.3 (na końcu tego rozdziału) podano przykłady zadań i zakresu obowiązków w danej jurysdykcji.

Strony mogą obejmować:

- urzędników ds. budownictwa związanych z czynnościami wykonywanymi przed rozpoczęciem budowy nowych budynków lub renowacji istniejących budynków, takich jak deweloperzy, planiści, architekci, projektanci, budowniczcy, instalatorzy, producenci i dostawcy;
- administratorów budynków, włącznie z zarządcami i właścicielami budynku, lokatorami i pracownikami;
- pracowników, mieszkańców i użytkowników budynku;
- dostawców usług i specjalistycznych konsultantów świadczących pomoc techniczną, m. in. instalatorów, pracowników zajmujących się konserwacją, specjalistów od uzdatniania wody, inspektorów ds. oceny ryzyka i audytorów;
- organizacje zawodowe opracowujące wytyczne i szkolenia;
- personel kontroli zakażeń w ośrodkach stomatologicznych i medycznych oraz zespoły kontroli zakażeń w szpitalach i zakładach opieki zdrowotnej;
- organy regulacyjne odpowiedzialne za nadzór nad przepisami budowlanymi i instalacyjnymi, wymaganiami w zakresie zdrowia publicznego oraz bezpieczeństwa i higieny pracy;
- urzędników ds. zdrowia publicznego i zdrowia środowiskowego;
- organy normalizacyjne i jednostki certyfikujące;
- podmioty realizujące szkolenia;
- dostawców usług laboratoryjnych.

3.2 Urzędnicy ds. budownictwa

W projekcie, budowie i modyfikacjach budynków, między innymi wykonaniu instalacji wodnych, może brać udział szereg stron. Wszystkie strony powinny znać obowiązujące uregulowania prawne, instrukcje i normy oraz powinni wdrażać wymagania dotyczące wykonywanego budynku. W wielu krajach obowiązują przepisy i normy projektowe dotyczące instalacji wodnych i urządzeń, między innymi instalacji wody ciepłej i zimnej, wież chłodniczych, wytwornic lodu, basenów kąpielowych i basenów z gorącą wodą. W niektórych przypadkach wymagania są włączone do przepisów budowlanych lub instalacyjnych, natomiast w innych przepisy i normy zostały opracowane dla indywidualnych podzespołów, takich jak wieże chłodnicze. Dodatkowe informacje, patrz rozdział 4. W większości krajów obowiązują przepisy budowlane i instalacyjne, które obejmują wymagania dotyczące akredytacji

i zezwoleń. Przepisy te mogą jednak nie obejmować szczegółowych informacji dotyczących projektowania złożonych instalacji (np. wytycznych dotyczących obliczeń wydajności rur powrotnych instalacji wody ciepłej). Przepisy te mogą również nie obejmować wymagań szczególnych dotyczących zapobiegania rozwojowi mikroorganizmów (unikanie długich zastoju w instalacji wody ciepłej). W stosunku do poszczególnych elementów instalacji wodnych (np. urządzenia chłodnicze, baseny kąpielowe, baseny z gorącą wodą) mogą obowiązywać indywidualne przepisy prawne i normy. Jeżeli przepisy i normy nie zapewniają odpowiednich danych szczegółowych, może być wymagana porada eksperta.

Szczególnie istotne jest, aby osoby związane z projektowaniem, wykonaniem i modyfikacjami budynków prowadziły dokumentację podjętych działań oraz zapewniły dostarczenie końcowej dokumentacji projektowej właścicielom i zarządom budynków.

3.2.1 Deweloperzy

Deweloperzy są ostatecznie odpowiedzialni za nadzór nad całym procesem budowy i wykonywania instalacji, włącznie z zapewnieniem, że stosowane są odpowiednie wymagania projektowe i normy.

Jeżeli budynki przeznaczone są do określonego celu (np. zakłady opieki zdrowotnej), szczególne wymagania związane z zastosowaniem powinny być wyznaczone poprzez konsultacje z użytkownikami i na podstawie właściwych przepisów prawnych, takich jak przepisy budowlane i instalacyjne. Deweloperzy współpracują z architektami, projektantami, budowniczymi, instalatorami i innymi osobami związanymi z projektowaniem i wykonawstwem budynków. Wybrani specjaliści i wykonawcy powinni być zaznajomieni z wymaganiami dotyczącymi przeznaczenia budynku.

3.2.2 Planiści

Planiści są odpowiedzialni za odpowiedni projekt budynku oraz projektowanie i wykonanie instalacji wodnych. Planiści powinni być zaznajomieni z wymaganiami dotyczącymi instalacji wodnych. Dobrą praktykę podczas planowania i realizacji inwestycji stanowi zlecenie agencji ds. zdrowia oceny potencjalnych zagrożeń dla zdrowia publicznego przed wydaniem zezwolenia.

3.2.3 Architekci

Architekci są odpowiedzialni za ogólny projekt budynku i powinni znać zasady działania instalacji wodnych i urządzeń wykorzystujących wodę, takich jak wieże chłodnicze, oraz wymagania z nimi związane. Prawidłowy projekt pozwala zapobiec wielu zagrożeniom związanym z instalacjami wodnymi w budynkach lub je ograniczyć. Architekci współpracują z projektantami i innymi specjalistami odpowiedzialnymi za szczegóły budowy.

Projekty powinny uwzględniać wymagania związane ze szczególnymi zastosowaniami, takimi jak:

- domy opieki,
- szpitale,
- gabinety stomatologiczne,
- gabinety lekarskie,
- kliniki dializoterapii,
- szkoły,
- punkty sprzedaży żywności,
- hotele i pensjonaty (m.in. specjalistyczne zakwaterowanie, takie jak kurorty narciarskie).

W przypadku renowacji lub modyfikacji istniejących i zajętych obiektów wymagane są konsultacje architektów z użytkownikami budynku. Zakres konsultacji zależy od stopnia złożoności projektu, przy czym powinien obejmować wszystkie osoby związane z zarządzaniem instalacjami wodnymi

i ich konserwacją. W przypadku szpitali i zakładów opieki zdrowotnej należy zapewnić konsultacje ze specjalistami ds. kontroli zakażeń.

3.2.4 Projektanci

Projektanci są odpowiedzialni za przekształcenie planów architektonicznych w projekt budynku, z uwzględnieniem integralności konstrukcji i zapewnieniem zgodności z normami budowlanymi i instalacyjnymi. Inżynierowie budownictwa i projektanci są odpowiedzialni za opracowanie kompletnego budynku wraz z wykonaniem instalacji wodnych. W przypadku renowacji budynku lub modyfikacji istniejącej konstrukcji projektanci pełnią kluczową rolę w ustaleniu planów zarządzania ryzykiem w celu ograniczenia zagrożeń dla użytkowników budynku. Plany zarządzania ryzykiem powinny obejmować instrukcje postępowania w przypadku ewentualnych problemów i zakłóceń w świadczeniu usług oraz powinny zapewniać zgodność z obowiązującymi normami technicznymi i uregulowaniami prawnymi. Plany zarządzania ryzykiem powinny obejmować edukację pracowników budowlanych i pracowników zajmujących się konserwacją. Projektanci są zwykle odpowiedzialni za końcowy certyfikat prawidłowego wykonania konstrukcji budynku.

3.2.5 Instalatorzy

Od pracy instalatorów zależy ochrona jakości wody i prawidłowe działanie instalacji wodnych. Instalatorzy powinni posiadać odpowiednie kwalifikacje oraz kompetencje i wiedzę z zakresu projektowania, wykonawstwa i konserwacji instalacji wodno-kanalizacyjnych. Instalatorzy odgrywają kluczową rolę w zarządzaniu ryzykiem przez zapewnienie zgodności z obowiązującymi normami i przepisami. Ponadto instalatorzy i inni specjaliści mogą odgrywać istotną rolę w ochronie wód.

Prawidłowy projekt instalacji wodno-kanalizacyjnej jest konieczny do zapewnienia, że będzie ona działać sprawnie, bezpiecznie i zgodnie z zastosowaniem. Projekt odpowiedniej instalacji wodno-kanalizacyjnej powinien być oparty na zrozumieniu wymagań technicznych i obowiązujących ograniczeń prawnych. Należy przestrzegać uzgodnionych branżowych strategii i procedur zarządzania ryzykiem.

Instalatorzy powinni zapewnić, że instalacje wodne są nienaruszone, a dostęp zanieczyszczeń chemicznych i mikrobiologicznych jest ograniczony do minimum. Należy unikać przypadkowych lub niezabezpieczonych połączeń z obiegiem mogącym powodować zanieczyszczenie oraz w razie potrzeby stosować urządzenia zabezpieczające przed przepływem zwrotnym. Należy stosować wyłącznie zatwierdzone materiały i urządzenia.

Instalacje wodno-kanalizacyjne muszą być zgodne z projektem budowlanym. Wszelkie prace należy udokumentować, a wszelkie instalacje i modyfikacje należy dołączyć do projektu budowlanego.

3.2.6 Producenci i dostawcy

Osoby związane z produkcją i dostawą podzespołów instalacji wodnych, specjalistycznych urządzeń i wyposażenia (np. wieże chłodnicze, pralki, urządzenia medyczne wykorzystujące wodę) powinny zapewnić, że są one projektowane i wykonane w sposób zapewniający bezpieczeństwo podczas pracy zgodnie z przeznaczeniem. Podzespoły i urządzenia powinny być zaprojektowane, wykonane i zainstalowane zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami projektowymi. Instalacje powinny być wykonane z materiałów właściwych dla pełnionej funkcji urządzenia i instalacji wodnych. Ponadto instalacje powinny być zaprojektowane z myślą o łatwości obsługi, czyszczenia, przeglądów i konserwacji. W razie potrzeby wymagane jest zapewnienie szkoleń dla osób obsługujących urządzenia.

3.3 Administratorzy budynków

Obsługa budynku i zarządzanie nim mogą być realizowane przez różne strony o zakresie obowiązków zależnym od prawa własności i umów najmu. Zgodnie z wymaganiami prawnymi zakres obowiązków może być przypisany do określonych stron. Wymagania obejmują zwykle zakres obowiązków związany z ochroną zdrowia i bezpieczeństwa mieszkańców i użytkowników budynków. Pracodawcy mają szczególnie obowiązek ochrony zdrowia i bezpieczeństwa pracowników.

Obowiązek obsługi budynku może spoczywać na właścicielu budynku, agencji najmu, zarządcy budynku, lokatorach, pracownikach lub kilku osobach równocześnie. W niektórych przypadkach właściciele budynku sprawują kontrolę nad infrastrukturą, włącznie z instalacjami wodnymi, natomiast w innych przypadkach zadanie to może być realizowane przez agencję wynajmującą budynek lub zarządzającą nim. Mieszkańcy i najemcy mogą również samodzielnie instalować urządzenia wodne i zarządzać nimi. Zakresy odpowiedzialności dla różnych stron są zwykle określone w uregulowaniach prawnych i instrukcjach technicznych. Na przykład rząd stanu Wiktoria (Australia) opublikował dokument *Legionnaires' disease: managing the health risk associated with cooling tower and warm water systems* (przepisy zdrowotne dotyczące *Legionella*) (Vic DHS, 2001), w którym określono następujący zakres odpowiedzialności:

- właściciel gruntu jest odpowiedzialny za rejestrację określonych rodzajów urządzeń wodnych i poczynienie rozsądnych kroków pozwalających zapewnić opracowanie, analizę i coroczny audyt planu zarządzania ryzykiem;
- właściciele lub najemcy budynku są odpowiedzialni za zapobieganie warunkom, które mogą stanowić ryzyko dla zdrowia publicznego;
- właściciele, administratorzy lub inspektorzy urządzeń wodnych są odpowiedzialni za podjęcie odpowiednich czynności związanych z konserwacją;
- pracodawcy są odpowiedzialni za utrzymanie bezpieczeństwa środowiska pracy.

W innych jurysdykcjach przypisanie odpowiedzialności może się różnić, przy czym zadania pozostają takie same. Zadania i indywidualny zakres odpowiedzialności powinny być wyszczególnione w PBW. Osoba podejmująca się głównej roli w zarządzaniu budynkiem powinna być odpowiedzialna za projekt i wdrożenie PBW, wraz z zapewnieniem ukończenia i udokumentowania zadań przydzielonych kompetentnym pracownikom lub specjalistycznym wykonawcom.

Kompetencje powinny być poparte odpowiednimi szkoleniami. Właściciele, zarządcy lub pracodawcy powinni zapewnić, że osoby przydzielone do wykonywania określonych zadań przeszły odpowiednie szkolenia. W razie potrzeby mogą być wymagane dodatkowe szkolenia. W niektórych krajach opracowane zostały programy certyfikacji stanowiące dowód ukończenia szkoleń. W przypadku stosowania tego typu programów właściciele, zarządcy lub pracodawcy powinni zapewnić, że prace są podejmowane przez pracowników lub wykonawców posiadających odpowiednie uprawnienia.

Zarządcy budynków i pracodawcy powinni komunikować się z mieszkańcami, użytkownikami budynków i pracownikami odnośnie do:

- potencjalnego ryzyka związanego z instalacjami wodnymi;
- planów zarządzania opracowanych dla tych instalacji;
- powiadamiania i informowania o wszelkich wypadkach, które stanowią potencjalne lub dostrzegane ryzyko dla zdrowia publicznego, włącznie ze sprawozdaniem z tego typu wypadków przeznaczonym dla agencji regulacyjnych.

3.4 Pracownicy, mieszkańcy i użytkownicy budynków

Pracownicy, mieszkańcy i użytkownicy budynków zwykle jako pierwsi wykrywają zmianę lub uszkodzenie instalacji wodnych, na przykład na podstawie zmiany temperatury, wyglądu, zapachu lub smaku wody; redukcji natężenia przepływu lub wycieków. Należy zachęcać do zgłaszania wszelkich zmian i uszkodzeń oraz ustalić odpowiednie procedury ułatwiające zgłaszanie. Należy zapewnić informacje o wynikach dochodzenia oraz podjętych działaniach zaradczych.

Pracownicy i mieszkańcy są odpowiedzialni za obsługę i eksploatację instalacji wodnych zgodnie z przeznaczeniem, bez wprowadzania jakichkolwiek modyfikacji. Na przykład urządzenia w punkcie czerpalnym nie powinny być montowane bez zgody zarządcy budynku. Urządzenia i środki kontroli, takie jak termostaty, również nie mogą być modyfikowane bez odpowiedniej zgody. Wymagania te należy przekazać poprzez dodatkową edukację i komunikację ze strony zarządców budynków.

3.5 Dostawcy usług i specjaliści konsultanci

Administratorzy budynków mogą korzystać z dostawców usług i konsultantów jako źródła specjalistycznych umiejętności, które nie są dostępne w ramach danej organizacji. Dostawców usług i wykonawców można wykorzystać do podjęcia szerokiego zakresu usług związanych z instalacjami wodnymi, między innymi:

- instalacji urządzeń do uzdatniania wody i przyłączy instalacji wodno-kanalizacyjnych,
- konserwacji rutynowej i awaryjnej,
- oceny ryzyka i opracowania PBW,
- audytów.

Administratorzy budynków powinni skorzystać wyłącznie z usług dostawców, którzy wykazali kompetencje i zgodność z obowiązującymi wymaganiami (np. poprzez certyfikaty).

Dostawcy usług powinni wykazać kompetencje w podejmowaniu działań, których wykonanie zostało im zlecone. W niektórych przypadkach opracowane zostały programy certyfikacji. W innych przypadkach poziomy usług lub szkolenia mogą być określone przez stowarzyszenia branżowe. Dostawcy usług powinni dostarczyć dowody zgodności z określonymi programami oraz w razie potrzeby odpowiednie certyfikaty.

Dostawcy usług powinni przedstawić dowód w postaci formalnych raportów lub certyfikatów ukończenia wykazujących, że zadania zostały wykonane zgodnie z wymaganiami.

3.5.1 Inspektorzy ds. oceny ryzyka

Od inspektorów ds. oceny ryzyka wymagana jest wiedza techniczna, umiejętności i zasoby konieczne do kompetentnego wykonania zleconych im zadań. Inspektorzy ds. oceny ryzyka powinni posiadać wiedzę z zakresu:

- kwestii zdrowia publicznego związanych z jakością wody;
- lokalnych wymagań prawnych, norm i instrukcji technicznych;
- opracowania PBW;
- instalacji wodnych w budynkach, włącznie z urządzeniami i wyposażeniem wykorzystującymi wodę;
- identyfikacji zagrożeń i potencjalnych źródeł zagrożeń;
- wyznaczenia ryzyka;
- identyfikacji i oceny odpowiednich środków kontroli;
- procedur monitoringu operacyjnego zapewniających sprawne działanie środków kontroli;
- procedur weryfikacji.

W dużych budynkach ze skomplikowanymi instalacjami wodnymi (np. szpitale) może być wymagany więcej niż jeden inspektor ds. oceny ryzyka odnośnie do kwestii związanych z instalacjami rurowymi i szerokim asortymentem podłączonych urządzeń i wyposażenia. Inspektorzy ds. oceny ryzyka powinni zapewnić zgodność z formalnymi wymaganiami, włącznie z warunkami certyfikacji i zezwolenia ustalonymi przez agencje regulacyjne. W przypadku stwierdzenia niedopuszczalnego ryzyka wymagane jest natychmiastowe powiadomienie o nim osoby zlecającej ocenę. W przypadku poważnego i potencjalnie bezpośredniego ryzyka dla zdrowia publicznego wymagane jest powiadomienie agencji regulacyjnej.

3.5.2 Niezależni audytorzy

W niektórych jurysdykcjach wykorzystywani i certyfikowani są niezależni audytorzy stwierdzający skuteczność planów bezpieczeństwa wodnego oraz zgodność z wymaganiami bezpieczeństwa i higieny pracy. Poziom wiedzy i umiejętności, jak również konieczność zapewnienia zgodności z wymaganiami formalnymi są zbliżone do tych określonych dla inspektorów ds. oceny ryzyka. Audytorzy powinni posiadać wiedzę z zakresu oceny dokumentacji i procedur raportowania. Od audytorów może być wymagane przekazanie raportów z wyników oceny do agencji regulacyjnej.

3.6 Organizacje zawodowe

Organizacje zawodowe (np. dentystów, przedstawicieli zawodu medycznego, inżynierów utrzymania ruchu szpitali, pielęgniarek) mogą pełnić szereg funkcji, m.in.:

- opracowanie i wdrażanie polityk i instrukcji technicznych dotyczących instalacji wodnych;
- ustalenie praktycznych wytycznych ułatwiających wdrożenie PBW;
- szkolenie członków i ich pracowników;
- wyznaczenie kwestii praktycznych związanych z wdrożeniem;
- zapewnienie mechanizmów gromadzenia informacji dotyczących częstości występowania zakażeń, które mogą być związane z instalacjami wodnymi;
- zgłaszanie chorób podlegających notyfikacji i nadzwyczajnych lub zwiększonych częstości występowania chorób do agencji zdrowia publicznego;
- zapewnienie mechanizmów gromadzenia informacji dotyczących skutecznych podejść zarządczych.

3.7 Kontrola zakażeń

3.7.1 Koordynatorzy ds. kontroli zakażeń

Koordynatorzy ds. kontroli zakażeń powinni być wyznaczeni w niewielkich ośrodkach zdrowia, klinikach lub gabinetach lekarskich w celu zarządzania ustalonymi programami kontroli. Koordynatorem może być dyrektor obiektu lub pracownik przeszkolony do tego zadania. Dyrektor obiektu jest odpowiedzialny za ustalenie oraz wdrożenie programu i zapewnienie, że koordynator odbył (lub odbędzie) odpowiednie szkolenia.

3.7.2 Zespoły ds. kontroli zakażeń

Szpitalne i inne zakłady opieki zdrowotnej wykorzystują komitety i zespoły ds. kontroli zakażeń, aby zapobiegać zakażeniom szpitalnym, również spowodowanym instalacjami wodnymi. Komitety powinny obejmować przedstawicieli ze wszystkich istotnych działów, włącznie z zarządem, pielęgniarkami, lekarzami, inżynierami utrzymania ruchu, mikrobiologią, konserwacją, czyszczenia i sterylizacji, utrzymania porządku i dostaw. Zespoły te powinny mieć udział w zapewnieniu, że instalacje wodne są prawidłowo zarządzane, zgodnie z poniższym podziałem obowiązków:

- Zarząd jest odpowiedzialny za utworzenie i wspieranie zespołów ds. kontroli zakażeń oraz zapewnienie, że pracownicy posiadają odpowiednią wiedzę na temat instalacji wodnych i urządzeń wykorzystujących wodę w budynkach. Zarząd powinien zapewnić, że PBW został opracowany i wdrożony przez odpowiednich pracowników.
- Pracownicy opieki pielęgniarskiej powinni być świadomi prawidłowego funkcjonowania urządzeń i wyposażenia wykorzystujących wodę oraz sposobów czyszczenia i dezynfekcji tego wyposażenia.
- Pracownicy zajmujący się konserwacją i inżynierowie utrzymania ruchu szpitali są odpowiedzialni za wdrożenie PBW, włącznie z monitoringiem operacyjnym; na przykład monitorowanie temperatury instalacji wody ciepłej i zimnej, monitorowanie pozostałości z dezynfekcji

w instalacjach wodnych i monitorowanie urządzeń wykorzystujących wodę, takich jak baseny do hydroterapii. Są oni również odpowiedzialni za konserwację instalacji wodnych i urządzeń w celu zapewnienia ich prawidłowego funkcjonowania przez cały czas.

- Lekarze są odpowiedzialni za zapewnienie bezpieczeństwa użytkowania instalacji wodnych, urządzeń i wyposażenia wykorzystujących wodę. Lekarze powinni również uwzględnić potencjalne przyczynienie się instalacji wodnych do przypadków występowania zakażeń szpitalnych.
- Mikrobiolodzy są odpowiedzialni za monitorowanie procesów oczyszczania, dezynfekcji i sterylizacji, w razie potrzeby, urządzeń i wyposażenia wykorzystujących wodę. Powinni oni posiadać wiedzę na temat odpowiednich procedur pobierania próbek środowiskowych.

Zespoły ds. kontroli zakażeń powinny brać udział w wewnętrznych przeglądach PBW. Przeglądy te powinny obejmować okresową analizę zakażeń szpitalnych potencjalnie przenoszonych przez wodę jako sposób oceny skuteczności planu. Jedno z możliwych podejść stanowi ustalenie podgrupy odpowiedzialnej za zarządzanie instalacjami wodnymi. Podgrupa ta powinna współpracować z całym zespołem oraz składać raporty dostępne dla całego zespołu.

3.8 Organy regulacyjne

Szereg działań i wymagań podlega regulacjom prawnym. Obejmują one zgodność z przepisami budowlanymi i instalacyjnymi, wymaganiami z zakresu bezpieczeństwa i higieny pracy oraz przepisami dotyczącymi obsługi urządzeń, takich jak klimatyzatory chłodzone wodą, baseny kąpielowe i baseny z gorącą wodą. Wdrożenie uregulowań prawnych może być realizowane przez różne organy, włącznie z organami odpowiedzialnymi za zdrowie publiczne, zdrowie środowiskowe oraz bezpieczeństwo i higienę pracy. Szczególnie istotne jest wspólne zrozumienie odpowiedzialności organów i funkcji różnych uregulowań prawnych w utrzymaniu spójności celu.

W niektórych krajach organ regulacyjny może nie stanowić organu instytucjonalnego, natomiast może to być urzędnik publiczny danego organu lub władz (np. agencji rządowej, lokalnej organizacji ds. zdrowia). Organ regulacyjny jest odpowiedzialny za prawidłowe rozwiązywanie szczególnych kwestii technicznych objętych uregulowaniami prawnymi. Organ regulacyjny może działać za pośrednictwem wielostronnych komitetów i specjalistycznych konsultantów.

3.8.1 Agencje ds. zdrowia publicznego

Agencje ds. zdrowia publicznego są odpowiedzialne za zapewnienie utrzymania standardów zdrowia publicznego. Mogą one funkcjonować w wielu obszarach, włącznie z nadzorem i audytem instalacji wodnych; mogą również udzielać pomocy w ustalaniu norm i przepisów, wykrywać i badać choroby oraz monitorować trendy chorób. Agencje ds. zdrowia publicznego są odpowiedzialne za zapewnienie zgodności z uregulowaniami prawnymi mającymi na celu ochronę zdrowia publicznego oraz realizację zadań wymaganych zgodnie z uregulowaniami prawnymi lub instrukcjami technicznymi. Mogą one obejmować uregulowania prawne i instrukcje techniczne dotyczące określonych urządzeń, takich jak instalacje klimatyzacji chłodzone wodą, baseny kąpielowe i baseny z gorącą wodą. Wymagane działania mogą obejmować opracowanie PBW.

W przypadku znanych lub podejrzewanych przypadków występowania chorób urzędnicy ds. zdrowia publicznego są odpowiedzialni za inspekcje budynków, audyt PBW oraz pobieranie próbek wody.

Urzędnicy ds. zdrowia publicznego są również odpowiedzialni za wydanie wytycznych dotyczących działań zaradczych i ewentualne ogłoszenia publiczne.

Nadzór nad chorobami

Rola agencji ds. zdrowia publicznego obejmuje zwykle wykrywanie i badanie chorób oraz monitorowanie trendów chorób (dodatkowe informacje, patrz pkt 5.2). Władze ds. zdrowia publicznego ustalają kryteria rozpoczęcia badań i procedury realizacji tych badań. Powinny one obejmować procedury identyfikacji i potwierdzania potencjalnych źródeł chorób. W przypadku badań dotyczących chorób związanych z budynkami agencje ds. zdrowia publicznego powinny współpracować z właścicielami, zarządcami

i użytkownikami budynków. Może być wymagane wydanie ogłoszeń i ostrzeżeń dla mieszkańców i pracowników budynków, jak również dla ogółu społeczeństwa. Powinny one być wydane w odpowiednim czasie, aby zmniejszyć lub ograniczyć wpływ na zdrowie publiczne oraz dostarczyć odpowiednie informacje o poziomie ryzyka, wymaganych działaniach oraz konieczności zasięgnięcia porady lekarza.

Monitorowanie trendów choroby może stanowić dowód na konieczność usprawnienia metod zarządzania instalacjami wodnymi. Po wdrożeniu nowej strategii informacje o trendach chorób mogą posłużyć jako dowód na skuteczność danej strategii.

Agencje ds. zdrowia publicznego powinny stworzyć sieci organizacji zawodowych w celu ułatwienia wykrywania chorób oraz rozpowszechniania informacji dotyczących zdrowia publicznego.

3.8.2 Nadzór nad instalacjami wodnymi

Niezależny nadzór nad instalacjami wodnymi stanowi istotny element zapewnienia jakości. Nadzór nad instalacjami wodnymi w budynkach obejmuje funkcje zbliżone do stosowanych w instalacjach wody pitnej, przy czym może również obejmować dodatkowe elementy związane ze szczególnymi zastosowaniami wody przez urządzenia wykorzystujące wodę, takie jak wieże chłodnicze, oraz związane z wymaganiami bezpieczeństwa i higieny pracy. Opracowane programy nadzoru mogą obejmować szereg działań i różne agencje. Na przykład mogą obowiązywać szczególne programy nadzoru wież chłodniczych, basenów kąpielowych i innych urządzeń. Szczególne programy nadzoru mogą również obejmować agencje odpowiedzialne za zdrowie publiczne oraz bezpieczeństwo i higienę pracy.

Rola różnych agencji i wymagania dla szczególnych programów nadzoru powinny być określone i skoordynowane, aby uniknąć ich powielania oraz zapewnić stosowanie odpowiednich poziomów nadzoru dla wszystkich części instalacji wodnych w budynkach. W niektórych przypadkach nadzór może być realizowany przez osoby trzecie, takie jak wykonawcy lub audytorzy zarejestrowani w programach kierowanych przez organy regulacyjne. Tego typu programy powinny obejmować mechanizmy monitorowania skuteczności audytów realizowanych przez osoby trzecie.

Nadzór oraz audyty powinny obejmować procesy zatwierdzania PBW, jak również procesy weryfikacji odpowiedniego wdrożenia PBW oraz skutecznej ochrony zdrowia publicznego.

3.8.3 Agencje ds. bezpieczeństwa i higieny pracy

Uregulowania prawne dotyczące bezpieczeństwa i higieny pracy mogą być zarządzane przez określone departamenty lub agencje rządowe. W niektórych jurysdykcjach uregulowania te stanowią główny mechanizm ustawodawczy dotyczący urządzeń wykorzystujących wodę (np. wieże chłodniczych, skraplaczy wyparnych), natomiast w innych mają one charakter pomocniczy lub uzupełniający dla przepisów prawnych z zakresu zdrowia publicznego.

Administrowanie wymaganiami z zakresu bezpieczeństwa i higieny pracy należy skoordynować z innymi funkcjami i uregulowaniami prawnymi służącymi ochronie zdrowia publicznego w stosunku do instalacji wodnych. Administrowanie może obejmować losowe lub rutynowe kontrole miejsc pracy, a inspektorzy ds. bezpieczeństwa i higieny pracy powinni być świadomi wymagań opracowanych w celu kontroli ryzyka związanego z instalacjami wodnymi.

3.9 Jednostki normalizacyjne i certyfikujące

Urządzenia i materiały stosowane w instalacjach wodnych powinny spełniać wymagania jakościowe oraz powinny być zgodne z właściwymi normami i instrukcjami technicznymi. W niektórych krajach ustanowiono jednostki normalizacyjne oraz systemy certyfikacji pozwalające zapewnić, że urządzenia i materiały stosowane zgodnie z programem funkcjonalno-użytkowym będą działały prawidłowo i zapewniały bezpieczeństwo. Mogą obowiązywać normy dotyczące projektowania, montażu, konserwacji i obsługi urządzeń, takich jak wieże chłodnicze, skraplacze wyparne, baseny kąpielowe, baseny z gorącą wodą, instalacje ciepłej wody lub urządzenia instalacji wodno-kanalizacyjnych. Normy mogą również obowiązywać w stosunku do materiałów stosowanych w instalacjach wodno-

kanalizacyjnych, włącznie z przewodami rurowymi. Normy przedmiotowe mogą obejmować właściwości fizyczne oraz pozwalają zapewnić, że wyroby nie powodują niedopuszczalnego skażenia wody oraz nie sprzyjają rozwojowi mikroorganizmów. Normy powinny obejmować kryteria osiągnięcia i pomiaru zgodności.

Certyfikacja jest stosowana w celu potwierdzenia, że urządzenia i materiały stosowane w instalacjach wodnych spełniają wymagania norm lub równoważne kryteria. Certyfikacja może być realizowana przez agencje rządowe oraz organizacje prywatne. Agencje rządowe mogą oceniać dane i informacje dostarczone przez producentów, podejmować szczególne badania lub wykonywać kontrole i audyty. Certyfikaty mogą być wydawane pod warunkiem zapewnienia określonych warunków. Warunki te mogą określać szczególne zastosowania certyfikowanych wyrobów (np. określenie, czy urządzenie może lub nie może być stosowane).

Normy są zwykle opracowywane we współpracy z producentami, ekspertami technicznymi, agencjami regulacyjnymi, agencjami certyfikującymi i konsumentami. Agencje ds. zdrowia publicznego powinny brać udział w opracowaniu i zatwierdzeniu części norm mających na celu ochronę zdrowia publicznego.

Normy mogą:

- reprezentować warunki i normy techniczne przyjmowane dobrowolnie jako najlepsza praktyka;
- być przyjmowane jako obowiązujące wymagania przez rząd lub lokalne władze;
- być przyjmowane przez powołanie w uregulowaniach prawnych.

Normalizacja i certyfikacja dotyczą również pobierania próbek i analizy laboratoryjnej. Próbkę należy pobierać, przechowywać i transportować z zachowaniem ustalonych procedur i zastosowaniem odpowiedniego wyposażenia (np. prawidłowo przygotowanych pojemników na próbki). Podobnie laboratoria powinny posiadać odpowiednie kompetencje do wykonywania zleconych badań. Obejmuje to stosowanie odpowiednich metod, aparatury i wykwalifikowanego personelu o odpowiednich umiejętnościach. W niektórych krajach ustalono normy uzupełnione przez systemy certyfikacji i akredytacji dla usług laboratoryjnych.

3.10 Podmioty realizujące szkolenia

Projekt, montaż i zarządzanie instalacjami wodnymi mogą dotyczyć wielu osób, od których wymagane są kompetencje w wykonywaniu zleconych i wymaganych zadań. Podmioty realizujące szkolenia mogą organizować kursy umożliwiające uzyskanie odpowiednich kompetencji. W niektórych przypadkach kursy mogą być połączone z nadzorowanym zdobywaniem kwalifikacji w trakcie pracy. Szkolenia powinny być zgodne z istniejącymi uregulowaniami prawnymi, normami, instrukcjami technicznymi i wymaganiami organów regulacyjnych.

Szkolenia mogą być organizowane przez dostawców wody, organizacje zawodowe (np. budowniczych, instalatorów, inżynierów, instytuty zdrowia środowiskowego, stowarzyszenia stomatologiczne i medyczne) oraz specjalistyczne wyższe szkoły i instytuty techniczne. W niektórych krajach programy szkoleń podlegają programom certyfikacji i akredytacji. Podmioty realizujące szkolenia powinny zapewnić zgodność z wymaganiami tego typu programów.

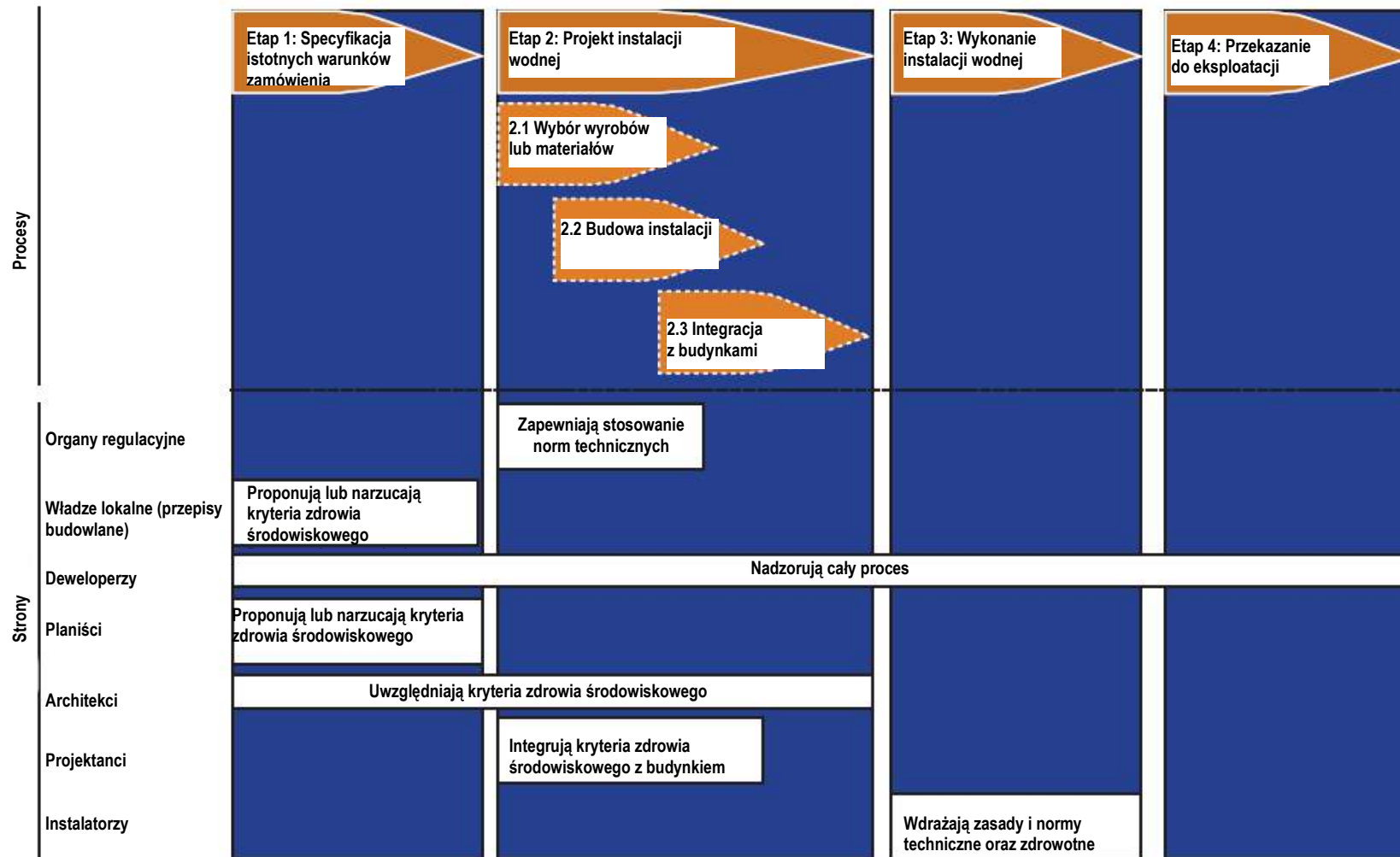
Podmioty realizujące szkolenia powinny dokonywać regularnych przeglądów oferowanych kursów. Powinny one również konsultować się z organami regulacyjnymi i osobami chcącymi się szkolić, aby zapewnić spełnienie ich potrzeb.

Celem programów szkoleń jest zapewnienie personelowi odpowiedniej wiedzy i praktyki wymaganych do podjęcia szczególnych zadań. Ustalenie poziomu kompetencji może być jednak w niektórych przypadkach skomplikowane. Ustalenie poziomu kompetencji jest łatwiejsze w przypadku dostępności kursów i programów certyfikacji dostosowanych do potrzeb, przy czym wiele krajów wprowadziło systemy akredytacji dla personelu technicznego i fachowego. W niektórych przypadkach wymagania dla akredytowanych operatorów mogą stanowić część uregulowań prawnych.

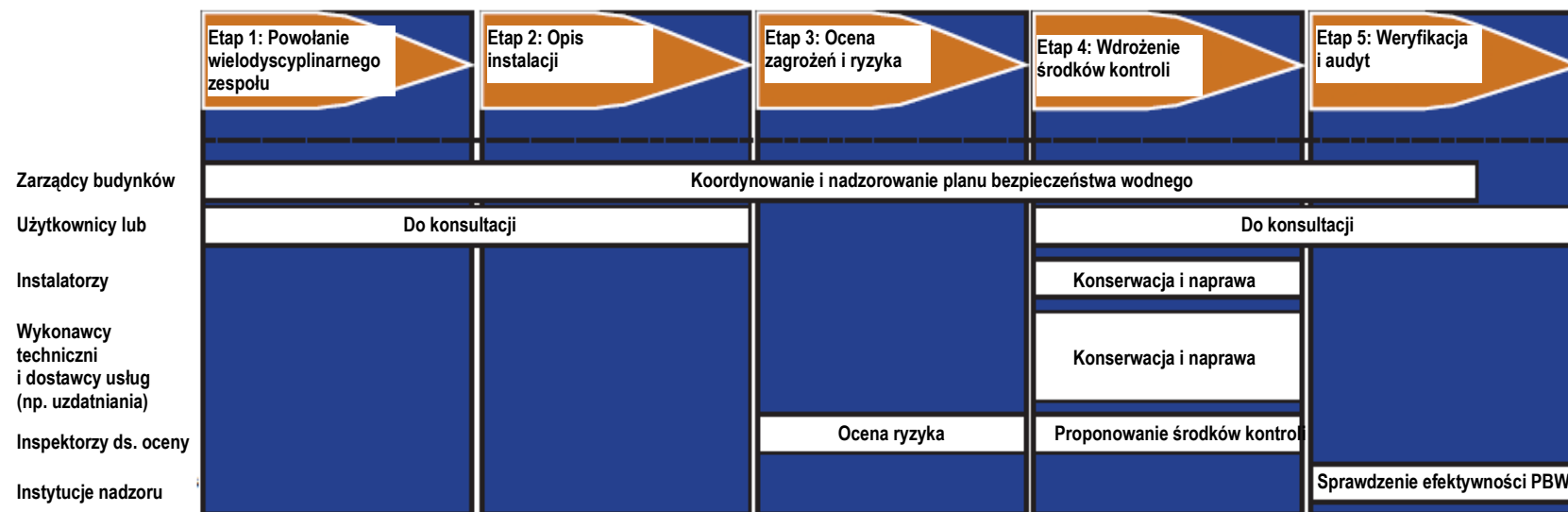
Ustalenie poziomu kompetencji jest utrudnione, jeżeli kompetencje oparte są na doświadczeniu. Może być wymagane elastyczne podejście przy jednoczesnym zapewnieniu, że zadania są realizowane wyłącznie przez osoby posiadające odpowiednie kompetencje i wiedzę. W przepisach i ustawodawstwie,

które obejmują odniesienie do „osoby kompetentnej”, należy określić kryteria ustalenia poziomu kompetencji, wraz z wymaganiami odnośnie do kwalifikacji, szkoleń i doświadczenia.

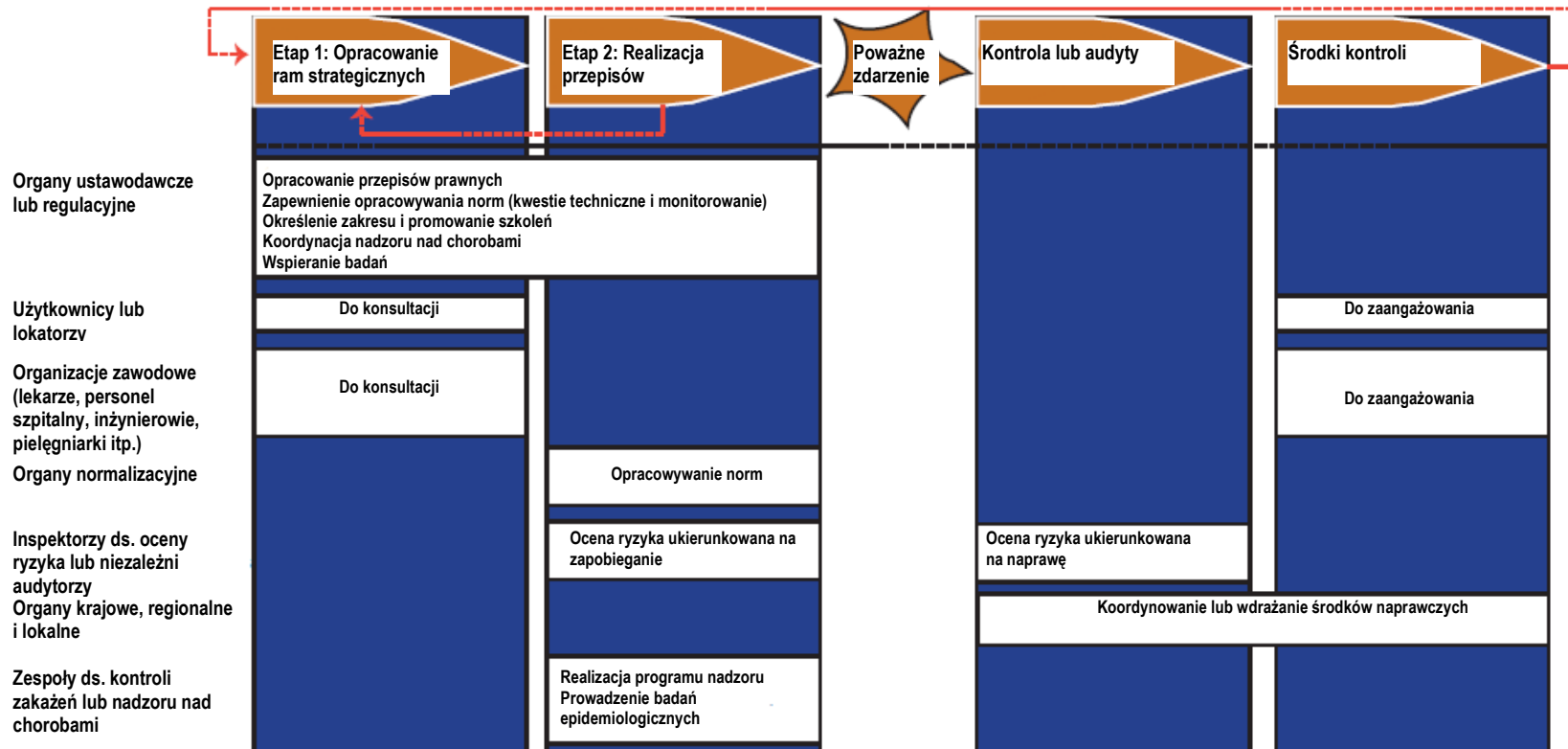
Na rys. 3.1–3.3 podano przykłady zadań i zakresu obowiązków osób związanych z bezpieczeństwem wodnym.



Rysunek 3.1 Zadania i zakres obowiązków dotyczące dużych projektów lub istotnych modyfikacji



Rysunek 3.2 Zadania i zakres obowiązków dotyczące istniejących instalacji



Rysunek 3.3 Zadania i zakres obowiązków dotyczące nadzoru i spełnienia wymagań

4 Plany bezpieczeństwa wodnego

W tym rozdziale szczegółowo opisano plany bezpieczeństwa wodnego (PBW), w tym etapy wymagane do opracowania planu oraz sposób stosowania głównych zasad wobec budynków. Podano także informacje o sposobie organizowania zespołu ds. PBW oraz o działaniach, jakie należy podjąć w razie zanieczyszczenia dostarczanej wody.

W tym rozdziale omówiono także oceny ryzyka, środki kontroli, monitorowanie operacyjne i procedury zarządzania. Podano także informacje, jakie należy wziąć pod uwagę przy projektowaniu i budowie nowych instalacji.

4.1 Podstawowe informacje

Ciągle zaopatrywanie w bezpieczną wodę wymaga efektywnego funkcjonowania całego łańcucha dostaw wody i zarządzania nim: od zlewni po krany i punkty czerpalne u odbiorców. Zgodnie z *Wytycznymi dotyczącymi jakości wody do spożycia* (GDWQ) (WHO, 2008) najskuteczniej osiąga się to przez *Ramowy Program Zarządzania Jakością Wody do Spożycia*, obejmujący następujące elementy:

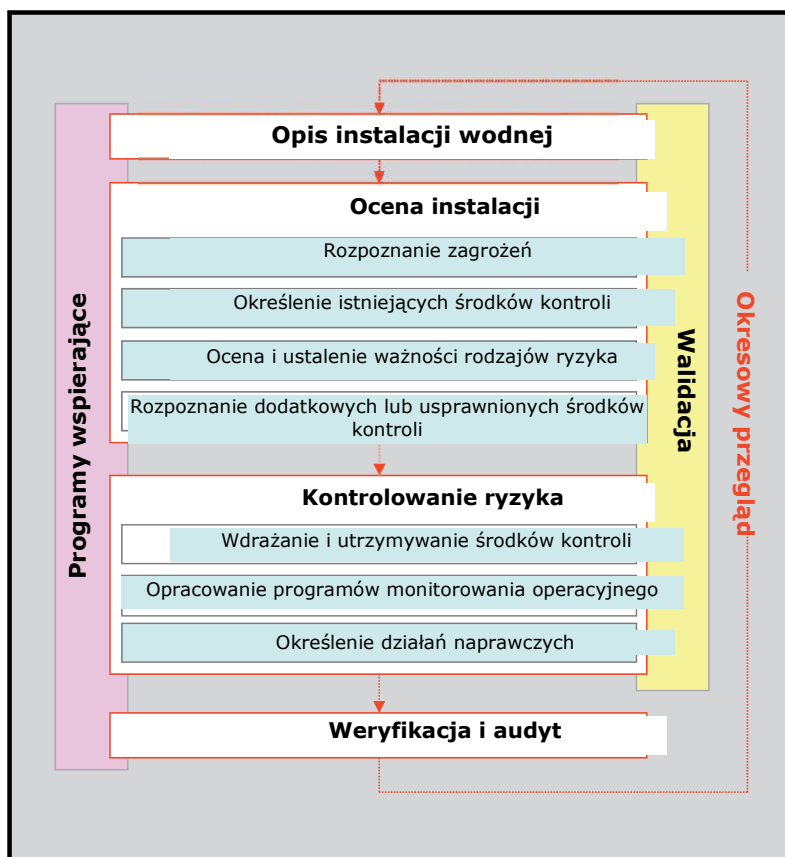
- opracowanie celów zdrowotnych jako poziomów odniesienia do zdefiniowania bezpieczeństwa wody pitnej;
- zapewnienie bezpieczeństwa przez opracowanie i wdrożenie PBW w celu systematycznej oceny rodzajów ryzyka i zarządzania nimi;
- wprowadzenie systemu niezależnego nadzoru w celu weryfikowania, czy PBW są efektywne i są w stanie zapewnić ciągle zaopatrzenie w wodę spełniającą cele zdrowotne.

Cechą PBW jest zarządzanie ryzykiem ukierunkowane na zapobieganie, oparte na innych zasadach zarządzania ryzykiem i zapewnienia jakości. Plany te systematyzują istniejące od dawna zasady i dobre praktyki w dziedzinie dostarczania wody pitnej, odnoszące się do kwestii zarówno jakościowego, jak i ilościowego zarządzania wodą. Zasady te stosuje się także do zarządzania urządzeniami i wyposażeniem wykorzystującymi wodę oraz ich używania. PBW dla budynków powinny dotyczyć instalacji wody pitnej oraz uwzględnić podłączone urządzenia i wyposażenie.

Za opracowanie i wdrożenie PBW mogą odpowiadać różne zainteresowane podmioty; o ile odpowiedzialność za PBW w zakresie uzdatniania i dystrybucji w publicznych sieciach wodociągowych zwykle ponosi dostawca, to za PBW w przypadku budynków odpowiadają właściciele i zarządcy budynków przy wsparciu innych zainteresowanych podmiotów, co omówiono w rozdziale 3. Poziom szczegółowości i złożoności PBW zależy od wielkości i charakteru budynku, w tym od poziomu rodzajów ryzyka związanych z instalacją oraz od populacji mającej kontakt z instalacją wodną w budynku. Niemniej jednak wdrożenie dobrze opracowanych PBW jest uznawane za najefektywniejsze narzędzie zapewnienia dostaw bezpiecznej wody.

Opracowania PBW nie powinno się uważać za zadanie trudne lub zbyt skomplikowane. Cel jest prosty: zapewnienie ciągłych dostaw bezpiecznej wody do odbiorców. W dużym stopniu PBW dokumentują istniejącą dobrą praktykę, więc najważniejszym krokiem jest rozpoczęcie pracy.

Na rysunku 4.1 przedstawiono etapy opracowania PBW.



Rysunek 4.1 Etapy opracowania planu bezpieczeństwa wodnego

4.2 Główne zasady PBW

PBW są zwykle przygotowywane po zaprojektowaniu i zbudowaniu instalacji zaopatrzenia. Jednakże, o ile to możliwe, nowe lub modernizowane instalacje powinny się projektować i budować w sposób sprzyjający wdrożeniu PBW. Należy przy tym uwzględnić rozpoznanie potencjalnych zagrożeń, włączenie odpowiednich środków kontroli (np. procesów uzdatniania) oraz aspekty praktyczne (np. łatwość dostępu w celach konserwacji, kontroli i monitorowania).

Niezależnie od czasu opracowania PBW powinny być dokumentami roboczymi, które są aktualizowane i okresowo sprawdzane w celu zapewnienia ich aktualności. W razie poważnych zmian dotyczących dostaw i wykorzystania wody powinno się dokonywać przeglądu PBW.

Mogą być stosowane różne mechanizmy opracowywania i stosowania PBW. W pewnych przypadkach zadania związane z wdrożeniem mogą być realizowane przez właściciela, zarządcę lub pracodawcę. Jednakże można je również delegować lub zlecać kompetentnym osobom zatrudnionym w budynku lub specjalistycznym wykonawcom. Jeśli zadania te są delegowane lub zlecane, na właściciela, zarządcy lub pracodawcy nadal spoczywa odpowiedzialność za dopilnowanie, aby osoby, którym przydzielono wyznaczone funkcje, były kompetentne, a wymagane zadania wskazane w PBW zostały prawidłowo wykonane i udokumentowane.

4.3 Powołanie zespołu ds. PBW

Powołanie zespołu to jeden z głównych wstępnych wymogów do opracowania i wdrożenia PBW w budynku. Zespół ten będzie odpowiadać za opracowanie i wdrożenie PBW, w tym za rozpoznanie

zagrożeń, ocenę rodzajów ryzyka, identyfikację i monitorowanie środków kontroli oraz przygotowanie protokołów dotyczących wypadków.

Należy wyznaczyć osobę odpowiedzialną (lub koordynatora PBW) na kierownika zespołu. Osoba ta powinna być zarządcą budynku lub kompetentną osobą delegowaną do tego zadania przez zarządcę. Koordynator PBW powinien mieć (lub uzyskać) dobrą znajomość urządzeń technicznych budynku, a jego codzienna praca powinna być związana z budynkiem. Z uwagi na to, że podstawowym zadaniem koordynatora jest koordynowanie procesu opracowania i wdrożenia PBW, powinien on znać zasady rządzące tym procesem. Specjalistyczna wiedza techniczna z dziedziny wody pitnej i/lub sanitacji jest przydatna, choć nie jest konieczna. Koordynator powinien mieć uprawnienia niezbędne do zapewnienia wdrożenia PBW. Dobrym kandydatem do funkcji koordynatora PBW jest zarządca budynku.

Koordynator PBW musi utworzyć zespół ekspertów, którzy będą wspierać opracowanie PBW i zapewniać dostęp do wszystkich istotnych potrzebnych informacji. Członkowie zespołu powinni dysponować fachową wiedzą umożliwiającą szczegółową analizę instalacji wodnej budynku. Wiedza ekspercka członków zespołu powinna obejmować projektowanie i eksploatację instalacji zaopatrzenia w wodę pitną i zarządzanie nimi, inżynierię, instalacje wodno-kanalizacyjne oraz ocenę ryzyka w zakresie zdrowia publicznego. W skład zespołu wejdą pracownicy z przydatną wiedzą specjalistyczną, a także przedstawiciele głównych użytkowników instalacji wodnych budynku. Podczas opracowania PBW mogą także odbywać się konsultacje ze specjalistycznymi wykonawcami.

Pewne zagrożenia dla jakości wody w budynku mogą być oczywiste dla osób zarządzających budynkami, natomiast inne mogą być ukryte. W związku z tym istotne jest, aby zespół ds. PBW był w stanie zająć się wszystkimi możliwymi rodzajami ryzyka związanymi z dostarczaniem wody pitnej. Zarządcy małych budynków lub obiektów z prostymi instalacjami wodnymi mogą nie dysponować własnymi zasobami fachowej wiedzy. W takim przypadku zarządca lub operatorzy instalacji wodnej powinni koordynować opracowanie PBW i korzystać z wiedzy eksperckiej w dziedzinie zdrowia i jakości wody z zewnętrznych źródeł. Mogą to być instytucje zewnętrzne (np. placówki służby zdrowia, dostawcy wody), prywatni konsultanci lub zewnętrznymi specjaliści świadczący usługi specjalistycznego doradztwa. W pewnych przypadkach ogólne plany i wytyczne mogą być opracowane przez instytucje realizujące zadania z zakresu zdrowia publicznego i dokumenty te mogą zostać zastosowane.

4.4 Sporządzenie opisu instalacji wodnej

Pierwszym zadaniem zespołu ds. PBW jest przygotowanie dostępnych informacji o projekcie i eksploatacji instalacji wodnej w budynku. Muszą one mieć formę kompleksowego planu, począwszy od rodzaju i jakości wody dostarczanej do budynku, a skończywszy na punktach czerpalnych (kranach i armaturze wypływowej) używanych przez lokatorów, użytkowników i gości budynku. W planie należy udokumentować wszystkie elementy instalacji wodnych budynku, w tym systemy uzdatniania w punktach włączenia (PoE) i punktach czerpalnych (PoU), instalacje wodne wewnętrzne (np. wody ciepłej, zimnej, przeciwpożarowej), urządzenia wykorzystujące wodę (np. baseny, wieże chłodnicze) i specjalne zastosowania wody. Dokładny opis instalacji wodnej jest istotny dla rozpoznania zagrożeń, odpowiedniej oceny ryzyka oraz określenia właściwych środków kontroli.

4.4.1 Funkcje instalacji wodnych w budynkach

Instalacje wody pitnej w budynkach istotnie różnią się od zewnętrznych publicznych sieci wodociągowych i różnice te należy wziąć pod uwagę, analizując potencjalne zagrożenia dla zdrowia. W wielu budynkach działają co najmniej dwie różne instalacje wody pitnej, tzn. ciepłej i zimnej wody, różniące się następującymi cechami projektowymi i przeznaczeniem:

- Instalacje wody zimnej mają zwykle dostarczać wodę o zadowalającym ciśnieniu i natężeniu przepływu do wszystkich kranów. Przepustowość instalacji jest określona przez części instalacji o dużym wymaganym natężeniu przepływu. Instalacje wody zimnej mogą także dostarczać wodę do instalacji przeciwpożarowych. W pewnych okolicznościach może być zapewnione dodatkowe uzdatnianie w celu dostarczania wody o wyższej jakości (np. w budynkach używanych do celów ochrony zdrowia). Instalacje wody zimnej powinny być projektowane tak, aby były wydajne

i występowały w nich minimalne zastoje, oraz powinny być odizolowane i oddzielone od instalacji ciepłej wody w celu ograniczenia do minimum wzrostu ciepła. Powinny być one także zabezpieczone przed korozją i innymi uszkodzeniami w celu zapewnienia maksymalnie długiego czasu eksploatacji.

- Podstawową funkcją instalacji ciepłej wody jest dostarczanie wystarczającej ilości wody o zadowalającej temperaturze dla zamierzonego zastosowania, przy ograniczonym zużyciu energii. Można to osiągnąć przez magazynowanie ciepłej wody w pobliżu punktów czerpalnych, reagowanie na szczytowe zapotrzebowanie w przypadku dużych sieci oraz montaż pętli cyrkulacyjnych z krótkimi odgałęzieniami do punktu czerpального w celu zapewnienia zaopatrzenia w wodę na żądanie. Instalacje ciepłej wody mogą zawierać urządzenia obniżające temperaturę w celu zmniejszenia ryzyka oparzeń. Aby ograniczyć ryzyko związane z bakteriami z rodzaju *Legionella*, urządzenia te powinny być umieszczone w pobliżu punktów czerpalnych. Instalacje należy projektować tak, aby ograniczyć do minimum strefy, w których występuje niskie natężenie przepływu lub zastój. Izolacja instalacji rurowej minimalizuje straty ciepła.

Ponadto w budynkach z reguły znajduje się kanalizacja sanitarna oraz mogą występować inne instalacje z innymi rodzajami wody (np. wody destylowanej, deszczowej, przeciwpożarowej, szarej i wody z recyklingu). Wszystkie instalacje muszą zostać zidentyfikowane i jednoznacznie nazwane. Instalacje z wodą innej jakości muszą być prowadzone oddzielnie i odizolowane od instalacji zimnej i ciepłej wody. Jeśli instalacja wody pitnej jest celowo połączona z instalacją wodną, przy dostarczaniu wody do celów innych niż spożycie (np. przeciwpożarowej) konieczne jest odpowiednie zabezpieczenie przed przepływem zwrotnym (zawór antyskażeniowy).

4.4.2 Zastosowania i schematy wykorzystania wody

Dobry opis instalacji wodnej obejmuje określenie zastosowań wody w całym budynku. Jeśli istnieje kilka źródeł dostaw wody (np. zewnętrznej wody pitnej, wody deszczowej z dachu i wody z recyklingu), należy zidentyfikować zastosowania każdego rodzaju wody.

W związku z tym powinny zostać stwierdzone wszystkie zastosowania wody (planowane i rzeczywiste), a także wymagania dla różnych grup użytkowników w budynku. Analiza ta może opierać się na liście różnych możliwych zastosowań, np. do picia, prysznica, przygotowania żywności, mycia, czyszczenia, spłukiwania toalety, zastosowań technicznych, podlewania czy do celów przeciwpożarowych lub rekreacyjnych. Rozpoznane muszą zostać przypadki szczególnego przeznaczenia (np. do celów medycznych czy stomatologicznych) oraz zaopatrzenia w wodę urządzeń wykorzystujących wodę (np. wież chłodniczych, basenów kąpielowych, dystrybutorów schłodzonej wody, fontann).

Należy w zrozumiały sposób opisać różne cechy i zastosowania wody, posługując się spójną terminologią, szczególnie w budynkach o wspólnym przeznaczeniu (np. szpitalach i zakładach opieki zdrowotnej). Przykładowo w tabeli 4.1 przedstawiono opis wody używanej we francuskich zakładach opieki zdrowotnej.

Od zastosowań wody zależy objętość i wartości natężenia przepływu wody, jakie trzeba zapewnić w każdym punkcie czerpalnym. Wiedza ta, wraz z informacjami o przepustowości instalacji, jest potrzebna do ustalenia prawdopodobieństwa niskiego natężenia przepływu i stref zastoju. Należy wskazać części budynku o zmiennym lub zależnym od sezonu stopniu wykorzystania.

Tabela 4.1 Nomenklatura rodzajów wody używanej w budynkach służby zdrowia we Francji

Jakość 1. Woda nieuzdatniana w budynku służby zdrowia
1.1: Woda przeznaczona do picia i przygotowania żywności
1.2: Woda do celów związanych ze zwykłą opieką
Jakość 2. Specjalna woda uzdatniana w zakładzie opieki zdrowotnej, spełniająca zdefiniowane kryteria zgodnie z zastosowaniami
2.1: Woda kontrolowana pod względem bakteriologicznym
2.2: Ciepła woda

- 2.3: Woda z basenów do hydroterapii
- 2.4: Woda z basenów z gorącą wodą (jacuzzi) i biczami wodnymi
- 2.5: Woda do hemodializy
- 2.6: Woda oczyszczona (przygotowanie leków)
- 2.7: Woda wysoko oczyszczona (do wstrzykiwań)
- 2.8: Woda pitna z fontann

Jakość 3. Wody sterylne

- 3.1: Rozcieńczalniki do wstrzykiwań
- 3.2: Woda do irygacji (polewanie wodą)
- 3.3: Sterylizowana woda pitna

Jakość 4. Woda do celów technicznych^a

- 4.1: Sieć chłodnicza
- 4.2: Pralnia
- 4.3: Kotły

^a Woda używana jako woda zasilająca itp., np. w sieciach chłodniczych, kotłach i pralkach. Uwaga: tylko woda z kategorii Jakość 1, Jakość 2 i Jakość 3 jest uzyskiwana bezpośrednio z instalacji wodnej.
Na podstawie publikacji francuskiego ministerstwa zdrowia (2004).

4.4.3 Poznanie i udokumentowanie projektu instalacji wodnej

Efektywna ocena potencjalnych zagrożeń dla zdrowia i rodzajów ryzyka wymaga starannego opisu i dokumentacji fizycznej budowy instalacji wodnej budynku (np. architektury, instalacji wodno-kanalizacyjnej, materiałów, lokalizacji instalacji i wyposażenia, połączenia z urządzeniami wykorzystującymi wodę) oraz spodziewanych warunków eksploatacji. Dobrą podstawą do opisanie instalacji są plany konstrukcyjne i inne dostępne dokumenty infrastruktury budynku. Sporządzenie ogólnych, prostych schematów przepływu pomoże w oznaczeniu różnych elementów instalacji wodnej budynku oraz w rozpoznaniu zagrożeń, rodzajów ryzyka i środków kontroli.

Istniejąca dokumentacja i schemat przepływu muszą zostać zweryfikowane w drodze badania w miejscu instalacji w celu potwierdzenia, że są aktualne i prawidłowe. Instalacje wodne w budynkach są często niedostatecznie odwzorowane na schematach i dokumenty te nie są aktualizowane po naprawach lub modernizacjach. Badanie w miejscu instalacji powinno odbywać się zgodnie z kierunkiem przepływu wody od punktu włączenia do wszystkich punktów zaopatrzenia lub punktów czerpalnych w budynku.

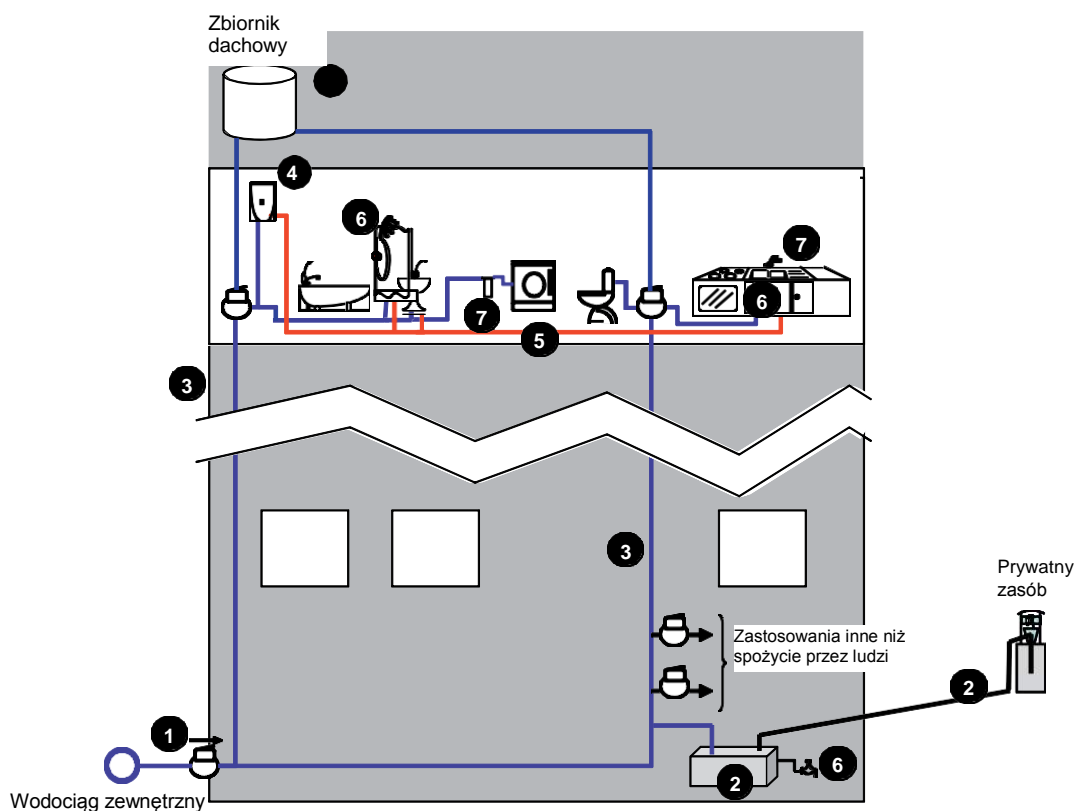
Zbadane i udokumentowane muszą zostać następujące elementy (rysunek 4.2):

- 1 punkt (punkty) włączenia w budynku, w tym ewentualne uzdatnianie w punkcie włączenia;
- 2 źródła wody specyficzne dla budynku wraz z powiązaniem uzdatnianiem;
- 3 rurociągi wody, instalacje magazynowania i połączenia między instalacjami wody pitnej i nieprzeznaczonej się do spożycia, w tym połączenia celowe (np. między instalacją wody pitnej a instalacją przeciwpożarową) oraz niecelowe (np. między instalacją wody pitnej a kanalizacją ściekową lub instalacją wody z recyklingu);
- 4 urządzenia do ogrzewania i dostarczania ciepłej wody;
- 5 instalacje rurowe ciepłej wody;
- 6 wyposażenie zamontowane w punkcie czerpalnym (np. zmywarki do naczyń, pralki, fontanny z wodą pitną);
- 7 systemy uzdatniania wody w punkcie czerpalnym.

Elementy te opisano szczegółowo poniżej.

1 Punkt (punkty) włączenia

Najczęściej stosowanym źródłem wody pitnej dla budynków jest zewnętrzna sieć wodociągowa. Punkty włączenia są często wskazane przez wodomierz na granicy nieruchomości lub budynku. Jest to także punkt, w którym odpowiedzialność właścicielska i zarządcza może przechodzić na właściciela budynku. Punkt ten ma decydujące znaczenie jako podstawa do zdefiniowania fizycznego zakresu PBW budynku. W pewnych przypadkach budynki mogą mieć więcej niż jeden punkt włączenia, a w innych grupy budynków mogą być zaopatrywane przez jedno przyłącze i wspólny wodomierz. Mogą również występować oddzielne punkty zasilania instalacji przeciwpożarowej. Należy zidentyfikować każdy punkt włączenia oraz warunki jego używania (stałe, z przerwami, jako rezerwowo) oraz sposób połączenia z wewnętrzną instalacją wodną i innymi punktami włączenia (tj. czy są ze sobą połączone czy oddzielne).



Rysunek 4.2 Typowe elementy instalacji wodnych w budynkach

Muszą zostać uwzględnione następujące kwestie:

- jakość i skład dostarczanej wody (informacje te muszą pochodzić od dostawcy wody);
- ciągłość dostaw i ilość dostarczanej wody;
- warunki dostępu do punktu włączenia;
- obecność wodomierza i instalacji zapobiegania przepływowi zwrotnemu, chroniącej przed zanieczyszczeniem sieci publicznej;
- odpowiedzialność dostawcy wody za zapewnienie jakości wody w budynku, np. wymóg, aby woda z publicznej sieci wodociągowej nie powodowała korozji instalacji wodno-kanalizacyjnych w budynku;
- systemy uzdatniania zamontowane w punkcie włączenia (np. chlorowniki, filtry, zmiękczacze wody, dejonizatory, węgiel aktywowany), w tym dobór, magazynowanie, wykorzystanie i kontrolowanie chemikaliów.

2 Źródła wody specyficzne dla budynku wraz z powiązaniem uzdatnianiem

W budynkach mogą być wykorzystywane prywatne źródła zaopatrzenia w wodę lub oprócz zewnętrznych źródeł mogą być używane źródła specyficzne dla budynku, takie jak deszczówka, studnie, odwierty i naturalne źródła. Jeśli woda z prywatnego źródła nie jest przeznaczona do spożycia przez ludzi (np. jest używana do spłukiwania toalety), muszą być zainstalowane zabezpieczenia (np. znaki ostrzegawcze) mające zapobiegać niewłaściwemu stosowaniu takiej wody jako wody pitnej lub podłączeniu jej do instalacji wody pitnej.

Należy wziąć pod uwagę następujące pytania:

- Jaki charakter ma źródło specyficzne dla budynku i jaka jest jego lokalizacja?
- Jak jest ono zabezpieczone przed zanieczyszczeniem z zewnątrz?

- Jak woda jest dostarczana do budynku i jakie są możliwe sposoby zanieczyszczenia (np. na skutek awarii rurociągu, otwarcia zbiorników, użycia nieodpowiednich materiałów stykających się z wodą)?
- Jaki rodzaj uzdatniania jest stosowany w punkcie włączenia?
- Jeśli woda ze źródła specyficznego dla budynku nie jest używana do picia, jakie środki ostrożności są przedsięwzięte w celu zapewnienia, że woda ta nie będzie niewłaściwie stosowana ani łączona z dostarczaną wodą pitną?

3

Wodociągi, instalacje magazynowania i połączenia z instalacjami wody nienadającej się do picia

Instalacje rurowe wody w budynkach różnią się między sobą pod względem długości, złożoności, materiałów i projektów. Należy ustalić budowę instalacji rurowej na podstawie istniejących planów i badania w miejscu instalacji. Plany powinno się zawsze skonfrontować z rzeczywistością, ponieważ zdarza się, że nie są aktualizowane po modernizacji lub naprawie instalacji. Może to być jednak trudne, szczególnie w dużych, złożonych budynkach, ponieważ rury są często ukryte i poprowadzone w ścianach lub stropach. Ważne jest zinwentaryzowanie jak największej części instalacji oraz udokumentowanie i zachowanie wszystkich planów do użytku w przyszłości. W szczególności należy znaleźć następujące części instalacji:

- zbiorniki wody (mogą być większe, jeśli woda jest dostarczana z przerwami), z uwzględnieniem wielkości w stosunku do napływu i wymagań dotyczących poboru (przepływy łączne i szczytowe) w budynku, retencji i integralności;
- punkty dostarczania, w tym armatura i przyłącza dla wyposażenia (np. zmywarek do naczyń, pralek, sprzętu medycznego) i urządzeń wykorzystujących wodę (np. wież chłodniczych, basenów, fontann);
- nieumyślne lub niezamierzone połączenia między instalacjami wody pitnej i nienadającej się do picia (z wodą niższej lub wyższej jakości);
- montaż zabezpieczenia przed przepływem zwrotnym między instalacjami wody pitnej i nienadającej się do picia (np. przeciwpożarowej) i urządzeniami wykorzystującymi wodę;
- fizyczne oddzielenie instalacji zimnej i ciepłej wody oraz rozdzielenie instalacji wody pitnej i nienadającej się do picia;
- oznakowanie i identyfikacja rurociągów;
- izolacja termiczna instalacji rurowych;
- temperatury;
- instalacje lub zawory antylewarowe;
- odgałęzienia i odgałęzienia nieprzelotowe;
- strefy, w których możliwe jest nieciągłe lub sezonowe wykorzystanie;
- materiały używane w rurach i innych elementach, w tym zgodność z obowiązującymi programami certyfikacji lub dopuszczeń dla materiałów stykających się z wodą pitną;
- dostęp do celów konserwacji lub dezynfekcji.

W ramce 4.1 przedstawiono studium przypadku kryptosporydiozy związanej z przerwami w dostawie wody w wielofunkcyjnym budynku w Japonii.

Ramka 4.1 Kryptosporydioza związana z przerwami w dostawie wody

Od 30 sierpnia do 10 września 1994 r. wśród gości i osób pracujących w wielofunkcyjnym budynku w miejscowości Hitatsuka, w japońskiej prefekturze Kanagawa, wystąpiła kryptosporydioza. Wielofunkcyjny budynek pochodził z 1970 r. i miał sześć kondygnacji nadziemnych i jedną podziemną. Znajdowało się w nim 10 restauracji lub barów, sala taneczna, sklep odzieżowy, poczta i kwatery pracowników budynku. Badanie epidemiologiczne wykazało, że 461 spośród 736 badanych osób miało objawy podobne do objawów cholery lub grypy. W wyniku badania instalacji wodnej w budynku stwierdzono, że istniały dwie oddzielne instalacje: jedna, bezpośrednio połączona z publiczną siecią wodociągową, dostarczała wodę pitną na pierwsze piętro, natomiast druga, również zasilana z publicznej sieci wodociągowej, zaopatrywała w wodę kondygnacje od drugiej do szóstej przez zbiornik magazynowy. Zbiornik ten przylegał do zbiornika fekalii, zbiornika ścieków i zbiornika wody artezyjskiej w piwnicy. Zbiorniki były betonowe i oddzielone ścianą z otworami na połączenia między zbiornikami. (W myśl nowych przepisów dotyczących budynków ten sposób projektowania zbiorników jest niedozwolony). Mimo niejasnego przeznaczenia otworów mogły one ułatwiać zrzut nadmiaru wody pitnej z jej zbiornika do zbiorników fekalii i ścieków. Poziom w zbiornikach ścieków był utrzymywany poniżej otworów przez pompowanie do publicznej kanalizacji.

W wyniku badania epidemiologicznego ustalono, że osoby chore przebywały na wszystkich kondygnacjach poza pierwszą. Podejrzewa się, że źródłem infekcji była skażona woda pitna. Właściciel budynku przyznał, że w czasie wystąpienia choroby pompa ścieków była uszkodzona. Z próbek fekalii i wody wyizolowano kilka gatunków bakterii chorobotwórczych, jednak nie uznano ich za źródło choroby. Oocysty *Cryptosporidium parvum* znaleziono w 12 (48%) spośród 25 próbek fekalii, w wodzie z kranu, w zbiorniku magazynowym i w innych zbiornikach. Stwierdzono, że przyczyną wystąpienia choroby była woda pitna skażona oocystami *Cryptosporidium* na skutek przypadkowej awarii instalacji kanalizacyjnej.

Na podstawie Kuroki i inni (1996).

4

Urządzenia do ogrzewania i dostarczania ciepłej wody

Przygotowanie ciepłej wody jest typową funkcją budynków. Ciepła woda może być dostarczana bezpośrednio lub przez zbiorniki ciepłej wody. W budynku może funkcjonować jedna instalacja ciepłej wody lub kilka instalacji zaopatrujących poszczególne kondygnacje, części budynku lub lokale mieszkalne. W dużych instalacjach podgrzewanie wody może odbywać się centralnie w kotłowniach lub przy użyciu wielu urządzeń. Należy zwrócić uwagę na temperaturę wody w podgrzewaczach zasobnikowych oraz przepustowość instalacji na tle zużycia wody.

W ramce 4.2 przedstawiono studium przypadku methemoglobinemii (choroby objawiającej się wyższym niż normalny poziomem methemoglobiny, niewiążącej tlenu, we krwi) w związku ze skażeniem wody azotynami.

Ramka 4.2 Methemoglobinemia przypisana skażeniu wody pitnej azotynami pochodzącymi z dodatków do płynu do konserwacji kotła, New Jersey, 1992 i 1996 r.

Dwa wystąpienia methemoglobinemii zgłoszono w 1992 i 1996 r. W pierwszym przypadku ostry początek choroby stwierdzono u 49 dzieci z jednej szkoły po upływie 45 minut od lunchu. Początkowymi objawami było zsinienie warg i palców, po czym nastąpiły mdłości, ból brzucha, wymioty i zawroty głowy. Czternaścioro dzieci hospitalizowano i leczono dodatkowym tlenem i błękitem metylenowym. Wszystkie dzieci wyzdrowiały w ciągu 36 godzin. W drugim przypadku sześcioro pracowników zgłosiło ostry początek sinienia skóry. Dwoje pracowników leczono dodatkowym tlenem i błękitem metylenowym. Wszyscy wyzdrowieli w ciągu 24 godzin.

W wyniku śledztwa w pierwszym przypadku stwierdzono, że dzieci zjadły zupę rozcieńczoną mieszaniną ciepłej i zimnej wody z kranu. Zupa zawierała 459 mg/l azotynów, a ciepła woda - 4-10 mg/l azotynów. Kocioł ciepłej wody został tego rana zwrócony do serwisu po wcześniejszym serwisowaniu przy użyciu komercyjnego płynu do konserwacji, zawierającego azotyny i metaboran sodu. Ustalono, że zawór antyskażeniowy, zapobiegający przepływowi zwrotnemu wody z kotła do instalacji wody pitnej, utknął w położeniu otwartym. W dodatku krany roztworu do konserwacji kotła i węzownicy do ciepłej wody znajdowały się w tej samej strefie, ale nie były oznakowane. Instalacja wodna została splukana, natomiast szkoła zrezygnowała z podgrzewania wody przy użyciu węzownic do kotła.

W drugim przypadku śledztwo wykazało, że z powodu usterki zaworu antyskażeniowego płyn do konserwacji kotła mógł zanieczyszczać ciepłą wodę używaną do przygotowania kawy.

Mimo że z uwagi na możliwość tego rodzaju zanieczyszczenia przez kotły przepisy wymagają stosowania zaworów antyskażeniowych, brakowało wymagań dotyczących rutynowych kontroli, konserwacji i wymiany zaworów. Istotne znaczenie ma więc konserwacja armatury antyskażeniowej, zapobiegającej zanieczyszczeniu wody pitnej.

5

Instalacje rurowe ciepłej wody

Instalacje ciepłej wody powinny zostać odwzorowane i zinwentaryzowane podobnie jak instalacje zimnej wody pitnej. Jednym z problemów dotyczących instalacji ciepłej wody jest potrzeba utrzymania temperatury wody powyżej 50°C w celu zminimalizowania ryzyka związanego z bakteriami z rodzaju *Legionella*, a jednocześnie potrzeba ograniczenia do minimum ryzyka oparzeń. Odnosi się to w szczególności do zakładów opieki nad osobami starszymi i dziećmi oraz zakładów opieki zdrowotnej. Instalacje rurowe ciepłej wody mogą być wykonane jako jeden obiekt w skali całego budynku lub obsługiwać części budynków.

Przy odwzorowywaniu instalacji ciepłej wody należy zidentyfikować następujące elementy i funkcje:

- urządzenia zasilane ciepłą wodą i zbiorniki;

- izolacja termiczna instalacji rurowych i fizyczne oddzielenie od instalacji zimnej wody;
- obecność instalacji obwodowych (cyrkulacyjnych);
- temperatury w instalacji, w tym w punktach położonych najdalej oraz w przypadku instalacji obwodowych w punkcie powrotu do urządzeń grzewczych;
- montaż urządzeń do regulacji temperatury w celu ograniczenia ryzyka oparzeń (np. termostatycznych zaworów mieszających) i odległość tych urządzeń od punktu czerpalnego;
- długość i liczba odgałęzień i odgałęzień nieprzelotowych;
- strefy, w których możliwe jest nieciągłe lub sezonowe wykorzystanie;
- materiały w rurach i innych elementach;
- dostęp do celów konserwacji lub dezynfekcji.

6 Wyposażenie zamontowane w punkcie czerpalnym

W opisie instalacji powinny zostać wskazane wszystkie urządzenia wykorzystujące wodę.

Urządzenia w punkcie czerpalnym różnią się rodzajem, wielkością i natężeniem przepływu. Wyposażenie to obejmuje zlewy i umywalki, krany, wanny i prysznice, zmywarki do naczyń, pralki, sprzęt medyczny, instalacje tryskaczowe, fontanny z wodą pitną, fontanny dekoracyjne i maszyny do lodu. Należy zidentyfikować wszystkie urządzenia oraz ustalić częstotliwość ich używania. Powinno się udokumentować montaż zabezpieczenia przed przepływem zwrotnym.

7 Systemy uzdatniania wody w punkcie czerpalnym

Uzdatnianie może odbywać się w punkcie czerpalnym przy użyciu takich urządzeń, jak filtry węglowe, filtry membranowe, zmiękczacze wody, dejonizatory lub filtry wody z promieniami UV. W dużych budynkach pracownicy mogą montować urządzenia w punkcie czerpalnym, np. filtry węglowe, bez zezwolenia. Należy zidentyfikować wszystkie urządzenia w punkcie czerpalnym. Wyposażenie zamontowane bez zezwolenia powinno zostać usunięte. Powinno się udokumentować montaż zabezpieczenia przed przepływem zwrotnym.

Rozważyć należy m.in. kwestie prawidłowego montażu i konserwacji. Na przykład filtry muszą być regularnie wymieniane. Stare filtry węglowe, używane po terminie przydatności, mogą sprzyjać tworzeniu się dużych skupisk mikroorganizmów.

Należy stwierdzić, jakie normy i przepisy odnoszą się do urządzeń w punkcie czerpalnym połączonym z siecią wodociągową. Po ustaleniu norm i przepisów wszystkie urządzenia powinny zostać skontrolowane pod kątem zgodności.

W ramce 4.3 przedstawiono studium przypadku zakażenia bakteriami *Pseudomonas* na oddziale hematologii.

Ramka 4.3 Postępowanie wobec zakażenia bakterią *Pseudomonas aeruginosa* na oddziale hematologii przy użyciu jednorazowych jałowych filtrów wody

W 2002 r. wykryto dużo przypadków zakażenia krwi bakteriami *Pseudomonas aeruginosa* (bakteriemi) na oddziale hematologii, na który przyjęto kilkoro chorych z neutropenią. W łącznie 61 spośród 1478 posiewów krwi uzyskano dodatni wynik badania w kierunku zakażenia bakterią *P. aeruginosa*, przy czym w 2001 r. taki wynik dało 19 z 824 posiewów krwi.

W ramach wstępnego śledztwa w czerwcu 2002 r. pobrano osiem próbek wody z łazienek używanych przez pacjentów, ale tylko jedna z nich zawierała bakterie *P. aeruginosa*. Z uwagi na to, że zakażenia występowały nadal, pobrano kolejnych 85 próbek, w tym 46 próbek wody z punktów czerpalnych wody, takich jak kran, prysznic i syfony, a także próbki detergentów, powietrza i powierzchni w łazienkach i toaletach. W 29 próbkach wody znaleziono bakterie *P. aeruginosa*, natomiast żadne inne próbki nie dały wyniku dodatniego.

Po zamontowaniu filtrów membranowych 0,2 µm na kranach i główkach prysznicowych znacznie zredukowano przypadki bakteriemi. W 2003 r. bakterię *P. aeruginosa* wykryto w 7 z 1445 posiewów krwi, a w 2004 r. - w 11 z 1479 posiewów.

Udokumentowano fakt, że woda z kranu jest potencjalnym źródłem zakażeń bakterią *P. aeruginosa* w warunkach szpitalnych. Ryzyko zakażenia u pacjentów wysokiego ryzyka mogą ograniczyć dodatkowe środki, takie jak uzdatnianie w punkcie czerpalnym.

Źródło: Vianelli i inni (2006).

4.5 Rozpoznawanie zagrożeń i zdarzeń niebezpiecznych

Na etapie identyfikacji zagrożeń zespół ds. PBW musi ocenić, co może się nie udać i gdzie mogą wystąpić zagrożenia i zdarzenia niebezpieczne. W kolejnych rozdziałach omówiono szereg możliwych typowych zagrożeń i zdarzeń niebezpiecznych, jakie mogą występować w budynkach. Ważne jest jednak, aby zagrożenia i związane z nimi zdarzenia były rozpoznawane dla poszczególnych badanych budynków.

W ramce 4.4 podano definicje zagrożeń, zdarzeń niebezpiecznych i ryzyka w kontekście zarządzania ryzykiem.

Ramka 4.4 Definicje zagrożeń, zdarzeń niebezpiecznych i ryzyka

Efektywne zarządzanie ryzykiem wymaga rozpoznania potencjalnych zagrożeń i ich źródeł oraz potencjalnych zdarzeń niebezpiecznych, a także oceny poziomu ryzyka związanego z każdym z zagrożeń. W tym kontekście:

- zagrożenie to potencjalnie szkodliwy czynnik biologiczny, chemiczny, fizyczny lub radiologiczny;
- niebezpieczne zdarzenie to wypadek lub sytuacja, które mogą spowodować wystąpienie zagrożenia (co i jak może się zdarzyć);
- ryzyko to prawdopodobieństwo wystąpienia rozpoznanych zagrożeń szkodliwych dla narażonych na nie osób w określonym przedziale czasu, z uwzględnieniem poziomu szkodliwości i/lub konsekwencji.

4.5.1 Zagrożenia mikrobiologiczne

Zanieczyszczenia kałem

W przypadku większości sieci wodociągowej wody pitnej istotnym źródłem zagrożeń jest przedostanie się czynników chorobotwórczych pochodzenia jelitowego (bakterii, wirusów i pierwotniaków) związanych z zanieczyszczeniem kałem. Zanieczyszczenie kałem może dostać się przez publiczną sieć wodociągową, źródła zaopatrzenia w wodę specyficzne dla budynku, na skutek awarii wewnętrznych instalacji wodno-kanalizacyjnych (np. przez niezadaszone zbiorniki magazynowe wody, połączenia z kanalizacją lub z instalacją wody z recyklingu) oraz niskiego poziomu higieny w punkcie czerpalnym.

Rozwój organizmów biologicznych

Instalacje wodne w budynkach są podatne na rozwój mikroorganizmów biologicznych, w tym gatunków potencjalnie chorobotwórczych oraz uciążliwych, mogących wywoływać przykry smak i zapach. Do środowiskowych czynników chorobotwórczych zalicza się bakterie *Legionella*, *Mycobacterium spp.* i *Pseudomonas aeruginosa*. Żyjące w wodzie bakterie *Legionella* są silnie związane z budynkami, natomiast bakterie *Pseudomonas* uznano za problem dotyczący w szczególności zakładów opieki zdrowotnej (Anaisie i inni, 2002; Exner i inni, 2005) i urzędzeń wykorzystujących wodę, takich jak baseny kąpielowe i baseny z gorącą wodą (Yoder i inni, 2004, 2008a; Djiuban i inni, 2006; WHO, 2006a). W szpitalach jako przyczynę zakażeń szpitalnych zidentyfikowano większą liczbę mikroorganizmów biologicznych, w tym gatunki *Acinetobacter spp.*, *Aeromonas spp.*, *Burkholderia cepacia*, *Serratia*, *Klebsiella*, *Stentrophomonas maltophilia* oraz grzyby, takie jak *Aspergillus*, *Fusarium* i *Exophiala* (Anaisie i inni, 2002; Schulster i inni, 2004).

W warunkach sprzyjających rozwojowi mikroorganizmów i biofilmów mogą przeżyć i rozmnażać się małe bezkręgowce (Ainsworth, 2004). Te małe zwierzęta nie mają szkodliwego wpływu na zdrowie, ale mogą pogorszyć walory dostarczonej wody.

4.5.2 Zagrożenia chemiczne

Instalacje w budynku mogą zostać zanieczyszczone substancjami chemicznymi z takich źródeł, jak środowisko, przemysł, rolnictwo, procesy uzdatniania wody i materiały stykające się z wodą. Zanieczyszczenie może zostać wprowadzone z zewnętrznej komunalnej sieci wodociągowej, źródeł zaopatrzenia w wodę specyficznych dla budynku lub instalacji wodnych wewnątrz budynków. Należy oznaczyć jakość chemiczną wszystkich używanych w budynkach źródeł zaopatrzenia w wodę. W przypadku zewnętrznej sieci wodociągowej informacje te powinny być dostępne u dostawców wody, natomiast źródła zaopatrzenia specyficzne dla budynku muszą być monitorowane (WHO, 2008).

Zagrożenia mogą być także wywoływane przez substancje chemiczne stosowane w urządzeniach wykorzystujących wodę na skutek przepływu zwrotnego z tych urządzeń lub ze zbiorników w budynkach. Do takich substancji chemicznych zaliczają się środki dezynfekujące, środki opóźniające osadzanie się kamienia, czynniki chłodnicze, paliwa opałowe, oleje i inne substancje chemiczne stosowane w kotłach.

Materiały

Substancje chemiczne, które mogą zostać wylugowane z materiałów użytych w instalacji rurowej, stopu lutowniczego i armatury, to m.in. glin, antymon, arsen, benzo(a)piren, bizmut, kadm, miedź, żelazo, ołów, nikiel, związki ołowioorganiczne, związki cynoorganiczne, selen, styren, cyna, chlorek winylu i cynk (WHO, 2008; Health Canada, 2009). Substancje organiczne mogą zostać uwolnione z rur i armatury z tworzyw sztucznych, giętkich przewodów, klejów, spoiw i materiałów wyściełających zbiorniki (na bazie tworzyw sztucznych i bituminu). Substancje te mogą stanowić bezpośrednie zagrożenie lub pośrednio wywoływać problemy jako substancje sprzyjające rozwojowi mikroorganizmów (np. związki polimerowe lub elastomerowe).

Oprócz potencjalnych skutków zdrowotnych materiały mogą zawierać substancje chemiczne skutkujące problemami natury estetycznej. Na przykład żelazo i cynk nie mają wpływu na zdrowie, ale rdza zmienia kolor wody, a podwyższone stężenie wielu metali, takich jak cynk, sprawia, że woda nabiera metalicznego posmaku. Użytkownicy często zakładają, że zabarwiona lub źle smakująca woda nie jest bezpieczna.

Jeśli materiały nadają się do użytku w instalacjach wody pitnej i korozja jest pod kontrolą (patrz rozdział 4.6), stężenie niebezpiecznych substancji chemicznych uwalnianych do instalacji wodnych nie powinno stwarzać ryzyka dla zdrowia. Substancje w niebezpiecznych stężeniach mogą jednak uwolnić się z nieodpowiednich materiałów. W niektórych krajach wprowadzono programy certyfikacji wyrobów i materiałów stosowanych w instalacjach wody pitnej.

Chemikalia do uzdatniania wody

W pewnych budynkach stosuje się uzdatnianie wody w celu poprawy stanu dostarczanej nieuzdatnianej wody albo jako działanie uzupełniające uzdatnianie realizowane przez dostawcę wody pitnej. Może ono także służyć do przygotowywania wody o wyższej jakości, wymaganej do specjalnych celów (np. do dializy nerkowej lub procesów produkcyjnych). Standardowe metody uzdatniania obejmują filtrację, dezynfekcję i stosowanie substancji zmiękczających. Zagrożenia mogą być wywoływane przez substancje chemiczne do uzdatniania wody, takie jak środki dezynfekujące i koagulujące, a także używane do konserwacji urządzeń do uzdatniania, np. środki do czyszczenia membrany.

W załączniku 2 zestawiono zagrożenia mikrobiologiczne i chemiczne, mogące wywołać ryzyko dla zaopatrzenia budynku w wodę, w tym potencjalne skutki zakażenia lub narażenia, a także źródła narażenia i metody rozpoznawania.

4.6 Zdarzenia niebezpieczne

4.6.1 Dostarczanie skażonej wody lub brak ciągłości dostaw wody

Jakość lub ilość zewnętrznych źródeł wody wodociągowej doprowadzanej do budynku mogą być obniżone przez przerwy w dostawach, dostarczanie skażonej wody lub niski stan techniczny instalacji wodnej.

Osoby odpowiedzialne za zaopatrzenie budynków w wodę powinny skonsultować z operatorami zewnętrznych sieci wodociągowych parametry dostaw i dotychczasowe działanie sieci. W takim przeglądzie należy uwzględnić jakość (w tym przypadki zanieczyszczenia) i ilość (objętość, niezawodność, częstotliwość i długość przerw) dostarczanej wody. Obecność zbiorników buforowych i alternatywnych źródeł wody wpływa na znaczenie skutków przerw w dostawie wody z zewnątrz.

Jeśli informacje o jakości dostarczanej z zewnątrz wody są niewystarczające, zarządcy budynków mogą rozważyć możliwość monitorowania.

4.6.2 Wnikanie zanieczyszczeń

Źródła zaopatrzenia w wodę

Zanieczyszczenie instalacji wodnych budynku może być spowodowane przez wniknięcie zagrożeń do zewnętrznych lub specyficznych dla budynku źródeł wody. Więcej informacji podano w tekstach pomocniczych na temat ochrony wód gruntowych (Schmoll i inni, 2006) oraz w wytycznych GDWQ (WHO, 2008). Wniknięcie zanieczyszczeń mikrobiologicznych i chemicznych może nastąpić w konsekwencji różnych zdarzeń niebezpiecznych, w tym przez zanieczyszczenie źródeł zaopatrzenia w wodę przez nieczystości bytowe i odpady pochodzenia zwierzęcego, wycieki i ścieki przemysłowe, niedostateczne uzdatnianie, nieodpowiednie magazynowanie, uszkodzenie rur i przypadkowe połączenia z innymi instalacjami. Przedsiębiorstwa wodociągowe powinny ostrzegać właścicieli i zarządców budynków w sytuacjach zagrożenia bezpieczeństwa wody dostarczanej do budynków w związku z określonymi zdarzeniami. Właściciele budynków powinni dopilnować wprowadzenia mechanizmów odbierania powiadomień oraz inicjowania stosownych odpowiedzi.

Instalacje w budynkach

Możliwe zdarzenia prowadzące do wniknięcia zanieczyszczenia można wskazać na podstawie systematycznego przeglądu elementów instalacji, starając się przewidzieć, co może się zdarzyć. Dla identyfikacji zagrożeń ważne są informacje od specjalistów w dziedzinie hydrauliki i mikrobiologii wody. Przerwa lub zakłócenie integralności instalacji wody pitnej mogą skutkować wniknięciem zanieczyszczeń mikrobiologicznych. Prawdopodobieństwo zdarzeń związanych z zanieczyszczeniem wzrasta, gdy instalacje wody pitnej i kanalizacyjne są zamontowane blisko siebie.

W ramce 4.5 przedstawiono studium przypadku dotyczące jakości wody w zakładach opieki zdrowotnej na wsi.

Ramka 4.5 Jakość wody w zakładach opieki zdrowotnej na wsi w RPA

Problemy z jakością wody w zakładach opieki zdrowotnej na obszarach rozwijających się często nie tylko są skutkiem szkodliwego wpływu mikroorganizmów na miejscu, ale zaczynają się od jakości wody dostarczanej do obiektu. Dla zakładów na wsi w Republice Południowej Afryki źródłami wody pitnej muszą być odwierty lub wody powierzchniowe. Woda jest często dostarczana bez uzdatniania lub po bardzo ograniczonym uzdatnianiu. Jakość wody pitnej używanej w zakładach opieki zdrowotnej na obszarach wiejskich w RPA nie jest regularnie monitorowana. W 2006 r. przeprowadzono małe badanie w 21 przychodniach w prowincji Limpopo na północy kraju w celu oznaczenia jakości wody pitnej pod względem mikrobiologicznym. Wodę badano pod kątem liczebności bakterii *Escherichia coli*. W przychodniach zebrano także ogólne informacje o zaopatrzeniu w wodę i kwestiach sanitacji.

Jednym z najbardziej uporczywych problemów wielu przychodni była dostępność wody. W wielu przypadkach winę przypisywano niedostatecznemu wsparciu technicznemu i niewystarczającej konserwacji. Woda używana przez znaczący odsetek badanych przychodni nie spełniała obowiązujących w RPA norm wody pitnej. Mogło to częściowo wynikać z różnorodności źródeł wody, szczególnie w razie awarii jej podstawowego źródła. Na istotne ryzyko dla zdrowia wskazywał dodatni wynik liczenia bakterii *E. coli* w przypadku 14 z 49 próbek (29%), reprezentujących 38% przychodni. W badaniu tym uwidoczniło się, że ośrodki opieki zdrowotnej na obszarach wiejskich są często zaopatrywane w wodę o niedostatecznej jakości pod względem mikrobiologicznym, co może być groźne dla zdrowia zarówno pacjentów, jak i pracowników przychodni.

Źródło: M. du Preez, Rada Badań Naukowych i Przemysłowych, Republika Południowej Afryki.

Poniżej wymieniono przykładowe zdarzenia mogące doprowadzić do wniknięcia zanieczyszczeń:

- Połączenie między instalacjami wody o różnej jakości (np. wody pitnej i wody innej jakości) (USEPA, 2002) może pozostawać niezauważone, ponieważ użytkownicy nie są w stanie dostrzec różnic w fizycznym wyglądzie. Nieumyślne połączenia mogą zostać wykonane w czasie konserwacji i napraw.
- Niedostateczne zabezpieczenie przed przepływem zwrotnym w urządzeniach w punkcie czerpalnym może dopuścić do przepływu zwrotnego zanieczyszczonej wody lub środków chemicznych używanych w tych urządzeniach i skażenie wody w instalacji wody pitnej.
- Woda pitna może zostać skażona na skutek wycieku chemikaliów lub czynników roboczych i połączeń ze zbiornikami chemikaliów (np. systemy transportu ciepła lub dodatki przeciwkorozyjne związane z urządzeniami wykorzystującymi wodę) (USEPA, 2002).
- Niedostateczne zabezpieczenie zbiorników magazynowych w budynkach może doprowadzić do zanieczyszczenia ze strony źródła zaopatrzenia w wodę. Podobnie niezabezpieczone zbiorniki są narażone na zanieczyszczenie odchodami ptaków i szkodników.
- Możliwe jest rozmyślne skażenie dostarczanej wody (Ramsay & Marsh, 1990).
- Przez rury z tworzyw sztucznych mogą przenosić się związki hydrofobowe. Magazynowanie lub stosowanie węglowodorów lub rozpuszczalników w pobliżu rur z tworzyw sztucznych przesączalnych dla związków hydrofobowych może spowodować zakażenie wody pitnej. Przechowywanie takich produktów w kotłowniach może przyczynić się do nasilonego przenoszenia się substancji organicznych w związku z podwyższoną temperaturą.

W ramce 4.6 przedstawiono studium przypadku nieprawidłowego gospodarowania dostarczaną wodą w ośrodku opieki zdrowotnej.

Ramka 4.6 Nieprawidłowe gospodarowanie dostarczaną wodą w szpitalu

Dysponujący 400 łózkami szpital w Europie Wschodniej wykorzystuje dwa oddzielne źródła zaopatrzenia w wodę: działającą z przerwami komunalną sieć wodociągową, dostarczającą dostateczną ilość wody, oraz płytki odwiert na miejscu, z którego uzyskiwana jest słona woda. Sieć komunalna dostarcza wodę ze studni oddalonej o około 5 km od szpitala. Woda z sieci komunalnej jest uzdatniana przy użyciu podstawowego, ręcznie obsługiwanego urządzenia do chlorowania. Sieć komunalna jest w ograniczonym stopniu zabezpieczona przed zanieczyszczeniem u źródła i na etapie dystrybucji. Dostawy wody z sieci komunalnej są ograniczone dostępnością zasilania dla całej instalacji, czemu towarzyszy niedostateczna moc pompowania i pojemność magazynowa w szpitalu.

W efekcie w szpitalu działają dwie wewnętrzne instalacje. Pierwsza z nich dostarcza mieszaninę wody z sieci komunalnej i odwiertu na miejscu. Ta woda jest zbyt słona, aby ją pić (jest sklasyfikowana jako nienadająca się do picia), i jest używana do spłukiwania toalet i zasilania urządzeń przeciwpożarowych. Druga instalacja zaopatruje mniej więcej połowę budynku w wodę pitną z sieci komunalnej. Nie ma żadnego oznakowania pozwalającego rozróżnić obie instalacje, nawet w pomieszczeniach z armaturą wypływową z obu instalacji. Nie ma dowodów na obecność zabezpieczenia przed przepływem zwrotnym w żadnej części instalacji wodno-kanalizacyjnych.

Kiedy jest dostępna woda z sieci komunalnej (mniej więcej dwa razy dziennie), jest ona pobierana i gromadzona do późniejszego użycia w wannach, wiadrach i wszelkich innych dostępnych pojemnikach. W szpitalu nie ma instalacji ciepłej wody, urządzeń kąpielowych ani urządzeń do mycia rąk w pobliżu toalet. Rury odpływowe z niektórych zlewów nie są uszczelnione na wejściu w podłogę. Instalacja wodno-kanalizacyjna jest podatna na zamarzanie, ponieważ instalacja centralnego ogrzewania nie działa od ponad 15 lat.

Możliwe byłyby znaczne usprawnienia przy użyciu wielu środków. Można by w dużym stopniu poprawić jakość i ciągłość dostaw wody z sieci komunalnej oraz gospodarowanie nimi, jednak szpital nie ma na to wpływu. Najpilniejszą potrzebą szpitala jest zapewnienie dostatecznej mocy pomp i pojemności magazynowej w szpitalu w celu lepszego zabezpieczenia dostaw wody z sieci komunalnej. Umożliwiłoby to odłączenie lokalnego odwiertu i zmniejszenie potrzeby gromadzenia wody w otwartych pojemnikach. Stałe ciśnienie w instalacji szpitala także obniżyłoby prawdopodobieństwo przepływów zwrotnych i wniknięcia skażonej wody. Możliwe byłoby znaczne usprawnienie sanitacji w szpitalu przez zamontowanie urządzeń do mycia rąk, zadbanie o sprawność urządzeń toaletowych oraz konserwację instalacji kanalizacyjnej. Instalacja powinna zostać skontrolowana pod kątem połączeń między różnymi instalacjami, a tam, gdzie to konieczne, powinno się zamontować urządzenia zabezpieczające przed przepływem zwrotnym.

Warto byłoby zbadać alternatywne źródła wody, np. ze studni głębinowych.

Źródło: Prospal (2010).

4.6.3 Niedostatecznie kontrolowane uzdatnianie

Montaż systemów uzdatniania wody powinien poprawiać jakość wody, o ile się nimi prawidłowo zarządza. Następujące okoliczności mogą jednak wywołać potencjalne zagrożenia:

- brak kontroli skuteczności systemów uzdatniania;
- nieprawidłowy montaż (np. systemy zmiękczające powinny zostać skalibrowane tak,

- aby nie wytwarzały wody, która może mieć własności korozyjne);
- obsługa przez niedostatecznie przeszkolonych i niedoinformowanych pracowników;
- niewystarczające monitorowanie i ograniczony zakres kontroli;
- niedostateczna konserwacja;
- niezadawalające reagowanie na awarie sprzętu lub złe wyniki monitorowania (np. nieodpowiednie resztkowe ilości środków dezynfekujących);
- nadmierne dawki środków chemicznych do uzdatniania (np. środków dezynfekujących) i ograniczona kontrola nad stosowaniem chemikaliów podczas konserwacji i w procesach uzdatniania (np. środków czyszczących do filtrów membranowych).

Przeprowadzenie dezynfekcji może przyczynić się do wzrostu ilości produktów ubocznych tego procesu. Należy wprawdzie unikać nadmiernych dawek chloru, ale ważne jest utrzymanie rozwoju mikroorganizmów pod kontrolą.

4.6.4 Rozwój mikroorganizmów i biofilmy

Instalacje wodne w budynkach podłączonych do sieci publicznych lub zewnętrznych źródeł zaopatrzenia są instalacjami końcowymi. Jako takie często stanowią środowisko i zapewniają warunki (np. niskie natężenie przepływu, zastój) sprzyjające rozwojowi mikroorganizmów i tworzeniu się biofilmów.

Środowiskowe czynniki chorobotwórcze są często przystosowane do rozwoju w biofilmach, a ich rozwój może przebiegać szybciej w warunkach sprzyjających tworzeniu się takich biofilmów. W dobrze zarządzanych instalacjach biofilmy są cienkie i w stosunkowo skutecznie ograniczonej przestrzeni. Problemy pojawiają się, gdy biofilmy stają się zbyt grube i zaczynają rozprzestrzeniać się w instalacji. Usunięcie organizmów z utworzonych biofilmów może być trudne. Źle zarządzane instalacje wodne w budynku są podatne na zasiedlenie, a w rurach i na takich elementach, jak podkładki, termostatyczne zawory mieszające i armatura wypływowa, mogą tworzyć się biofilmy. Powstałe biofilmy bardzo trudno usunąć ze wszystkich części instalacji i mogą być one odporne na środki dezynfekujące, takie jak chlor. Dobrze zarządzane programy dezynfekcji, utrzymujące resztkowe ilości środków dezynfekujących w instalacjach wodnych, mogą dezaktywować potencjalne czynniki chorobotwórcze uwolnione do fazy wodnej, ale ochrona ta zanika, jeśli resztkowa ilość środków dezynfekujących spadnie poniżej poziomu zapewniającego skuteczność.

Czynniki związane z rozwojem mikroorganizmów i tworzeniem się biofilmów w instalacjach zimnej wody to m.in.:

- zastój i niskie wartości natężenia przepływu wody;
- nieodpowiednia regulacja temperatury, stwarzająca warunki sprzyjające rozwojowi mikroorganizmów; niektóre środowiskowe czynniki chorobotwórcze (np. *Legionella*) rozwijają się szybciej w temperaturze ciała (37°C), wobec czego temperatura ciepłej wody powinna być utrzymywana powyżej 50°C, a zimnej – poniżej 25°C (niedostateczne oddzielenie i izolacja instalacji zimnej i ciepłej wody mogą skutkować podgrzewaniem zimnej wody);
- tworzenie się kamienia (z uwagi na jego wpływ na instalację hydrauliczną);
- tworzenie się kamienia i korozja, przyczyniające się do powstawania chropowatych powierzchni sprzyjających rozwojowi biofilmów;
- zawiesina, mogąca zawierać składniki odżywcze korzystne dla rozwoju mikroorganizmów oraz tworzyć strefy szlamu sprzyjające tworzeniu się biofilmów;
- woda ze źródła zaopatrzenia zawierająca dużo substancji organicznych (tj. o wysokim stężeniu całkowitego węgla organicznego);
- nieodpowiednie materiały zawierające w kontakcie z wodą składniki odżywcze dla mikroorganizmów;
- niewłaściwa konserwacja i brak ciągłości w używaniu wyposażenia i urządzeń w punktach czerpalnych (np. maszyn do lodu, wież chłodniczych, starych filtrów węglowych po terminie przydatności), co może sprzyjać rozwojowi mikroorganizmów (np. *Listeria*, *Pseudomonas*, *Legionella* i grzybów); np. konieczna jest regularna wymiana filtrów.

W studium przypadku w ramce 4.7 opisano możliwe konsekwencje awarii instalacji zimnej wody.

Ramka 4.7 Wystąpienie choroby legionistów na skutek awarii instalacji zimnej wody

Przy szpitalu w Brandenburgii w Niemczech, posiadającym ponad 900 łóżek, otwarto nowy budynek i rozpoczęto przenoszenie pacjentów z kilku starszych oddziałów do nowego. Z otwarciem nowego budynku zbiegła się zmiana zarządu szpitala. Wkrótce po uruchomieniu nowych oddziałów u siedmiorga pacjentów zdiagnozowano chorobę legionistów. Przed przeniesieniem pacjentów pobrano próbki z instalacji ciepłej wody i nie znaleziono w nich bakterii *Legionella*. Wkrótce po wykryciu ogniska skontrolowano instalację wodną. Ograniczono używanie wody z pryszniców i innych urządzeń, zamontowano filtry i poddano pacjentów ściślejszemu nadzorowi.

W tym samym czasie zmodyfikowano działanie instalacji wodnej, w szczególności programy dezynfekcji. Szczegółowe informacje o zmianach nie są znane, ponieważ w tym czasie zmieniał się zarząd i dostępność dokumentacji jest ograniczona. Następnie ponownie skontrolowano instalację i uznano, że jest bezpieczna.

Sześć miesięcy później przekazano do eksploatacji kolejny budynek i znów przeniesiono pacjentów ze starych oddziałów do nowego budynku. Także i tym razem przed przenosinami zbadano instalację ciepłej wody i nie wykryto bakterii *Legionella*. Mimo to wkrótce potem znowu pięcioro pacjentów zapadło na chorobę legionistów.

Wykonano dokładniejszą kontrolę całej instalacji wodnej oraz od razu wprowadzono takie środki, jak montaż filtrów i realizacja procedur dezynfekcji. Oba nowe budynki miały oddzielne instalacje ciepłej wody. W obu wykryto jedynie małą ilość bakterii *Legionella*. Oba budynki miały jednak wspólną instalację zimnej wody, a temperatura rur z zimną wodą okazała się wyższa niż dopuszczalna według norm technicznych (maksymalna dopuszczalna temperatura zimnej wody to 25°C). Oprócz tego, że nie zapewniono dostatecznej izolacji rur z zimną wodą, nie zoptymalizowano całej instalacji hydraulicznej, czego konsekwencją był zastój. Znalaziono połączenia z pięcioma hydrantami oraz rury o nieodpowiedniej średnicy.

Środki naprawcze, jakie wprowadzono po początkowej reakcji (dezynfekcji i montażu filtrów), obejmowały montaż zaworów regulacyjnych i rur cyrkulacyjnych, mających zapobiegać zastojowi i podgrzewaniu zimnej wody. Zmiany w zarządzie były związane z nieprawidłowym udokumentowaniem planowania, budowy i modyfikacji. Poprawiono dokumentację instalacji wodnej i procedur dezynfekcji. Przeprowadzono dokładniejszą ocenę ryzyka.

Dwa wystąpienia choroby po otwarciu największych nowych budynków szpitalnych w regionie zwróciły uwagę opinii publicznej i nowy zarząd został ostro skrytykowany. Koszty działań naprawczych mających zapobiec zamknięciu szpitala (lub przynajmniej problematycznych budynków) były ogromne. Dwoje spośród dwanaścioro pacjentów z potwierdzoną chorobą legionistów zmarło. Sprawa trafiła do sądu.

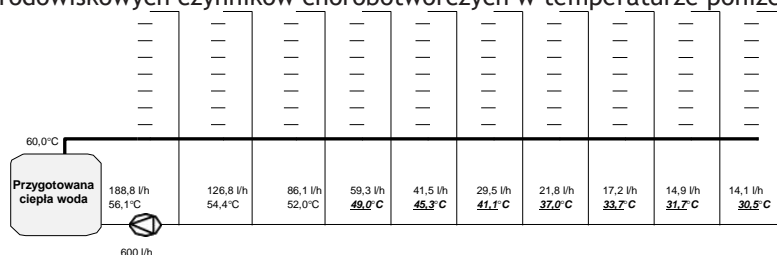
Na podstawie Robert Koch Institute (2004).

Czynniki związane z tworzeniem się biofilmów i rozwojem środowiskowych czynników chorobotwórczych w instalacjach ciepłej wody to m.in.:

- niedostateczna wydajność grzewcza w stosunku do zapotrzebowania;
- niewłaściwa regulacja temperatury, skutkująca spadkiem temperatury ciepłej wody poniżej 50°C; możliwe przyczyny:
 - niedostateczna izolacja instalacji ciepłej wody;
 - nieprawidłowy projekt, dopuszczający powstawanie stref niskiego natężenia przepływu lub zastoju wody (długie odgałęzienia i odgałęzienia nieprzelotowe);
 - montaż zbiorników magazynowych o dużej pojemności, sprzyjający zastojowi i stratyfikacji (z powodu tej ostatniej woda na dnie zbiorników może mieć niższą temperaturę);
 - niezdolność do utrzymywania temperatury wody w zbiornikach magazynowych na dostatecznie wysokim poziomie (w pewnych przypadkach temperatura w zbiornikach magazynowych może być obniżana z myślą o zredukowaniu kosztów podgrzewania lub ryzyka oparzeń poprzez schładzanie całej instalacji ciepłej wody);
 - niedostatecznie zrównoważony ciągły przepływ w instalacjach obwodowych lub wartości natężenia przepływu niewystarczające do zasilania wszystkich części instalacji rurowej (patrz ramka 4.8);
 - nieprawidłowe rozmieszczenie lub działanie elementów obniżających temperaturę (np. termostatycznych zaworów mieszających); podstawowym błędem jest zlokalizowanie tych urządzeń zbyt daleko od kranów i armatury wypływowej, w wyniku czego powstają długie odcinki rur z ciepłą wodą;
- korozja i tworzenie się kamienia, prowadzące do gromadzenia się osadów i mikroorganizmów na dnie zbiorników magazynowych;
- niedostateczne czyszczenie i konserwacja.

Ramka 4.8 Zagrożenie bakterią *Legionella* w związku z nierównomiernym natężeniem przepływu w obwodowych instalacjach ciepłej wody

Obiegowe instalacje ciepłej wody projektuje się tak, aby temperatura w pętlach nie zmieniała się dzięki izolacji pętli oraz utrzymywaniu minimalnego natężenia przepływu w każdej z nich. Dla danej pętli różnica temperatury między dwoma punktami połączenia z głównym przewodem wodnym (doprowadzenie i powrót) jest odwrotnie proporcjonalna do natężenia przepływu w pętli. Na przykład w typowym sześciokondygnacyjnym budynku różnicę temperatury 5 °C można utrzymywać tylko pod warunkiem, że natężenie przepływu w pętli jest równe lub większe niż 40 litrów na godzinę. Bardzo często ten warunek może być spełniony tylko przy użyciu specjalnych zaworów, które wyrównują natężenia przepływu w różnych pętlach. Niska jakość projektu lub wykonania takich instalacji sprawia jednak, że nie można wyrównać natężeń przepływu - wtedy największa część przepływu przypada na najbliższe pętle, natomiast w ostatnich przepływ jest niedostateczny. Jak pokazano na poniższym rysunku, ten częsty błąd może bezpośrednio wpływać na temperaturę w ostatnich pętlach, które mogą stać się inkubatorami bakterii *Legionella* i innych środowiskowych czynników chorobotwórczych w temperaturze poniżej 50 °C.



Przykład nierównoważenia natężeń przepływu w obwodowej instalacji ciepłej wody i jego wpływ na temperaturę wody w pętlach cyrkulacyjnych

4.6.5 Uwalnianie zagrożeń z materiałów i wyposażenia

Z użytych w instalacjach wodnych niewłaściwych materiałów i urządzeń mogą uwalniać się do wody pitnej substancje niebezpieczne (Health Canada, 2009). Chemikalia te mogą być zanieczyszczeniami w materiałach (patrz rozdział 4.5.2) lub mogą zostać wylugowane podczas początkowej eksploatacji bądź na skutek zwiększonej korozji.

Zastój wody w instalacji w budynku może spowodować wzrost stężenia niebezpiecznych substancji chemicznych uwalnianych z materiałów. W konsekwencji przerw w używaniu armatury wypływownej (np. dystrybutorów schłodzonej wody pitnej w szkołach) może wzrastać stężenie metali ciężkich, np. miedzi z miedzianych rur lub ołowiu z mosiężnej armatury.

Korozja i tworzenie się kamienia

Wiele materiałów to potencjalne źródła substancji chemicznych uwalnianych w wyniku korozji. Dotyczy to m.in. rur, stopów lutowniczych i armatury (Health Canada, 2009). Korozja materiałów w kontakcie z wodą to naturalny proces prowadzący do powstawania nieszczelności lub awarii, przez które mogą przedostawać się zanieczyszczenia. Ponadto tworzenie się warstw produktów korozji może sprzyjać rozwojowi mikroorganizmów.

Celem jest utrzymywanie minimalnego poziomu korozji; może ją jednak przyspieszać wiele czynników, w tym parametry jakości wody (w szczególności pH, chlorek i siarczan, środki dezynfekujące, materiały organiczne), niska jakość materiałów, stosowanie materiałów niezgodnych z daną jakością wody, wadliwy montaż (niska jakość spawania, łączenie ze sobą różnych rodzajów rur metalowych), zastój wody i temperatura (Health Canada, 2009). Pewne wody, szczególnie o niskim poziomie rozpuszczonych minerałów, mogą być powodować korozję metalowych rur i armatury, w tym wykonanych z miedzi, ołowiu i mosiądzu (często zawierającego ołów). Przedsiębiorstwa wodociągowe powinny być w stanie przekazywać informacje o parametrach wody doprowadzanej do budynków, w tym o prawdopodobieństwie korozji.

Woda o dużym stopniu twardości może przyczynić się do nasilonego osadzania się kamienia. Także i w tym przypadku przedsiębiorstwa wodociągowe powinny być źródłem informacji o twardości dostarczanej wody. Szczególnie podatne na tworzenie się kamienia są urządzenia wykorzystujące ciepłą wodę.

Kamień może powodować straty energii (w związku z większymi kosztami pompowania i podgrzewania), odporność na dezynfekcję i przedwczesne awarie urządzeń (np. kotłów i instalacji ciepłej wody).

4.6.6 Szczególne przeznaczenie

Źródła szczególnych zagrożeń mogą wiązać się ze szczególnym przeznaczeniem (np. do celów medycznych czy stomatologicznych) oraz z urządzeniami wykorzystującymi wodę, takimi jak wieże chłodnicze, baseny, dystrybutory schłodzonej wody, fontanny czy instalacje zraszające (np. w centrach ogrodniczych i cieplarniach).

Zdarzenia niebezpieczne związane ze szczególnym przeznaczeniem to m.in.:

- niedostateczne zabezpieczenie przed przepływem zwrotnym, co dopuszcza do przepływu do instalacji wody pitnej zanieczyszczonej wody lub środków chemicznych używanych w urządzeniach wykorzystujących wodę;
- tworzenie aerozoli (w związku z używaniem pryszniców, fontann dekoracyjnych itp.), wywołujące potencjalne narażenie na choroby układu oddechowego (np. chorobę legionistów, zapalenie płuc z nadwrażliwości na prątki);
- niedostateczna konserwacja i brak ciągłości eksploatacji, tworzące warunki sprzyjające rozwojowi mikroorganizmów (np. *Listeria*, *Pseudomonas*, *Legionella* i grzybów), korozji (np. z powodu miedzi ługowanej z rur w dystrybutorach schłodzonej wody pitnej) lub ługowaniu substancji chemicznych z materiałów (np. plastyfikatora z rur i przewodów z tworzyw sztucznych);
- nieodpowiednie uzdatnianie w basenach kąpielowych i basenach z gorącą wodą, umożliwiające przeżycie czynników chorobotwórczych pochodzenia jelitowego (np. *Giardia*, *E. coli* 0157, *Norovirus*) lub rozwój środowiskowych czynników chorobotwórczych (np. *Legionella* i *Pseudomonas*) (Craun i inni, 2005; Pond, 2005; Sinclair i inni, 2009).

4.6.7 Nieprawidłowe zarządzanie (brak ciągłości eksploatacji)

Instalacje wodne muszą być właściwie zarządzane. Jeśli części budynków i związane z nimi instalacje wodno-kanalizacyjne nie są używane przez dłuższy czas (np. liczony w miesiącach), instalacja wodna powinna być fizycznie odłączana w celu uniknięcia zastoju. Woda stojąca sprzyja rozwojowi biofilmów i środowiskowych czynników chorobotwórczych, takich jak *Legionella* i prątki, oraz mogą w niej występować w podwyższonych stężeniach substancje chemiczne uwolnione z instalacji rurowej, takie jak miedź i ołów.

4.6.8 Roboty budowlane, remonty i naprawy

Niewłaściwie zaplanowane i zarządzane remonty, naprawy i modyfikacje budynków i instalacji wodnej mogą przyczynić się do wprowadzenia zagrożeń mikrobiologicznych i chemicznych. W trakcie

rozbudowy, modyfikowania lub naprawy instalacji wodnych występują okresy zatrzymania przepływu oraz celowego odłączenia i pozostawienia otwartej instalacji, co umożliwia wnikanie zanieczyszczeń.

Podczas budowy, rozbudowy lub napraw instalacji mogą wystąpić m.in. następujące zdarzenia niebezpieczne:

- użycie nieodpowiednich materiałów, np. wyrobów metalicznych niezgodnych z istniejącymi materiałami w instalacji, wywołujące korozję;
- skażenie mikrobiologiczne lub chemiczne podczas naprawy lub konserwacji;
- przypadkowe połączenie między instalacjami z wodą różnej jakości – podczas remontu mogą uwidocznić się braki w oznakowaniu istniejącej instalacji rurowej, które należy skorygować;
- czasowe przejście na alternatywne źródła zaopatrzenia podczas robót oraz wprowadzenie czasowego zastojów, odgałęzień nieprzelotowych i zamkniętych odcinków;
- brak poprawy wydajności grzewczej przy rozbudowie instalacji ciepłej wody;
- nierównoważenie warunków eksploatacji – parametrów hydraulicznych, pojemności cieplnej i ryzyka korozji; przykładowo remont lub zmiana rodzaju instalacji opisane w ramce 4.8 (powyżej) mogą zmienić parametry działania, a w związku z rozbudową instalacji może nadmiernie wzrosnąć całkowite ciśnienie, czego nie będą mogły zrównoważyć zawory regulacyjne, uniemożliwiając wyrównanie przepływów w pętlach.

Rozbudowy i remonty nie powinny być oceniane jako elementy odrębne od istniejącej instalacji. Modyfikacje mogą mieć daleko idące konsekwencje dla działania istniejącej instalacji przez zmianę schematów przepływu oraz wzrost wymaganej przepustowości i złożoności. Remonty służące zmianie przeznaczenia (np. przekształcenie budynku handlowego w budynek mieszkalny) mogą być szczególnie złożone i obejmować istotne zmiany w instalacjach wodnych i wykorzystaniu wody. Po zakończeniu robót budowlanych istniejącą instalację wraz z dobudowaną częścią powinno się traktować jako jedną nową instalację, którą należy ponownie ocenić pod kątem potencjalnych zdarzeń niebezpiecznych. Po wszelkich znaczących modyfikacjach należy zweryfikować i uaktualnić plany bezpieczeństwa wodnego.

Zmiany muszą zostać udokumentowane w opisach i planach instalacji wodnych.

4.6.9 Sytuacje wyjątkowe prowadzące do skażenia zewnętrznych sieci wodociągowych

Poważne zdarzenia, takie jak powódzie i inne sytuacje prowadzące do skażenia zewnętrznych sieci wodociągowych (np. skutkujące zalecaniem gotowania wody), mogą spowodować zanieczyszczenie wewnętrznej instalacji wodnej budynku, w tym armatury wypływowej i urządzeń w punktach czerpalnych, takich jak maszyny do lodu, dystrybutory napojów, dystrybutory schłodzonej wody pitnej i inne urządzenia wykorzystujące wodę.

Alternatywne dostawy wody używane w sytuacji wyjątkowej mogą być źródłem zagrożeń i powinny być używane z zachowaniem ostrożności.

4.7 Ocena ryzyka

Ocena ryzyka jest procesem polegającym na ocenie rozpoznanych zagrożeń i zdarzeń niebezpiecznych w celu ustalenia, czy stanowią znaczące ryzyko, które musi być pod kontrolą. Rodzaje informacji, jakie należy uwzględnić w ocenie ryzyka, przedstawiono na rysunku 4.3.

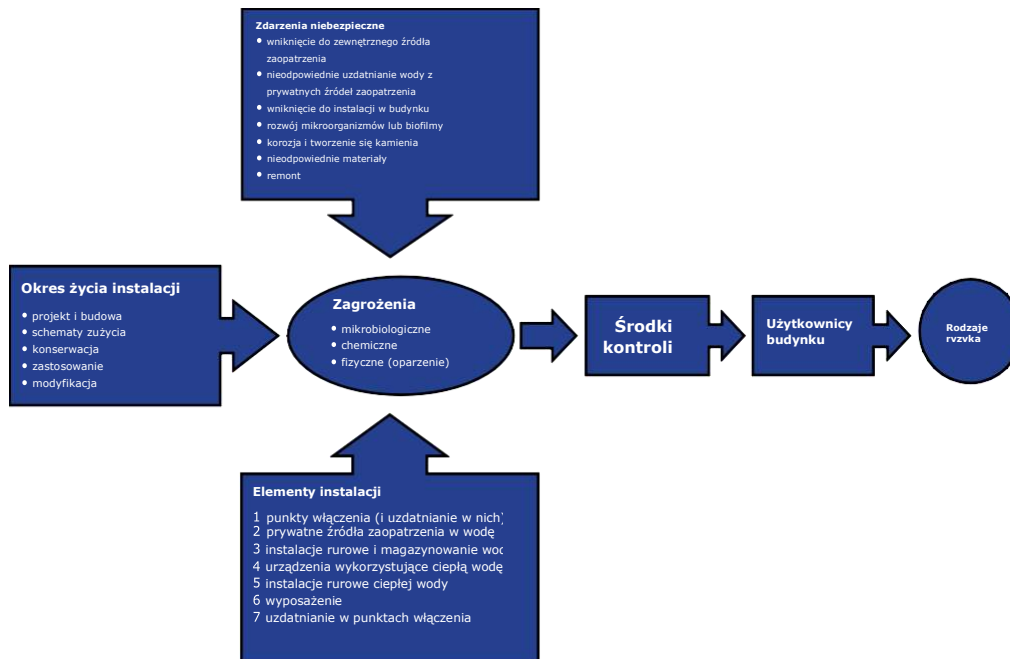
W ocenie ryzyka należy także brać pod uwagę liczbę i podatność narażonych osób oraz rodzaj narażenia.

W procesie oceny ryzyka ważne jest rozpoznanie niedopuszczalnych rodzajów ryzyka, które muszą być pod kontrolą, oraz przypisanie im wagi. Nie powinno się przypisywać wszystkim zidentyfikowanym rodzajom ryzyka takiej samej wagi.

Oceny ryzyka można przeprowadzać w czasie planowania lub budowy instalacji, a także w odniesieniu do istniejącej instalacji. Zawsze preferuje się podejście zapobiegawcze, polegające na uwzględnieniu

oceny ryzyka na etapie planowania i budowy. Modyfikowanie istniejących instalacji, w tym doposażanie w dodatkowe środki monitorowania i kontroli, jest zwykle kosztowniejsze. Oceny ryzyka w odpowiedzi na zdarzenia oraz modyfikacje wprowadzane po uszkodzeniu mogą być utrudnione przez czynniki polityczne i prawne oraz ograniczenia czasowe.

Oceny dla nowych budynków pozwalają rozpoznać rodzaje ryzyka, jakie muszą być pod kontrolą, oraz środki, jakich należy użyć w nowych instalacjach wodnych. W związku z powyższym oceny ryzyka powinno się wykonywać jak najwcześniej na etapach planowania i projektowania.



Rysunek 4.3 Rodzaje informacji, jakie należy uwzględnić w ocenie ryzyka

W ramach oceny ryzyka dla istniejących budynków powinno się zidentyfikować i rozważyć skuteczność ustanowionych środków kontroli. Jeśli środki kontroli są niewystarczające albo nieskuteczne, w procesie oceny ryzyka zostaną rozpoznane istotne rodzaje ryzyka oraz wskazane modyfikacje instalacji konieczne do osiągnięcia docelowych parametrów jakości wody. Efektem wykonania oceny ryzyka jest zatem plan działania, dokumentujący potrzebne dodatkowe lub usprawnione środki kontroli, z uwzględnieniem terminów i zakresów odpowiedzialności za ich wdrożenie. Należy przy tym ustalić priorytety działań.

Metody oceny ryzyka i określania ważności obejmują stosunkowo proste metody oparte na decyzjach zespołu, półilościowe, macierzowe, jak i w pełni ilościowe oceny ryzyka (WHO, 2009). Wybór najlepszej metody w danej sytuacji zależy od złożoności ocenianej instalacji wodnej w budynku. Metodą preferowaną w przypadku budynku małego lub o prostej konstrukcji mogą być decyzje jakościowe zespołu, oparte na osądzie i doświadczeniu zespołu ds. PBW. Przykładowo rodzaje ryzyka można sklasyfikować jako istotne, niepewne lub nieistotne. Rodzaje ryzyka uznane za istotne powinny zostać potraktowane jako oczywiste priorytety dla dalszych działań, takich jak zastosowanie dodatkowych środków kontroli, natomiast te sklasyfikowane jako niepewne mogą wymagać dalszego zbadania.

Podobnie takie podejście można zastosować do oceny rodzajów ryzyka związanego ze skażeniem lub awarią zewnętrznej sieci wodociągowej. Jeśli są dostępne dane dotyczące działania we wcześniejszym okresie (np. w ciągu minionych 5–10 lat), ocena ryzyka może opierać się na następujących zdarzeniach:

- jedno zdarzenie lub brak zdarzeń dotyczących poważnego skażenia lub przerwy w dostawie wody w ciągu minionych 5–10 lat, przywrócenie bezpiecznych dostaw w czasie krótszym niż dwa dni (= niezawodna publiczna sieć wodociągowa);

- jedno lub dwa zdarzenia dotyczące poważnego skażenia lub przerwy w dostawie wody w ciągu roku, przywrócenie dostaw w czasie krótszym niż dwa dni (= zasadniczo zadowalające działanie publicznej sieci wodociągowej; w przypadku budynków lub populacji wysokiego ryzyka można rozważyć uzdatnianie w punktach włączenia); lub
- częste zdarzenia dotyczące poważnego skażenia lub przerwy w dostawie wody (= publiczna sieć wodociągowa nie jest dostatecznie niezawodna; powinno się rozważyć uzdatnianie w punktach włączenia lub alternatywne źródła dostaw).

Dla ocen ryzyka w bardziej skomplikowanych budynkach, w których wodę wykorzystuje się do różnych celów i przy użyciu różnych urządzeń, może być wskazane bardziej sformalizowane i uporządkowane podejście. We wszystkich przypadkach zespół ds. PBW musi wyznaczyć spójną metodykę oceny ryzyka.

W tabelach 4.2 i 4.3 przedstawiono jeden sposób oceny rodzajów ryzyka i przypisania im wagi. W tym podejściu prawdopodobieństwo wystąpienia zagrożenia skojarzono z wagą konsekwencji, tworząc macierz ryzyka. Szczególnie nadaje się ono do zdarzeń niebezpiecznych. Tabele można modyfikować pod kątem potrzeb organizacji dokonującej oceny ryzyka. Przykładowo można zmniejszyć liczbę kategorii prawdopodobieństwa i konsekwencji.

Tabela 4.2 Przykład prostej macierzy do szacowania ryzyka, służącej do przypisania wagi różnym rodzajom ryzyka

Prawdopodobieństwo	Waga konsekwencji				
	Nieistotne	Mate	Umiarkowane	Poważne	Katastrofalne
Niemal pewne					
Prawdopodobne					
Umiarkowanie prawdopodobne					
Mało prawdopodobne					
Rzadkie					

W tabeli 4.3 podano przykładowe wyrażenia opisujące prawdopodobieństwo wystąpienia i wagę konsekwencji. Należy wyznaczyć granicę działań, powyżej której wszystkie zagrożenia wymagają natychmiastowej uwagi. Przeznaczanie dużych nakładów pracy na badanie pozycji o małym ryzyku ma niewielką wartość. Przykładowo w pierwszym etapie granica działań może oddzielać rodzaje ryzyka powyżej pogrubionej linii. Gdy te rodzaje ryzyka zostaną opanowane, granicę działań można obniżyć.

W przypadku pewnych zagrożeń możliwe jest uwzględnienie ilościowej oceny ryzyka. Taka ocena pozwala uzyskać liczbowe oszacowanie, czy ryzyko jest dopuszczalne czy niedopuszczalne. W przypadku substancji chemicznych takie oszacowanie może uwzględniać wartości orientacyjne. W odniesieniu do jakości pod względem mikrobiologicznym ilościową ocenę ryzyka może przeprowadzić na podstawie czteroetapowego procesu obejmującego identyfikację zagrożeń, oznaczenie odpowiedzi na dawkę, ocenę narażenia i charakterystykę ryzyka. Zdarzenia niebezpieczne prowadzące do przekroczenia orientacyjnych wartości dotyczących chemikaliów lub do osiągnięcia wysokiego poziomu ryzyka mikrobiologicznego powinny być uznane za niedopuszczalne i jako takie wymagają zarządzania.

Ocena ryzyka powinna uwzględniać skuteczność istniejących środków kontroli. W przypadkach, w których ryzyko pozostaje na niedopuszczalnie wysokim poziomie, są wymagane alternatywne

lub dodatkowe środki (po rozważeniu istniejących środków). Te dodatkowe środki kontroli muszą zostać oszacowane w uzupełniającej ocenie ryzyka po ich wdrożeniu.

Tabela 4.3 **Przykładowe definicje kategorii prawdopodobieństwa i wagi, jakich można używać do szacowania ryzyka**

Pozycja	Definicja
Kategorie prawdopodobieństwa	
Niemal pewne	Raz dziennie
Prawdopodobne	Raz w tygodniu
Umiarkowanie prawdopodobne	Raz w miesiącu
Mało prawdopodobne	Raz w roku
Rzadkie	Raz na pięć lat
Kategorie wagi konsekwencji	
Katastrofalne	Potencjalnie śmiertelne dla wszystkich osób korzystających z budynku, w tym dla grup szczególnie wrażliwych (np. pacjentów o obniżonej odporności, niemowląt i osób starszych), po narażeniu krótkoterminowym
Poważne	Potencjalnie szkodliwe dla wszystkich osób korzystających z budynku po narażeniu krótkoterminowym
Umiarkowane	Potencjalnie szkodliwe dla grup szczególnie wrażliwych (np. pacjentów o obniżonej odporności, niemowląt i osób starszych) po długotrwałym narażeniu
Małe	Potencjalnie szkodliwe dla wszystkich osób korzystających z budynku po długotrwałym narażeniu
Nieistotne	Brak konsekwencji lub niewykrywalność

Niezależnie od preferowanej metody wszystkie decyzje podjęte podczas oceny ryzyka muszą zostać udokumentowane, aby zapewnić przejrzystość ich podejmowania w razie zewnętrznych kontroli (np. audytów) oraz aby umożliwić ponowną ocenę w trakcie okresowych przeglądów.

Więcej informacji o zagrożeniach, rodzajach ryzyka i reagowaniu podano w ramce 4.9.

Ramka 4.9 Przykładowa ocena ryzyka

Zespół ds. planu bezpieczeństwa wodnego (PBW) zbadał instalację wodną w budynku szkoły dla 600 uczniów. W budynku znajdowało się gimnazjum z dwoma pomieszczeniami z łącznie 40 natryskami. Zespół ds. PBW wykrył następujące problemy:

- Jedna rura doprowadzająca wodę w budynku była wykonana z ołowiu. Dostarczała ona wodę do trzech łazienek i jednej małej kuchni.
- Znalaziono jedną małą nieszczelność w rurze w piwnicy.

Ciepła woda była przygotowywana w centralnej instalacji w głównym budynku i miała temperaturę 60°C. Nie było żadnej pętli cyrkulacyjnej. Rury doprowadzające ciepłą wodę do natrysków w gimnazjum nie były prawidłowo izolowane. Rury zimnej wody znajdowały się blisko rur z ciepłą wodą.

Zespół ds. PBW przygotował następującą tabelę do oceny ryzyka i do zdecydowania o wyborze dodatkowych środków kontroli.

Ocena ryzyka i dodatkowe środki kontroli w przypadku przykładowej instalacji wodnej

	Zagrożenie 1	Zagrożenie 2	Zagrożenie 3
Zagrożenie lub zdarzenie niebezpieczne	Rura z ołowiu	Nieszczelna rura	Spadek temperatury między podgrzewaczem a natryskiem; maksymalna temperatura wody w natrysku 48°C
Rodzaj zagrożenia	Skażenie chemiczne ołowiem	Skażenie chemiczne i mikrobiologiczne	Rozwój mikroorganizmów (<i>Legionella</i>)
Aktualnie stosowane środki kontroli	Brak	Brak	Podgrzewanie wody regulowane przez termostat
Podstawa do oceny ryzyka	Prawdopodobne jest codzienne spożycie przez dzieci wody zanieczyszczonej ołowiem z kranów w łazienkach i małej kuchni.	Uważa się, że w najbliższej przyszłości awaria sieci wodociągowej nie jest prawdopodobna.	Bardzo prawdopodobne są długie okresy zastoju ciepłej wody doprowadzanej do natrysków. Będą występować temperatury poniżej 60°C i bardzo możliwy jest rozwój bakterii <i>Legionella</i> . Ponadto są prawdopodobne podwyższone temperatury w rurach z zimną wodą. Mogą one sprzyjać rozwojowi bakterii <i>Legionella</i> .
Ryzyko	Poważne	Małe	Poważne
Dalsze badania	Analiza wody pod kątem ołowiu	Sprawdzenie integralności instalacji wodnej Sprawdzenie zgodności materiałów Sprawdzenie pod kątem korozji	Wyznaczenie profilu temperatury instalacji Sprawdzenie podgrzewaczy wody Sprawdzenie wykorzystania instalacji wodnej Analiza wody pod kątem bakterii <i>Legionella</i>
Nowe lub zmodyfikowane środki kontroli	Krótkoterminowe: <ul style="list-style-type: none"> • Poinformowanie nauczycieli i uczniów, że wodę można pić tylko z określonych kranów • Oznakowanie kranów z wodą zanieczyszczoną ołowiem Długoterminowe: <ul style="list-style-type: none"> • Wymiana wszystkich rur ołowianych 	Zastąpienie odpowiednim materiałem	Krótkoterminowe: <ul style="list-style-type: none"> • Zamknięcie natrysków Długoterminowe: <ul style="list-style-type: none"> • Montaż instalacji cyrkulacyjnej ciepłej wody, założenie odpowiedniej izolacji termicznej na rurach z ciepłą i zimną wodą

4.8 Środki kontroli

Środki kontroli to bariery dla ryzyka. Należy je określić i wdrożyć w odniesieniu do zagrożeń ocenionych jako istotne. W kontekście PBW środki kontroli definiuje się jako te elementy zaopatrzenia w wodę pitną, które bezpośrednio wpływają na jej jakość przez zapobieganie występowaniu istotnych zagrożeń albo przez ich neutralizowanie lub usuwanie bądź redukowanie ich do dopuszczalnego poziomu.

Środki kontroli mogą obejmować rozmaite czynności i procesy. Mogą to być środki:

- zapobiegawcze (uwzględnione na etapie projektu, planowania, budowy i przekazania do eksploatacji);
- polegające na uzdatnianiu (np. filtracja, dezynfekcja, zmiękczacze);
- techniczne (np. regulacja temperatury, procedury konserwacji);
- dotyczące zachowania (np. środki wpływające na sposób używania wody).

Środki kontroli muszą zostać określone indywidualnie i dokładnie dla wszystkich istotnych rodzajów ryzyka oraz dostosowane do lokalnych warunków. Nie powinny być one nigdy nieprecyzyjne ani niejasne.

Wprawdzie dla różnych instalacji wodnych stosuje się różne rodzaje i liczby środków kontroli, wdrożenie i utrzymanie ich wszystkich ma zasadnicze znaczenie dla zapewnienia skutecznej kontroli nad jakością wody.

W wielu budynkach odpowiednie środki kontroli mogą być już wprowadzone. W wyniku przeglądu ich skuteczności w ramach oceny instalacji może się jednak okazać konieczne wskazanie dodatkowych środków lub zmodyfikowanie istniejących. W związku z istotnymi rodzajami ryzyka powinny zostać przygotowane plany usprawnień. Rozwiązania optymalne mogą być niewykonalne ze względów ekonomicznych, technicznych lub społecznych w krótkim okresie, natomiast plany usprawnień mogą wymagać ustanowienia celów krótko-, średnio- i długoterminowych.

W tabeli 4.4 (na końcu tego rozdziału) podano przykładowe środki kontroli. Niektóre środki kontroli wdraża się na etapie projektowania i montażu, natomiast inne wymagają szeregu działań, takich jak spłukiwanie, czyszczenie, dezynfekcja i inne rutynowe procedury konserwacyjne. Proste instalacje wymagają mniejszej liczby środków kontroli niż bardziej złożone instalacje w dużych budynkach.

Mimo że środki kontroli mają zapewnić odpowiednią jakość wody, możliwe są działania zapobiegawcze i działania będące odpowiedzią na zdarzenia, służące utrzymaniu ciągłości dostaw. Zalicza się do nich montaż buforowych zbiorników magazynowych o wystarczającej pojemności lub znalezienie alternatywnych źródeł wody. Przykłady podano w tabeli 4.4.

4.8.1 Walidacja

Wszystkie środki kontroli powinny zostać zweryfikowane pod kątem skuteczności. Walidacja to proces zdobywania dowodu na skuteczność środków kontroli i osiąganie wymaganych efektów. Walidacja może mieć formę intensywnego monitorowania na etapie przekazania do eksploatacji lub wstępnego wdrożenia nowego lub zmodyfikowanego środka kontroli. Walidacja może również polegać na ocenie danych technicznych z opublikowanych badań lub informacji dostarczonych przez producentów (najlepiej potwierdzonych niezależną certyfikacją). Takie podejście jest często stosowane w ocenie procesów uzdatniania. Podstawą do walidacji może być także udane wdrożenie w innych budynkach.

Walidacja zwykle ma zastosowanie tylko w określonych warunkach, zgodnie ze wskazanymi ograniczeniami eksploatacyjnymi. Na przykład chlorowanie wody może zostać potwierdzone jako skuteczne, jeśli jest osiągnięty minimalny poziom chloru resztkowego 0,5 mg/l. W takim przypadku wartość 0,5 mg/l jest dolną granicą dla monitorowania operacyjnego (patrz rozdział 4.9).

4.8.2 Wnikanie zanieczyszczeń

Zanieczyszczenie mikrobiologiczne

Środki kontroli służące ograniczeniu wnikania zanieczyszczeń mikrobiologicznych ze źródeł zaopatrzenia w wodę mogą obejmować uzdatnianie wody w punkcie włączenia. Jest to szczególnie ważne w miejscach, gdzie nie można zagwarantować jakości wody ze źródła zaopatrzenia lub gdzie jest wymagana jej wyższa jakość, np. w ośrodkach opieki zdrowotnej, w której przebywają pacjenci o podwyższonym ryzyku infekcji.

Uzdatnianie wody może być stosowane:

- w punkcie włączenia
 - jako uzdatnianie uzupełniające realizowane przez dostawcę wody pitnej;
 - w celu poprawy jakości nieuzdatnianej wody ze źródeł zaopatrzenia specyficznych dla budynku lub uzupełniających (np. deszczówki);
- przed takimi urządzeniami, jak instalacje ciepłej wody lub specjalistyczne urządzenia, w celu poprawy jakości wody;
- w punkcie czerpalnym (np. filtry węglowe, filtry membranowe).

Standardowe metody uzdatniania obejmują filtrację i dezynfekcję oraz stosowanie substancji zmiękczających i filtrów węglowych. Dobór urządzeń do punktu włączenia zależy od charakteru źródła zaopatrzenia (wody powierzchniowe, wody podziemne, deszczówka itp.), podatności na zanieczyszczenie (np. kałem lub odchodami zwierząt gospodarskich), przeznaczenia wody i wrażliwości użytkowników.

Środki kontroli w budynkach obejmują zapewnienie fizycznego oddzielenia instalacji transportujących wodę różnej jakości (np. wodę pitną i ścieki). Instalacje te powinny być wyraźnie oznakowane, aby ograniczyć do minimum możliwość nieumyślnego połączenia różnych instalacji podczas prac konserwacyjnych, napraw i remontów. W miejscach, w których instalacje i urządzenia są podłączone do instalacji wody pitnej (np. instalacje wody przeciwpożarowej, wieże chłodnicze), musi być zamontowana armatura antyskażeniowa, zapobiegająca wnikaniu skażonej wody. W wielu krajach obowiązują techniczne wytyczne dotyczące realizacji powyższych rozwiązań.

O ile to możliwe, powinno być utrzymywane nadciśnienie w celu ograniczenia prawdopodobieństwa wniknięcia zanieczyszczeń z zewnątrz. Z tego samego względu należy zminimalizować wahania ciśnienia.

Zanieczyszczenie chemiczne i fizyczne

Środki kontroli mające na celu zapewnienie odpowiedniej jakości doprowadzanej do budynku wody pod względem fizycznym i chemicznym mogą obejmować uzdatnianie w punkcie włączenia. Może to odnosić się do wody z publicznej sieci wodociągowej, jak i ze źródeł specyficznych dla budynku. Dobór rozwiązań będzie zależeć od charakteru zanieczyszczenia chemicznego. Z kolei dobór urządzeń do punktu włączenia powinien opierać się na specjalistycznym doradztwie.

Do typowych form uzdatniania zalicza się stosowanie zmiękczaczy wody, dejonizatorów, węgla aktywowanego i filtracji.

Rozwój mikroorganizmów i biofilmy

Strategie kontrolowania czynników chorobotwórczych w budynkach powinny zapobiegać powstawaniu warunków sprzyjających rozwojowi niebezpiecznych środowiskowych czynników chorobotwórczych, takich jak *Legionella* i *Pseudomonas aeruginosa*.

Środki kontroli powinny skupiać się na zasadach dobrego projektowania i zarządzaniu temperaturą oraz ograniczać tworzenie się biofilmów. Instalacje powinny być projektowane i eksploatowane z myślą o maksymalizacji cyrkulacji i natężeń przepływu (unikanie zastoju, niskiego natężenia przepływu, długich odgałęzień i odgałęzień nieprzelotowych, nieprawidłowego rozkładu natężeń przepływu w odgałęzieniach itp.). Temperatura wody powinna być utrzymywana poniżej 20°C w instalacjach zimnej

wody oraz powyżej 50°C w instalacjach ciepłej wody. Rury z ciepłą wodą powinny być izolowane, natomiast instalacje zimnej wody należy zabezpieczyć przed źródłami ciepła. W idealnym przypadku ciepła woda powinna być magazynowana w temperaturze powyżej 60°C i przepływać w rurach w temperaturze 50°C lub wyższej. W klimacie tropikalnym i gorącym utrzymywanie temperatury instalacji zimnej wody poniżej 20°C w miesiącach letnich jest trudne. W takich przypadkach wyższy priorytet ma zastosowanie alternatywnych środków kontroli (np. zredukowanie zastoju, niskich natężeń przepływu i innych czynników ryzyka).

Obniżanie temperatury w celu redukcji ryzyka oparzeń w przypadku instalacji ciepłej wody (np. przez użycie termostacyjnych zaworów mieszających) powinno się realizować jak najbliżej punktu czerpalnego. Instalacje wodne z wieloma pętlami powinny być projektowane tak, aby wartości natężenia przepływu w różnych pętlach były zrównoważone. Należy rozważyć możliwość dezynfekcji instalacji ciepłej wody przy użyciu podwyższonej temperatury lub procesów chemicznych. Jeśli zamontowano system dezynfekcji w punkcie włączenia w celu ograniczenia ryzyka rozwoju mikroorganizmów, powinien on być objęty konserwacją i monitorowaniem dla zapewnienia jego skuteczności.

W budynkach lub ich częściach używanych przez populację wyższego ryzyka można stosować dodatkowe środki bezpieczeństwa. Zaliczają się do nich urządzenia w punktach czerpalnych (np. filtry lub urządzenia do dezynfekcji promieniami UV) zamontowane przy prysznicach i kranach. Skuteczność takich urządzeń została potwierdzona w strefach wysokiego ryzyka w ośrodkach opieki zdrowotnej, takich jak oddziały intensywnej opieki, w kontrolowaniu zagrożeń *Legionella* i *Pseudomonas* (Exner i inni, 2005; Trautmann i inni, 2008). Stosowanie takich urządzeń należy także rozpatrywać jako ogólny środek w razie wątpliwości co do jakości wody doprowadzanej do budynków. Oprócz montażu konieczne są stale realizowane programy konserwacji i wymiany. Urządzenia nieobjęte dostateczną konserwacją nie działają skutecznie i mogą sprzyjać rozwojowi biofilmów.

4.8.3 Materiały i wyposażenie

Degradacja, korozja i tworzenie się kamienia

Celem jest zminimalizowanie korozji, a tym samym kontrola nad uwalnianiem się zagrożeń chemicznych i przedłużenie czasu eksploatacji instalacji rurowej i powiązanego wyposażenia. W wielu krajach dostawcy wody mają obowiązek dostarczania wody, która nie działa agresywnie (czyli nie jest prawdopodobne, że spowoduje korozję w wewnętrznych instalacjach wodno-kanalizacyjnych). Nie jest to jednak regułą i właściciele budynków mogą być zmuszeni do wprowadzania środków kontroli.

Korozję można kontrolować następującymi sposobami:

- dobór odpowiednich materiałów (tzn. nie tylko o większej odporności, lecz także wyższej jakości);
- ograniczanie zastoju do minimum;
- zapobieganie korozji elektrochemicznej przez unikanie styku różnych metali;
- zapobieganie ponownemu rozwojowi bakterii (tworzeniu się biofilmów);
- uzdatnianie wody (np. usuwanie korozyjnych jonów, takich jak jony chlorkowe);
- dodawanie inhibitorów korozji (np. polifosforanów, krzemianów sodu);
- wspieranie „konkurencyjnej” korozji przez ochronę katodową (np. używając anod protektorowych, rozpuszczających się zamiast materiału rury, lub elektrod inertnych zasilanych z zewnętrznego źródła prądu stałego w zbiornikach magazynowych wody).

Woda o dużym stopniu twardości może przyczynić się do nasilonego osadzania się kamienia. Podwyższona temperatura może nasilać tworzenie się kamienia, na co szczególnie podatne są urządzenia zasilane ciepłą wodą i elementy grzewcze. Typowym środkiem kontroli ograniczającym tworzenie się kamienia jest montaż zmiękczacza w celu obniżenia twardości.

4.8.4 Szczególne przeznaczenie i urządzenia wykorzystujące wodę

Rodzaje ryzyka związane ze szczególnymi zastosowaniami (np. medycznymi, stomatologicznymi) i urządzeniami wykorzystującymi wodę mogą być kontrolowane przy użyciu środków służących redukcji zanieczyszczenia i zapobieganiu bezpośredniemu narażeniu na skażoną wodę lub aerozole. Jeśli urządzenia są podłączone do instalacji wody pitnej, należy zapobiegać wnikaniu zanieczyszczeń do głównej instalacji wodnej przez zamontowanie odpowiednich zabezpieczeń przed przepływem zwrotnym.

Wszystkie urządzenia muszą być objęte konserwacją w celu ograniczenia do minimum rozwoju mikroorganizmów i tworzenia się biofilmów. Środki kontroli dla tego typu urządzeń powinny opierać się na regularnym czyszczeniu, spłukiwaniu rur i przewodów oraz dezynfekcji. Jeśli urządzenia wytwarzają rozpyloną ciecz, należy zminimalizować możliwe narażenie na drobnocząstkowe aerozole. Można to osiągnąć, ograniczając uwalnianie z takich urządzeń, jak wieże chłodnicze (np. przez zamontowanie odkraplaczy) lub, tam, gdzie to możliwe, zmniejszając narażenie ludności przez uruchamianie instalacji poza godzinami otwarcia (np. systemów nawadniania w centrach ogrodnich).

W wielu krajach obowiązują przepisy i normy dotyczące urządzeń wykorzystujących wodę. Przepisy i normy mogą zawierać ogólne wymagania, np. dotyczące montażu zabezpieczenia przed przepływem zwrotnym na urządzeniach podłączonych do instalacji wody pitnej. Przepisy mogą także przewidywać zastosowanie środków kontroli, w tym uzdatnianie wody, dezynfekcję i regularne czyszczenie określonych urządzeń, m.in. wież chłodniczych, basenów kąpielowych, basenów z gorącą wodą i wanien z jacuzzi. Więcej informacji o środkach kontroli dla tych urządzeń można znaleźć w dokumentach *Wytyczne dotyczące bezpieczeństwa rekreacyjnych środowisk wodnych, tom 2: baseny i podobne środowiska* (WHO, 2006a) oraz *Bakterie Legionella oraz zapobieganie chorobie legionistów* (Bartram i inni, 2007).

4.8.5 Zarządzanie, konserwacja i naprawa

Urządzenia do uzdatniania wody w punkcie włączenia i punkcie czerpalnym oraz urządzenia wykorzystujące wodę powinny być regularnie czyszczone w celu zminimalizowania rozwoju mikroorganizmów i korozji (bez odpowiedniej konserwacji zmiękczacze i filtry węglowe mogą zostać zasiedlone). Na czas nieużywania urządzenia wykorzystujące wodę powinny być wycofane z eksploatacji i, o ile to możliwe, woda powinna być z nich spuszczone. Takie urządzenia wykorzystujące wodę, jak wieże chłodnicze i skraplacze wyparne, często przed przywróceniem do eksploatacji wymagają czyszczenia i dekontaminacji. Z kolei takie urządzenia, jak fontanny z wodą pitną, powinny być spłukiwane po okresach nieużywania (np. po wakacjach).

4.8.6 Budowa i remont

W nowych budynkach i modernizowanych częściach budynków odpowiednie planowanie, wykonywanie prac budowlanych i przekazanie do eksploatacji stanowi pierwszą okazję do zastosowania środków kontroli służących zapobieganiu zagrożeniom i redukcji różnych rodzajów ryzyka do minimum.

Planowanie

W trakcie wstępnego planowania nowych budynków i modernizacji istniejących często mało uwagi poświęca się kwestiom jakości wody i higieny. Większą wagę z zasady przykładają do elementów funkcjonalnych i estetycznych nowego budynku. Planując i projektując bezpieczne instalacje wodne, zwykle trzeba się dostosować do już istniejących fizycznych ram. Planowanie instalacji wodnych przeważnie pozostawia się podwykonawcom lub zleca zespołom projektowym. Jeśli działanie to nie zostanie powiązane z wczesnymi etapami planowania, może to mieć poważne konsekwencje dla funkcjonalności i bezpieczeństwa zaopatrzenia w wodę w budynku. Awaria instalacji wodnych oraz późniejsze doposażanie i działania zaradcze mogą okazać się bardzo kosztowne i spowodować przerwanie robót budowlanych lub przekazania do eksploatacji. W związku z tym ważne jest jak najszybsze włączenie do prac specjalistów od planowania instalacji wodnej.

Definicje zużycia wody w nowych budynkach są często nieprecyzyjne, zwłaszcza w przypadku obiektów

wielofunkcyjnych. Szczególnie uwidacznia się to w sytuacji, gdy zamierzone zastosowania nowego budynku nie są znane lub istotnie zmieniają się na etapie planowania. Inwestorzy mogli jeszcze nie zdecydować o lokalizacji określonych urządzeń i wyposażenia i często nie są świadomi konsekwencji związanego z nimi ryzyka. Obliczenia zużycia wody i odpowiednich wymiarów instalacji wodnej mają zasadnicze znaczenie dla zapewnienia poprawnych parametrów instalacji. Wymaga to m. in. uwzględnienia sposobu użytkowania instalacji i połączonego z nią wyposażenia (np. liczby użytkowników, częstotliwości). Na bezpieczeństwo może ujemnie wpłynąć zarówno przeszacowanie, jak i niedoszacowanie przepustowości instalacji wodnej. Od właścicieli i docelowych użytkowników budynków należy uzyskać jak najbardziej szczegółowe informacje o planowanym wykorzystaniu wody i wymaganiach dotyczących wyposażenia. Coraz popularniejsze są dwufunkcyjne instalacje hydrauliczne z obiegiem wody z recyklingu, przeznaczonej do spłukiwania toalet, a także zastosowania inne niż spożycie. Montaż takich instalacji obniży zużycie wody z instalacji wody pitnej i, jeśli fakt ten nie zostanie wzięty pod uwagę, instalacja będzie przewymiarowana i wzrośnie ryzyko zastoju wody.

W pewnych przypadkach właściciele budynków nie są ich użytkownikami ani zarządcami. Na przykład budynki hoteli dość często są budowane przez firmy i należą do firm innych niż te, które odpowiadają za prowadzenie hotelu i zarządzanie nim. Zaleca się więc przeprowadzenie na wczesnym etapie konsultacji między różnymi podmiotami, w tym udokumentowanie kwestii instalacji wodnej, co ma zapobiec konieczności modyfikacji na etapie przekazania do eksploatacji.

Pomocne może być wykorzystanie doświadczeń z istniejących budynków w nowych, porównywalnych projektach. W większości przypadków dostępne są wcześniej istniejące przykłady bezpiecznych instalacji wodnych. Przydatne jest konsultowanie się bezpośrednio z producentami i dostawcami wyposażenia (np. w sprawie wymiarów kotłów lub zbiorników wody), ale lepszym źródłem informacji mogą być inżynierowie projektanci, ponieważ higiena wody zależy od całej instalacji, a nie od jej poszczególnych elementów.

Etap budowy

Zawsze, gdy jest to praktyczne, należy postępować zgodnie ze wstępnym planem infrastruktury wodociągowej. Jeśli pojawią się zmiany, w tym zmiany materiałów lub wymiarów instalacji rurowej i wyposażenia, muszą one zostać uwzględnione w poprawionym planie. Nie jest wskazane korzystanie z roboczych szkiców z biura projektowego, na których nie jest odzwierciedlona rzeczywista instalacja.

Ryzyko tworzenia się biofilmów lub korozji można ograniczyć, stosując wyłącznie materiały certyfikowane do użytku z wodą pitną. Wybór nieodpowiednich lub gorszych – i prawdopodobnie tańszych – wariantów z zasady wiąże się z wysokimi kosztami w związku z wprowadzaniem później środków naprawczych.

Szczególną uwagę należy zwrócić na procedury, o których wiadomo, że mają zasadnicze znaczenie dla sprawności instalacji. Istotne jest, aby z armaturą i materiałami stykała się tylko woda nadająca się do picia – nawet na etapie budowy. Alternatywą jest zastosowanie środków mających zapewnić całkowite usunięcie wody stojącej i spłukanie nowej armatury przez przekazaniem do eksploatacji.

Krytyczne znaczenie mogą mieć próby ciśnieniowe instalacji wodnych. Czasami do tego celu używa się wody gorszej jakości. Chociaż spuszczenie, spłukiwanie i chlorowanie dużą dawką może zredukować ryzyko związane z zanieczyszczeniem, działania te nie zawsze mogą być w pełni skuteczne. Próbę ciśnieniową powinno się wykonywać (przy użyciu powietrza, bezolejowego gazu lub wody pitnej), aby uniknąć ryzyka występowania pozostałości po zanieczyszczeniach. Jeśli używa się wody niższej jakości, po próbie konieczne jest dokładne opróżnienie i dezynfekcja instalacji.

Należy także uwzględnić kwestię czasu. Budowa dużego budynku często jest realizowana w kilku etapach. Ważne jest, aby wszystkie gotowe części instalacji wodnej były utrzymywane w stanie suchym, dopóki cała instalacja nie zostanie przekazana do normalnej eksploatacji. Zbyt wczesne wprowadzenie wody do instalacji (np. na kilka tygodni lub miesięcy przed pełną gotowością instalacji do pracy) może wywołać problemy w długim okresie. Zatrzymana woda będzie wodą stojącą, sprzyjającą rozwojowi trudnych do usunięcia biofilmów. O ile to możliwe, wodę powinno się wprowadzać do instalacji na ostatnim etapie przed rozpoczęciem eksploatacji. Jeśli jest to niewykonalne, odcinki, w których przez dłuższy czas znajdują się zastoje, przed przekazaniem instalacji do eksploatacji powinny zostać

dokładnie opróżnione.

4.9 Monitorowanie operacyjne środków kontroli

Jednym z kluczowych wymagań przy identyfikowaniu środków kontroli jest możliwość monitorowania działania. W związku z tym dla każdego nowo wskazanego lub istniejącego środka kontroli należy ustanowić procedury monitorowania operacyjnego. Monitorowanie operacyjne służy do oceny działania poszczególnych środków kontroli w celu zapewnienia, że są one skuteczne zgodnie z projektem. Częstotliwość monitorowania dobiera się tak, aby w rozsądnym czasie można było podjąć działania naprawcze w celu zapobieżenia utracie kontroli i rozwijaniu się niebezpiecznych sytuacji.

PBW powinny zawierać plan monitorowania odpowiadający na następujące pytania:

- Co będzie monitorowane?
- Jak będzie to monitorowane?
- Gdzie będzie to monitorowane?
- Kiedy i jak często będzie to monitorowane?
- Kto będzie zajmować się monitorowaniem?
- Kto będzie otrzymywać wyniki do analizy i w stosownych przypadkach, zapewniać odpowiednie szybkie reagowanie?

Monitorowanie operacyjne nie musi obejmować skomplikowanych i czasochłonnych testów mikrobiologicznych i chemicznych. Ma ono natomiast formę zaplanowanej sekwencji kontroli obserwowalnych cech. Zgodnie z zestawieniem w tabeli 4.4 wiele wymagań monitorowania operacyjnego przewiduje regularne kontrole (np. sprawdzanie wytrzymałości konstrukcyjnej zbiorników magazynowych) lub audyt procedur konserwacji (np. sprawdzanie, czy urządzenia w punktach czerpalnych zostały poddane konserwacji zgodnie z instrukcją producenta). Monitorowanie operacyjne może obejmować stosunkowo proste pomiary w terenie, np. monitorowanie mętności, wyglądu wody, temperatury i chloru resztkowego. Ogólna zasada jest taka, że częste wykonywanie szybkich testów w terenie jest bardziej zalecane niż rzadkie i kosztowne badania laboratoryjne. Niewłaściwe działanie instalacji ciepłej wody można wykryć szybciej i na bieżąco, monitorując temperaturę wody niż wykonując badania pod kątem czynników chorobotwórczych, takich jak *Legionella*, *Pseudomonas* lub prątki.

Dla każdego środka kontroli należy wskazać ograniczenia eksploatacyjne określające dopuszczalne działanie i zastosować je jako parametry monitorowania operacyjnego. Takie ograniczenia są zwykle rozpoznawane w trakcie walidacji środków kontroli i mogą mieć postać górnych lub dolnych wartości granicznych lub zakresów tolerancji. Przykładem jest określenie minimalnej temperatury 50°C dla instalacji ciepłej wody oraz maksymalnej temperatury 20°C dla instalacji zimnej wody, co ma przeciwdziałać rozwojowi środowiskowych czynników chorobotwórczych, takich jak *Legionella*. Środki kontroli uznaje się za skuteczne, jeśli wyniki monitorowania nie wykraczają poza wartości graniczne. Jeśli nastąpi przekroczenie wartości granicznych, należy niezwłocznie podjąć działania naprawcze w celu przywrócenia kontroli nad danym środkiem. Działania naprawcze należy wskazać i wcześniej określić, o ile to możliwe, tak aby było możliwe ich szybkie wykonanie. W przypadku instalacji ciepłej wody są to m.in. ustalone działania mające zapewnić przywrócenie i utrzymanie temperatury powyżej 50°C. W pewnych przypadkach korzystne może być użycie wstępnych wartości docelowych, oznaczających wczesne ostrzeżenie w sytuacji, gdy środki kontroli nie działają tak dobrze, jak to możliwe. Jeśli wartości docelowe nie zostaną osiągnięte, działania naprawcze mogą zostać wykonane przed utratą kontroli. Na przykład jeśli dolna granica temperatury w obiegu ciepłej wody wynosi 50°C, wstępna wartość, przy której podejmuje się działanie, mogłaby być równa 53°C.

4.10 Procedury zarządzania i reagowanie przez działania naprawcze

Wszystkie aspekty PBW muszą zostać udokumentowane w planie zarządzania. Obejmuje to odwzorowanie instalacji, identyfikację zagrożeń, ocenę ryzyka, identyfikację środków kontroli,

programy monitorowania, działania naprawcze, plany usprawnień i strategię komunikacji. W dużej części plan zarządzania zawiera procedury monitorowania i konserwacji, które już są rutynowo realizowane na co dzień w trakcie normalnej eksploatacji. Wiele tych procedur odnosi się do intuicyjnych i praktycznych środków służących utrzymaniu czystości, higieny, integralności i sprawności instalacji. Kluczowe jest zapewnienie dokładnego opisu procedur, tak aby podane były jasne wskazania, co ma zostać zrobione i kto ma to zrobić. W dokumentacji powinny być jednak opisane także działania naprawcze i sposób reagowania na incydenty i awarie. Wiele potencjalnych incydentów można przewidzieć (np. wnikanie zanieczyszczeń, rozwój mikroorganizmów i biofilmy), a także można wskazać określone sposoby reagowania. Należy także opracować procedurę na wypadek nieprzewidywalnych zdarzeń. Powinna ona mieć formę planu reagowania na incydenty, ze wskazaniem ogólnych zasad oraz zakresów odpowiedzialności i wymagań dotyczących komunikacji.

4.10.1 Wniknięcie zanieczyszczenia z zewnętrznych źródeł zaopatrzenia w wodę

Zanieczyszczenie chemiczne i mikrobiologiczne może dostać się do instalacji wodnej budynków z zewnętrznych źródeł zaopatrzenia w wodę. W razie wykrycia zanieczyszczenia w publicznej sieci wodociągowej informacja o tym fakcie powinna zostać przekazana właścicielom lub zarządcom budynków przez dostawcę wody. Taki komunikat powinien zawierać zalecenia dla użytkowników wody oraz informacje o alternatywnych źródłach zaopatrzenia, działaniach podjętych w odpowiedzi przez przedsiębiorstwo wodociągowe i spodziewany czas przywrócenia normalnej eksploatacji.

Zależnie od zanieczyszczenia i jego potencjalnych skutków wobec instalacji wodnej budynków można rozważyć następujące środki:

- **Zapobiec spożyciu skażonej wody.**
 - Poinformować wszystkich użytkowników budynku, że nie należy pić wody z instalacji w budynku. Odpowiednio oznakować krany i armaturę wypływową.
 - Rozważyć potrzebę dostarczania użytkownikom budynku wody w butelkach lub opakowaniach bądź przy użyciu samochodu cysterny. Właściciel budynku powinien zapewnić, że alternatywne źródło zaopatrzenia w wodę jest bezpieczne oraz że jeśli są używane samochody cysterny, nadają się one do dostarczania bezpiecznej wody pitnej.
 - Jeśli to możliwe, przejść na nieskażone źródło zaopatrzenia budynku w wodę.
 - Użyć mobilnych zespołów uzdatniania (np. tymczasowych chlorowników) do przygotowania bezpiecznej wody pitnej, jeśli zanieczyszczenie prawdopodobnie nie zostanie usunięte przez dłuższy czas. Monitorować działanie urządzeń uzdatniających, aby zapewnić, że dostarczają one bezpieczną wodę pitną.
- **Przeprowadzić dezynfekcję instalacji.**
 - Jeśli do budynku dociera lub docierała woda niezdatna do picia ze względów mikrobiologicznych, konieczne będą dezynfekcja i spłukanie całej instalacji wodnej. Ten proces powinien być monitorowany przez pomiar online i w terenie stężeń środków dezynfekujących w punktach czerpalnych w całym budynku. Efekt dezynfekcji powinno się zweryfikować w drodze analizy mikrobiologicznej.
- **Spłukać instalację.**
 - Jeśli do budynku dociera lub docierała woda skażona chemicznie, konieczne będzie spłukanie całej instalacji wodnej. Efekt spłukania powinno się zweryfikować w drodze analizy chemicznej.

4.10.2 Wniknięcie zanieczyszczenia z instalacji w budynku

Jeśli wykryto wniknięcie zanieczyszczenia z instalacji w budynku, należy wyeliminować jego źródło. Do innych działań naprawczych i sposobów reagowania zaliczają się następujące:

- **Zapobiec spożyciu skażonej wody.**
 - Poinformować wszystkich użytkowników budynku lub odbiorców wody wodociągowej w części

budynku dotkniętej skażeniem, że nie należy pić wody z instalacji wodnej. Odpowiednio oznakować krany i armaturę wypływową.

- Rozważyć potrzebę dostarczenia użytkownikom budynku wody w butelkach lub opakowaniach bądź przy użyciu samochodu cysterny w trakcie realizacji działań naprawczych. Właściciel budynku powinien zapewnić, że alternatywne źródło zaopatrzenia w wodę jest bezpieczne oraz że jeśli są używane samochody cysterny, nadają się one do dostarczania wody pitnej.
- **Przeprowadzić dezynfekcję instalacji.**
 - W razie zanieczyszczenia mikrobiologicznego, zależnie od typu i skali zanieczyszczenia, konieczne będą dezynfekcja i spłukanie całej instalacji wodnej lub dotkniętych skażeniem części instalacji. Ten proces powinien być monitorowany przez pomiar online i w terenie stężeń środków dezynfekujących w punktach czerpalnych w całym budynku. Efekt dezynfekcji powinno się zweryfikować w drodze analizy mikrobiologicznej.
- **Spłukać instalację.**
 - W razie zanieczyszczenia chemicznego konieczne będzie spłukanie całej instalacji wodnej lub dotkniętych skażeniem części instalacji. Efekt spłukania powinno się zweryfikować w drodze analizy chemicznej.

Awaria punktu włączenia

Urządzenia uzdatniające w punkcie włączenia muszą być monitorowane w celu zapewnienia, że działają skutecznie. Wykroczenie poza krytyczne wartości graniczne powinno wywołać natychmiastową ocenę skutków i działania zaradcze. Dalsze działania zależą od charakteru i znaczenia uzdatniania (np. dezynfekcja źródła zaopatrzenia w wodę specyficznego dla budynku w porównaniu z wtórną dezynfekcją uzdatnianej wody z zewnętrznego źródła dostaw).

Jeśli uzdatnianie w punkcie włączenia jest wymagane w celu przygotowania bezpiecznej wody pitnej z prywatnych lub publicznych źródeł zaopatrzenia w wodę niezdatną do picia, sposoby reagowania i działania mogą być podobne do tych stosowanych w razie skażenia zewnętrznych źródeł dostaw. Jeśli uzdatnianie w punkcie włączenia (np. zmiękczacze wody) poprawia jakość wody, ale nie ma krytycznego znaczenia dla bezpieczeństwa ani dla skuteczności innych środków kontroli, sposoby reagowania nie są tak istotne i ostrzeżenia o spożyciu wody nie są wymagane.

4.10.3 Rozwój mikroorganizmów i biofilmy

W razie wykrycia skutków rozwoju mikroorganizmów (np. zabarwienie wody, zapach, przykry smak, śluz i szlam w urządzeniach wykorzystujących wodę) prawdopodobne jest, że instalacje wodne będą wymagały dezynfekcji i spłukiwania. Instalacje ciepłej wody można „przegrzać”, spłukując je wodą o temperaturze powyżej 60°C (najlepiej ponad 70°C). Użytkownicy powinni być powiadamiani o wykonywaniu dezynfekcji lub „przegrzewania”. Woda o temperaturze powyżej 60°C może powodować poważne oparzenia, natomiast woda o dużym stężeniu środków dezynfekujących może mieć przykry smak i zapach dla niektórych użytkowników. Ponadto czyszczenie i dezynfekcja będą konieczne wobec urządzeń wykorzystujących wodę.

Należy zbadać przyczynę rozwoju mikroorganizmów. Na przykład powinno się zbadać skuteczność uzdatniania stosowanego w urządzeniach wykorzystujących wodę. Jeśli temperatura wody jest zbyt wysoka w instalacjach zimnej wody lub zbyt niska w instalacjach ciepłej wody, należy zbadać przyczynę i skorygować ten stan. Może to obejmować zbadanie oddzielenia instalacji, izolacji, temperatury wytwarzanej przez podgrzewacze wody, lokalizację i sprawność termostatycznych zaworów mieszających oraz natężenia przepływu we wszystkich odgałęzieniach, a w szczególności w przewodach powrotnych.

Należy sprawdzić działanie instalacji pod kątem ewentualnej zmiany schematów zużycia i pojawienia się stref zastojów wody.

4.10.4 Uwalnianie zagrożeń z materiałów i wyposażenia

Należy opracować programy usprawnień, aby zredukować lub zatrzymać uwalnianie zagrożeń przez wymianę odpowiadających za to elementów instalacji wodnej. Jeśli dotyczy to dużych ilości rur i armatury, proces ten może wymagać podziału na etapy. Na przykład jeśli istnieje dużo rur na bazie ołowiu (w pewnych przypadkach większość rur w budynku może zawierać ołów), często niepraktyczne jest wymienianie wszystkich na raz. Zależnie od wielkości i znaczenia zanieczyszczenia i jego potencjalnych skutków można rozważyć następujące środki:

- **W miejscach, w których woda jest uważana za niezdatną do picia, zapobiec spożyciu skażonej wody.**
 - Poinformować wszystkich użytkowników budynku lub odbiorców wody wodociągowej w części budynku dotkniętej skażeniem, że nie należy pić wody z instalacji wodnej. Odpowiednio oznakować krany i armaturę wypływową.
 - Rozważyć potrzebę dostarczania użytkownikom budynku wody w butelkach lub opakowaniach bądź przy użyciu samochodu cysterny w trakcie realizacji działań naprawczych. Właściciel budynku powinien zapewnić, że alternatywne źródło zaopatrzenia w wodę jest bezpieczne.
- **Splukać instalację.**
 - Konieczne będzie splukanie całej instalacji wodnej lub dotkniętych skażeniem części instalacji. Może być właściwe wdrożenie programów regularnego splukiwania (np. pod kątem skażenia ołowiem; USEPA, 2002; Ministerstwo Środowiska w Ontario, 2010). Efekt splukania powinno się zweryfikować w drodze analizy chemicznej.
- **Zapobiegać korozji.**
 - Korozja może prowadzić do skażenia chemicznego. Jeśli zanieczyszczenie zawiera niebezpieczne substancje chemiczne, należy rozważyć procedury zarządzania podobne do tych stosowanych wobec skażenia chemicznego (patrz wyżej). Korozja może wpływać na smak i wygląd wody. W takim przypadku powinno się splukać instalację wodną budynku, aby zmniejszyć stężenie produktów korozji.
 - Ponadto korozja może wywoływać awarie sprzyjające zanieczyszczeniu mikrobiologicznemu. Awaryjne powinny być niezwłocznie usuwane zgodnie ze standardowymi procedurami konserwacji. Powinno się przy tym splukać i zdezynfekować dotknięte awarią części instalacji wodnych.

4.10.5 Szczególne przeznaczenie i urządzenia wykorzystujące wodę

Działania naprawcze i reagowanie na incydenty i awarie wykryte w związku z wodą do szczególnego przeznaczenia zwykle skupiają się na działaniach zaradczych i zapobieganiu narażeniu.

W razie wykrycia awarii i zanieczyszczenia standardową odpowiedzią jest zatrzymanie używania lub działania danego urządzenia do czasu podjęcia działań zaradczych. Należy udokumentować i udostępnić procedury opisujące, kiedy i jak wyłączać urządzenia oraz jak je czyścić i poddawać dekontaminacji. Procedury te powinny uwzględniać wymagania dotyczące monitorowania, jakie muszą być spełnione, zanim urządzenia zostaną przywrócone do eksploatacji.

Użytkowników budynku lub specjalistycznego wyposażenia należy poinformować o niedostępności urządzeń. Na urządzeniach powinno zostać umieszczone odpowiednie oznakowanie.

Tam, gdzie woda jest używana do specjalistycznych zabiegów medycznych lub stomatologicznych, mogą być wymagane alternatywne źródła zaopatrzenia. Powinno się opracować procedury udostępniania alternatywnych źródeł dostaw.

W ramce 4.10 przedstawiono studium przypadku zakażenia bakterią *Legionella* w prywatnym jacuzzi.

Ramka 4.10 Zakażenia bakterią *Legionella* w prywatnym basenie z wirem wodnym (jacuzzi) w Szwecji

W połowie lutego Szwed w średnim wieku poważnie zapadł na chorobę legionistów. Posiew z próbki śliny wykazał rozwój bakterii *Legionella bozemanii*, gatunku nietypowego w Szwecji.

Z racji tego, że pacjent nie podróżował w ostatnim czasie za granicę, wydział ds. zwalczania chorób zakaźnych i zapobiegania im w gminie Sztokholm rozpoczął śledztwo w celu ustalenia źródła zakażenia. W czasie inkubacji mężczyzna przebywał w swoim domku letniskowym. Woda do jego domku była doprowadzana długą rurą przez działkę sąsiada. Podejrzewano, że źródłem zakażenia była woda w rurze, więc pobrano jej próbkę i zbadano na obecność bakterii *Legionella*, jednak ich nie wykryto. W kolejnym wywiadzie pacjent wspominał, że odwiedził znajomego i razem kąpali się w należącem do znajomego basenie z wirem wodnym.

Skontaktowano się z właścicielem basenu i okazało się, że miał on przewlekłe objawy infekcji dróg oddechowych. Był on leczony penicyliną przez mniej więcej dwa miesiące, ale objawy pozostały. Późniejsze badania serologiczne wykazały podwyższone miana przeciwciał bakterii *Legionella bozemanii*.

Pod koniec kwietnia pobrano próbki wody z basenu i stwierdzono bardzo wysokie stężenie bakterii *Legionella bozemanii/anisa* (3 600 000 cfu/l). Ponadto analiza bakteriologiczna ujawniła dużą liczbę bakterii *Pseudomonas aeruginosa* oraz bardzo dużą liczbę bakterii heterotroficznych (>30 000 cfu/ml). Wyniki te świadczyły o nieprawidłowej konserwacji basenu.

Właściciel basenu twierdził, że konserwował go zgodnie z instrukcją konserwacji producenta, chociaż wymieniał filtr częściej niż według zaleceń. Basen miał pojemność około 3 m³; właściciel wymieniał wodę co dwa tygodnie i dodawał (ręcznie) chlor jako środek dezynfekujący. Właściciel basenu skontaktował się z osobami, które wcześniej go odwiedziły i brały kąpiel w basenie. Zgłosił, że po wizytach u około 40 osób wystąpiły łagodne objawy dotyczące układu oddechowego.

Rozwój nietypowej bakterii *Legionella bozemanii/anisa* mógł być związany z tym, że woda używana w gospodarstwie domowym była mieszaniną wody studziennej i wody z pobliskiego jeziora. Wystąpienia chorób, za które odpowiadają baseny z bakteriami *Legionella*, zdarzają się coraz częściej. Wystąpienia gorączki Pontiac z dużym wskaźnikiem zapadalności są częstsze, ale przypadki choroby legionistów także się pojawiają.

Baseny z wirem wodnym są częstym wyposażeniem w miejscach publicznych, takich jak hotele, sale gimnastyczne czy kompleksy jacuzzi, a niedostateczna konserwacja takich basenów jest powszechna. Omówiony przypadek był pierwszym w Szwecji, w którym stwierdzono, że prywatny basen z wirem wodnym jest ogniskiem choroby legionistów. Możliwe jest jednak, że szacowana liczba osób, które zaraziły się infekcją o łagodniejszych objawach w swoich prywatnych basenach, jest zaniżona. Opracowano wytyczne dla hoteli i miejsc publicznych, mające na celu obniżenie ryzyka, że baseny z wirem wodnym staną się źródłem bakterii *Legionella*.

Źródło: de Jong i inni (2004).

4.10.6 Sytuacje wyjątkowe wpływające na zewnętrzne źródła dostaw

Jakość alternatywnych źródeł zaopatrzenia w wodę w sytuacjach wyjątkowych powinna być weryfikowana. Jeśli wdrożono uzdatnianie wody z takich źródeł, wymagane są procedury operacyjne i monitorowanie w celu zapewnienia, że osiągnięte są dopuszczalne parametry.

W ramach przywracania jakości po zdarzeniu związanym z zanieczyszczeniem cała instalacja wodna wraz urządzeniami wykorzystującymi wodę, w punktach czerpalnych i końcowymi muszą zostać poddane spłukiwaniu i ewentualnie dezynfekcji lub dekontaminacji. Przed powrotem do eksploatacji instalacje uzdatniania, takie jak zmiękczacze wody, dejonizatory i systemy filtracji, muszą zostać zregenerowane,

splukane odwrotnym strumieniem lub ponownie przekazane do eksploatacji. Małe filtry w punktach czerpalnych mogą być siedliskiem zanieczyszczeń i może być konieczna ich wymiana.

4.11 Procedury zarządzania dla nowych budynków lub dużych projektów modernizacji

Instalacje wodne, szczególnie w dużych budynkach, są zwykle złożone pod względem geometrii, jak i zamontowanych elementów technicznych. Prawidłowe eksploataowanie takich instalacji jest wyzwaniem. W dodatku osoby, które będą odpowiedzialne za nowy budynek, mogą nie mieć dostatecznej wiedzy lub przeszkolenia.

W związku z tym przekazanie instalacji wodnych w budynkach do eksploatacji może mieć decydujący wpływ na jakość wody. Projekt, budowa i działanie instalacji wodnych, a także procedury zarządzania muszą być udokumentowane przez wykonawcę budynku oraz przez producentów poszczególnych urządzeń i specjalistycznego wyposażenia zamontowanego w budynkach. Dołączone powinny być instrukcje obsługi i plany konserwacji. Instrukcje muszą zawierać szczegółowe informacje o prawidłowej obsłudze instalacji zaopatrzenia w wodę pitną oraz o odpowiednich kontrolach działania. Powinny być sprecyzowane charakter, zakres i częstotliwość kontroli.

W przypadku budynków o szczególnych wymaganiach i przeznaczonych dla potencjalnie wrażliwych użytkowników (np. szpitali, domów opieki nad starszymi ludźmi, przedszkoli) powinien zostać opracowany we współpracy ze szpitalnym higienistą, właściwym organem służby zdrowia i w razie potrzeby z dostawcą wody indywidualny plan higieny.

Pełna dokumentacja planów zarządzania i procedur powinna zawierać szczegółowe plany instalacji i arkusze informacji technicznych dotyczące wszystkich zamontowanych elementów (np. filtrów wody, systemów dezynfekcji, podgrzewaczy wody pitnej), urządzeń wykorzystujących wodę (np. wież chłodniczych) i specjalistycznego wyposażenia (np. sprzętu medycznego, foteli stomatologicznych).

W ramach przekazania do eksploatacji (odbioru) powinien zostać sporządzony protokół dotyczący zarządzania i instrukcji, który musi być podpisany przez obie strony (producenta i operatora instalacji). Musi także zostać zrealizowany odpowiedni proces odbioru w celu zapewnienia, że zarządca budynku lub operator znają wszystkie elementy i warunki techniczne instalacji wodnych, urządzeń i powiązanego wyposażenia w budynku. Operator odpowiedzialny musi zostać poinformowany o wymaganiach dotyczących sprawozdawczości, obowiązkach prawnych, instrukcjach technicznych, krajowych normach, zasadach technicznych i wymaganiach w zakresie szkoleń. Może być wymagane szkolenie dotyczące higieny.

W czasie przekazania do eksploatacji jakość wody powinna zostać udokumentowana w drodze badań higienicznych jakości odpowiedniego zestawu próbek wody pitnej pod względem mikrobiologicznym i chemicznym. Zależnie od przeznaczenia obiektu, wyników kontroli, wystąpienia nieprawidłowości na etapie budowy lub odbioru oraz opóźnień w rozpoczęciu normalnego użytkowania może być potrzebne początkowe intensywniejsze monitorowanie (dodatkowe próbki i parametry; patrz rozdział 4.8.5). W takich przypadkach należy skonsultować się ze specjalistą w dziedzinie jakości wody.

4.12 Weryfikacja

Weryfikacja jest wymagana do potwierdzenia, że PBW są skuteczne a instalacje wodne jako całość działają bezpiecznie. Weryfikacja zwykle obejmuje dwa elementy:

- badanie jakości wody;
- audyt PBW.

4.12.1 Badanie jakości wody

Na zakres badań jakości wody wpływa wielkość i charakterystyka budynku oraz niezawodność i jakość zewnętrznej sieci wodociągowej. Większości budynków z niezawodnymi, wysokiej jakości źródłami zaopatrzenia w wodę stawia się ograniczone wymagania co do niezależnej weryfikacji. Jednym

z obowiązków przedsiębiorstwa wodociągowego jest zapewnienie bezpieczeństwa dostarczanej do budynków wody pod względem chemicznym i mikrobiologicznym. Przedsiębiorstwo wodociągowe powinno przekazywać wyniki na życzenie.

Badanie jakości wody w budynkach pod kątem bezpieczeństwa jest z zasady wymagane tylko w następujących przypadkach:

- dostawy wody z zewnętrznego źródła zaopatrzenia są uzupełniane przez dodatkowe specyficzne dla budynku źródła zaopatrzenia w wodę;
- budynek ma szczególne przeznaczenia, które zwiększają potencjalne ryzyko (np. szpitale i inne zakłady opieki zdrowotnej);
- są zamontowane urządzenia wykorzystujące wodę, takie jak wieże chłodnicze, baseny kąpielowe czy baseny z gorącą wodą (jacuzzi);
- ustalone są działania w ramach zarządzania służące zminimalizowaniu ciągłych źródeł zanieczyszczenia (np. splukiwanie pod kątem skażenia ołowiem).

Tam, gdzie są używane specyficzne dla budynku źródła zaopatrzenia w wodę, weryfikacja powinna uwzględniać tradycyjne wskaźniki zanieczyszczenia kałem, takie jak *E. coli* i parametry chemiczne. Zakres parametrów chemicznych i częstotliwość badań zależą od źródła dostaw wody. Wytyczne do weryfikacji jakości mikrobiologicznej i chemicznej podano w dokumencie GDWQ (WHO, 2008). W budynkach opieki zdrowotnej, w szczególności z oddziałami intensywnej opieki, weryfikacja może obejmować badania pod kątem określonych mikroorganizmów, takich jak *Legionella* w instalacjach ciepłej wody. Więcej wytycznych można znaleźć w dokumencie *Legionella oraz zapobieganie chorobie legionistów* (Bartram i inni, 2007). Weryfikacja jakości wody w urządzeniach wykorzystujących wodę, takich jak wieże chłodnicze i baseny kąpielowe, może także obejmować badania ukierunkowane na określone organizmy. Więcej informacji podano w dokumencie *Wytyczne dotyczące bezpieczeństwa rekreacyjnych środowisk wodnych, tom 2: baseny i podobne środowiska* (WHO, 2006b). W niektórych krajach weryfikacja urządzeń wykorzystujących wodę może być wymagana przez przepisy.

Ponadto weryfikacji może wymagać jakość wody do szczególnych zastosowań. Parametry uwzględniane w monitorowaniu zależą od określonych wymagań zastosowania końcowego.

4.12.2 Audyty planu bezpieczeństwa wodnego

Weryfikacja powinna obejmować audyty PBW w celu wykazania, że plany zostały odpowiednio opracowane, są prawidłowo realizowane i są skuteczne. Jak opisano w wytycznych GDWQ (WHO, 2008), należy uwzględnić m. in. następujące czynniki:

- wszystkie istotne zagrożenia i zdarzenia niebezpieczne zostały rozpoznane;
- uwzględniono odpowiednie środki kontroli;
- przygotowano odpowiednie procedury monitorowania operacyjnego;
- wyznaczono odpowiednie ograniczenia eksploatacyjne;
- zidentyfikowano działania naprawcze;
- przygotowano odpowiednie procedury monitorowania weryfikacji.

Audyty powinny być uwzględniane w wewnętrznych przeglądach przez zarządców budynków. Należy także rozważyć audyty przeprowadzane przez niezależnych specjalistów. Niezależnych audytów mogą wymagać organy regulacyjne lub podmioty udzielające akredytacji wobec określonych typów budynków (np. zakładów opieki zdrowotnej) lub w sytuacjach, gdy w budynkach są wykorzystywane niezależne źródła zaopatrzenia w wodę.

4.13 Programy wspierające

Programy wspierające są działaniami sprzyjającymi wdrożeniu PBW i zapewnieniu jakości wody. Operatorzy, konserwatorzy, pracownicy i użytkownicy budynków mogą mieć ograniczoną wiedzę o zasadach PBW, aspektach technicznych i dobrych praktykach związanych z instalacjami wodnymi w budynkach. W związku z tym ważnym elementem jest opracowanie programów szkoleń i edukacji dla osób wykonujących czynności wpływające na dostarczanie bezpiecznej wody pitnej oraz dla tych, dla których bezpieczne używanie wody ma krytyczne znaczenie (np. dla pracowników służby zdrowia).

Więcej informacji o szkoleniach podano w rozdziale 5.

Ważnym składnikiem programów wspierających są też kodeksy dobrych praktyk i higieny. Mogą one być ujęte w standardowych procedurach operacyjnych, odnoszących się m.in. do następujących kwestii:

- higieniczne wykorzystywanie instalacji dostarczających wodę;
- higieniczne praktyki konserwacji instalacji wodnych, urządzeń wykorzystujących wodę i wyposażenia;
- higieniczne praktyki podczas napraw;
- kalibracja sprzętu do monitorowania;
- instrukcje dostępu do wyposażenia i modyfikacji instalacji;
- wymaganie dotyczące szkolenia konserwatorów.

W studium przypadku w ramce 4.11 opisano postępowanie ze szpitalną instalacją wodną po skażeniu bakteriami *Pseudomonas aeruginosa*.

Ramka 4.11 Zanieczyszczenie szpitalnej instalacji wodnej bakteriami *Pseudomonas aeruginosa* w Niemczech

W latach 2005–2006 w wodzie dostarczanej do nowego budynku szpitalnego w wielu miejscach wielokrotnie wykryto stężenie bakterii *Pseudomonas aeruginosa* do 100 i więcej organizmów na 100 ml. Mimo powtarzanej dezynfekcji termicznej i wdrożenia ciągłej dezynfekcji dwutlenkiem chloru nie udało się usunąć kolonii. W związku z tym z budynku wyprowadzono ludzi i do pomocy zaangażowano specjalistę.

W punkcie włączenia instalacji wodnej zamontowano system UV. Przez trzy dni instalacja wodna była intensywnie spłukiwana i poddawana dekontaminacji przez odkazanie przy użyciu wysokich dawek dwutlenku chloru. Dodatkowo stosowano przerywane dawki nadtlenu wodoru zgodnie z wytycznymi Niemieckiego Stowarzyszenia Gazowniczego i Wodociągowego. Po dekontaminacji wystąpiły tylko izolowane przypadki wykrycia bakterii *Pseudomonas* (za instalacją zwiększającą ciśnienie).

Dalsze środki obejmowały wymianę i dezynfekcję instalacji zwiększającej ciśnienie oraz umieszczenie przed nią systemu UV.

Po tych działaniach zdecydowano się:

- przenieść pacjentów i pracowników do tego budynku w celu uniknięcia dalszego zastoju (zapewniając regularny przepływ wody);
- opracować plan postępowania w razie incydentu;
- kontynuować badania mikrobiologiczne.

Ciągłe badania wykazały skuteczność tej strategii i skażenie nie powtórzyło się. Alternatywnym rozwiązaniem była pełna wymiana instalacji wodnej o przewidywanym koszcie około dwóch milionów euro.

Źródło: Exner, Pleischl & Koch (kontakt osobisty, 2007).

4.14 Okresowy przegląd

Okresowy przegląd to jeden z kluczowych wymogów skutecznych PBW, realizowany np. co trzy do pięciu lat lub po znaczących zmianach w instalacji wodnej. Okresowy przegląd zapewnia regularne aktualizowanie oceny instalacji i procedur zarządzania, a także umożliwia uwzględnienie w modernizacjach instalacji strategii ciągłych usprawnień.

W związku z modyfikacjami instalacji wodnych, zmian przeznaczenia wody oraz zmian właściciela lub najemców budynku plany bezpieczeństwa wodnego mogą się zdezaktualizować. Wobec tego PBW powinny podlegać przeglądowi po każdej istotnej zmianie.