



**POLITECHNIKA
RZESZOWSKA**
im. IGNACEGO ŁUKASIEWICZA



KATEDRA
ZAOPATRZENIA W WODĘ
I ODPROWADZANIA ŚCIEKÓW
POLITECHNIKI RZESZOWSKIEJ

OCENA RYZYKA DLA UJĘĆ WODY PLAN BEZPIECZEŃSTWA WODNEGO

dr inż. Dawid Szpak

Katedra Zaopatrzenia w Wodę i Odprowadzania Ścieków

Politechnika Rzeszowska

Cel analizy ryzyka dla ujęć wody



Ustawa z dnia 20 lipca 2017 r. - Prawo wodne (Dz.U. 2017 poz. 1566 wraz z późniejszymi zmianami).

Strefę ochronną obejmującą teren ochrony bezpośredniej i teren ochrony pośredniej ustanawia się na podstawie analizy ryzyka obejmującej ocenę zagrożeń zdrowotnych z uwzględnieniem czynników negatywnie wpływających na jakość ujmowanej wody, przeprowadzoną w oparciu o analizy hydrogeologiczne lub hydrologiczne oraz dokumentację hydrogeologiczną lub hydrologiczną, analizę identyfikacji źródeł zagrożenia wynikających ze sposobu zagospodarowania terenu, a także o wyniki badania jakości ujmowanej wody

Cel analizy ryzyka dla ujęć wody

Analiza ryzyka będzie przeprowadzana dla:



indywidualnych ujęć wody dostarczających do 10 m³ wody na dobę lub służących zaopatrzeniu w wodę do 50 osób, jeżeli woda jest dostarczana jako woda przeznaczona do spożycia przez ludzi, w ramach działalności handlowej, usługowej, przemysłowej albo do budynków użyteczności publicznej,



ujęć wody dostarczających więcej niż 10 m³ wody na dobę lub służących zaopatrzeniu w wodę więcej niż 50 osób.

Cel analizy ryzyka dla ujęć wody

Analiza ryzyka jest aktualizowana nie rzadziej niż co 10 lat, a w przypadku ujęć wody dostarczających mniej niż 1000 m³ wody na rok - nie rzadziej niż co 20 lat. Właściciel ujęcia wody realizujący zadania w zakresie zbiorowego zaopatrzenia w wodę jest obowiązany przeprowadzić analizę ryzyka i przekazać ją do wojewody.

W przypadku nieprzekazania analizy ryzyka wojewoda wzywa właściciela ujęcia wody do jej przekazania w terminie 30 dni od dnia doręczenia wezwania. Jeżeli z przekazanej analizy ryzyka wynika potrzeba ustanowienia strefy ochronnej obejmującej teren ochrony bezpośredniej i teren ochrony pośredniej, wojewoda wzywa właściciela ujęcia wody do przekazania dokumentacji hydrogeologicznej lub hydrologicznej w terminie 30 dni .

Cel analizy ryzyka dla ujęć wody

Zawartość wniosku o ustanowienie strefy ochronnej:

- uzasadnienie potrzeby ustanowienia strefy ochronnej uwzględniające analizę ryzyka oraz propozycje granic terenu ochrony pośredniej wraz z planem sytuacyjnym,
- charakterystykę techniczną ujęcia wody,
- propozycja nakazów, zakazów i ograniczeń dotyczących użytkowania gruntów oraz korzystania z wód na terenach ochrony pośredniej, wraz z uzasadnieniem.

Do wniosku dołącza się:

- analizę ryzyka,
- kopię wcześniejszej decyzji o ustanowieniu wyłącznie terenu ochrony bezpośredniej – jeśli została wydana ,
- dokumentację hydrogeologiczną (dla ujęć wód podziemnych) lub dokumentację hydrologiczną (dla ujęć wód powierzchniowych).

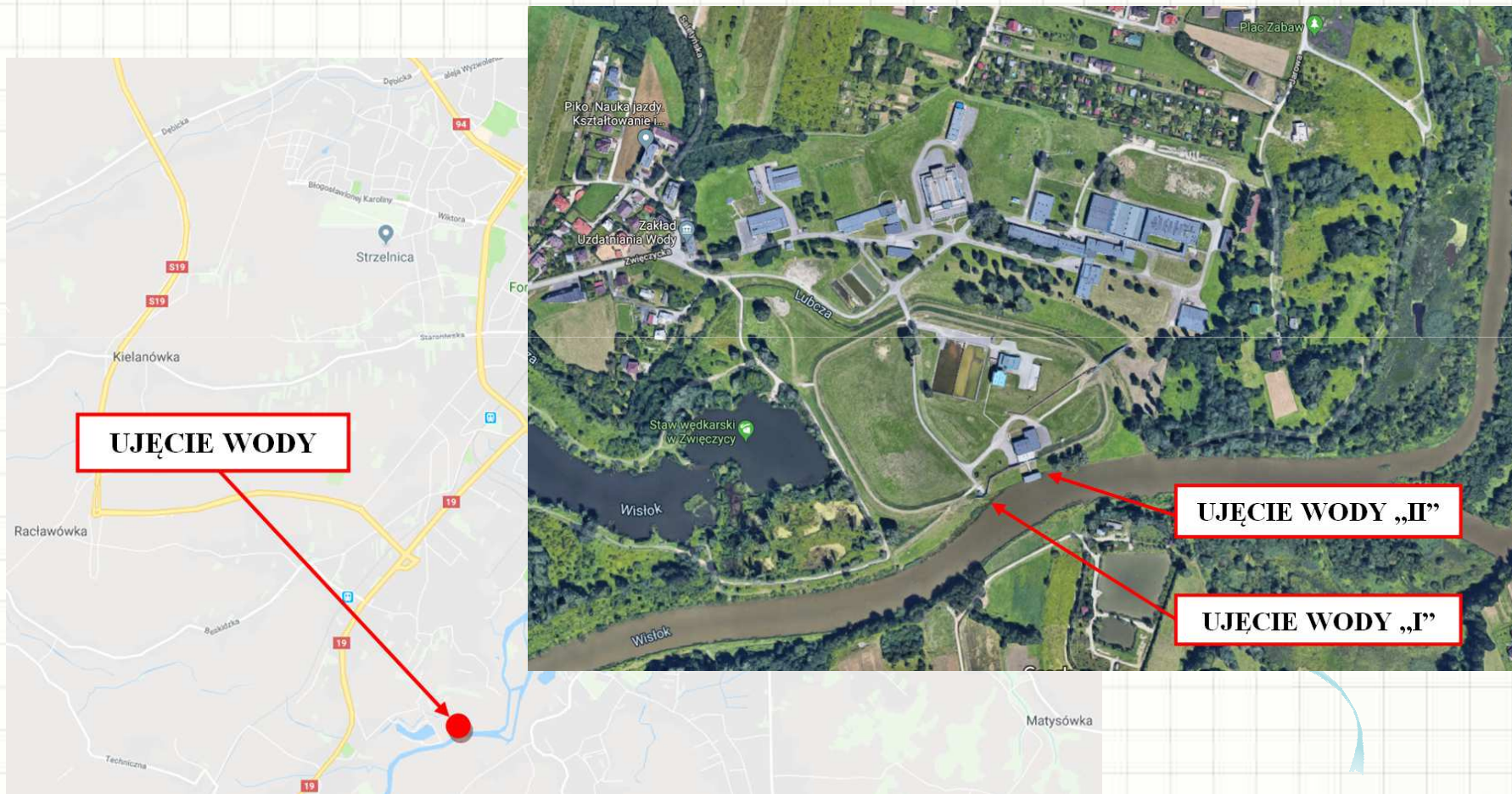
Cel analizy ryzyka dla ujęć wody

- analiza ryzyka dla ujęcia wody powinna być wykonana **do końca 2020 r.**,
- ubogie wytyczne ustawy Prawo wodne,
- szeroki i interdyscyplinarny charakter opracowania,
- czynniki mogące wpływać na jakość wody surowej pobieranej z ujęcia jest zależna m.in. od specyfiki, wielkości i lokalizacji danego ujęcia.

Etapy analizy ryzyka dla ujęć wody

- dane o obszarze opracowania,
- opis ujęcia i zakładu uzdatniania wody,
- analiza jakości pobieranej wody,
- identyfikacja i opis źródeł zagrożenia,
- ocena ryzyka,
- propozycja granic terenu strefy ochrony pośredniej ujęcia wody wraz z propozycją ograniczeń.

Dane o obszarze opracowania



Rys. 1. Teren lokalizacji ujęcia wody

Charakterystyka ujęcia i zakładu uzdatniania wody

Szczegółowy opis ZUW uwzględniający jego zdolności produkcyjne, opis wszystkich etapów uzdatniania (schematy blokowe) z uwzględnieniem zagrożeń dla ciągłości dostawy wody.

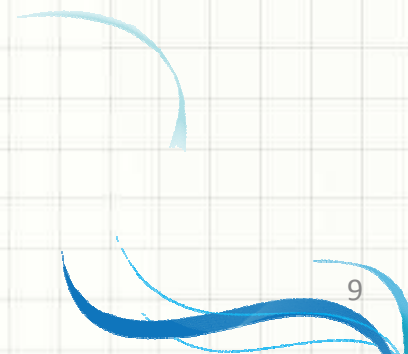
Przykładowe zagrożenia dla ZUW:



ryzyko zagniwania osadów w osadnikach w przypadku wysokiego stężenia substancji organicznych w pobieranej wodzie, co w konsekwencji może doprowadzić do pogorszenia jakości wody,



ryzyko obniżenia efektywności dezynfekcji, ze względu na fakt, że zarówno dezynfekcja dwutlenkiem chloru jak i za pomocą lamp UV są wrażliwe na pogorszenie jakości wody.



Charakterystyka ujęcia i zakładu uzdatniania wody

Wskaźnik gotowości $K_g(t)$ określa prawdopodobieństwo sprawności obiektu lub systemu w danym czasie t:

$$K_g = \frac{T_p}{T_p + T_N} \quad (1)$$

Wskaźnik postoju (zawodności) K_p określa prawdopodobieństwo niesprawności obiektu lub systemu w danym czasie t

$$K_p = 1 - K_g \quad (2)$$

gdzie:

T_p – średni czas pracy bezuszkodzeniowej,

T_N – średni czas naprawy.

Charakterystyka ujęcia i zakładu uzdatniania wody

Wskaźnik gotowości K_g dla struktury szeregowej, jest równy iloczynowi niezawodności poszczególnych jej elementów składowych:

$$K_g = \prod_{i=1}^n K_i \quad (3)$$

Wskaźnik gotowości K_g dla jednorodnej struktury progowej wyznacza się ze wzoru:

$$K_g = \sum_{k=0}^{k_{dop}} \binom{M}{k} \cdot K_{g0}^{M-k} \cdot K_{p0}^k \quad (4)$$

gdzie:

k_{dop} – dopuszczalna liczba elementów uszkodzonych,

M – liczba wszystkich elementów.

Charakterystyka ujęcia i zakładu uzdatniania wody

Wskaźnik gotowości K_g dla struktury szeregowej, jest równy iloczynowi niezawodności poszczególnych jej elementów składowych:

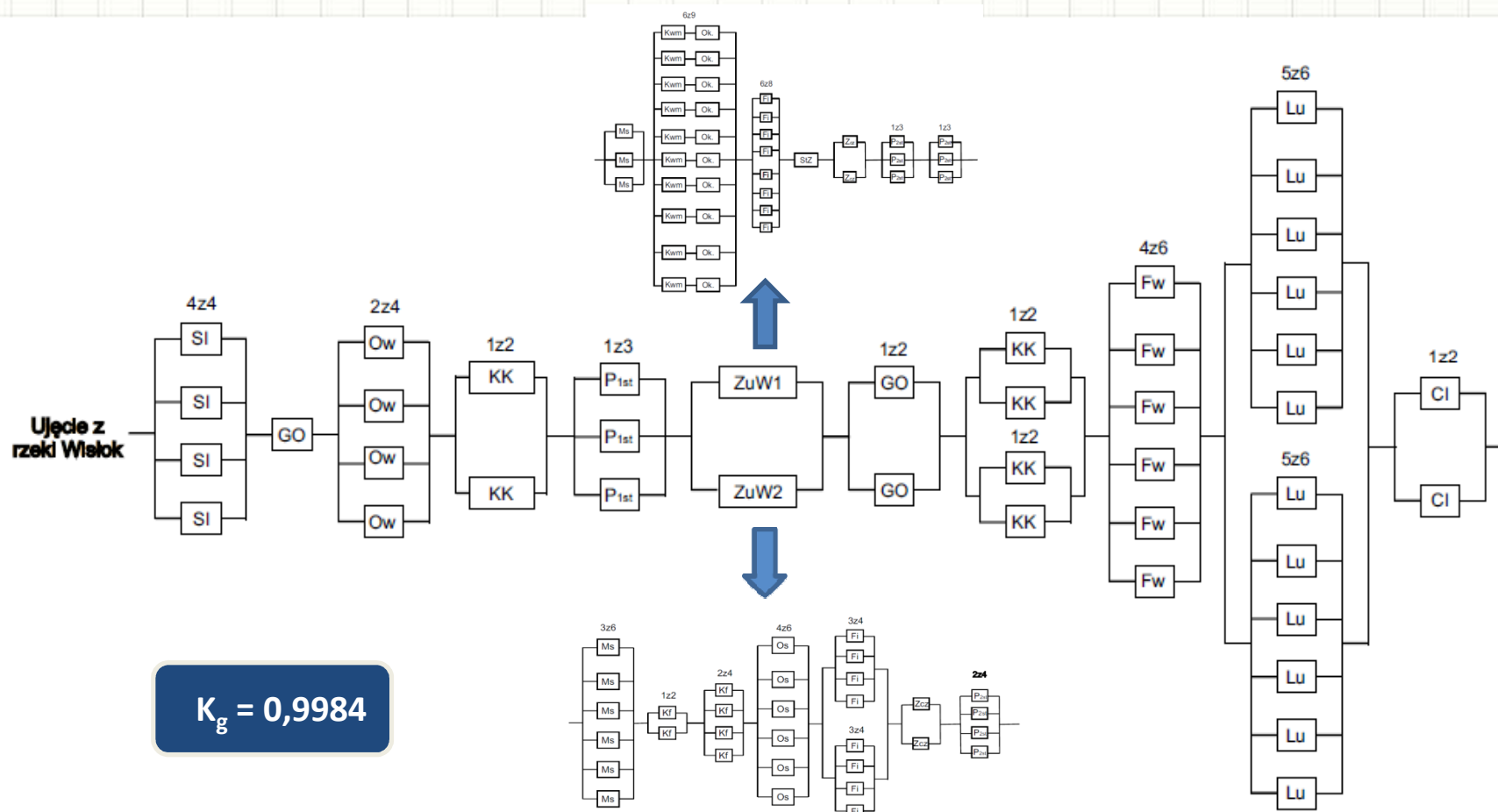
$$K_g = 1 - \prod_{j=1}^M (1 - K_{g0j}) \quad (5)$$

gdzie:

k_{dop} – dopuszczalna liczba elementów uszkodzonych,

M – liczba wszystkich elementów.

Charakterystyka ujęcia i zakładu uzdatniania wody



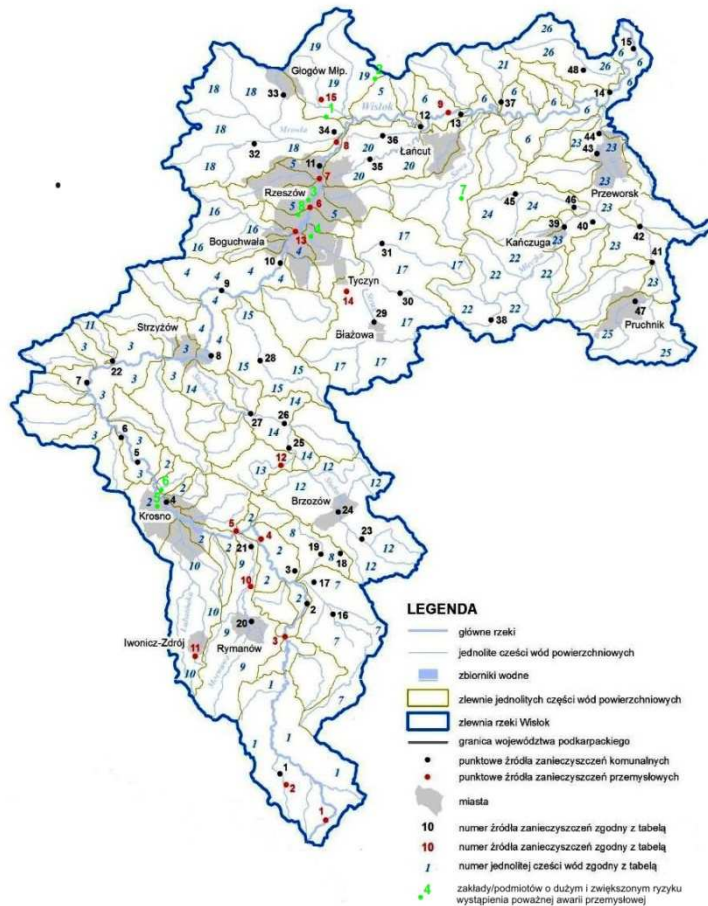
Rys. 2. Schemat niezawodnościowy ZUW – całość

Hydrologia rzeki i jakość wody

- charakterystyka zlewni,
- przepływy charakterystyczne,
- ocena jakości wód.

Wśród najbardziej istotnych zagrożeń dla dobrego stanu wód w województwie podkarpackim, zidentyfikowanych w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska, należy wymienić występowanie w wodach zjawiska eutrofizacji wywołanej zanieczyszczeniami pochodzącymi ze źródeł komunalnych oraz występowanie w wodach substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego, w tym substancji priorytetowych, głównie rtęci oraz wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych, w stężeniach wyższych od wartości określonych granic oznaczalności lub w stężeniach przekraczających środowiskowe normy jakości.

Identyfikacja źródeł zagrożenia



Punktowe źródła zagrożeń:

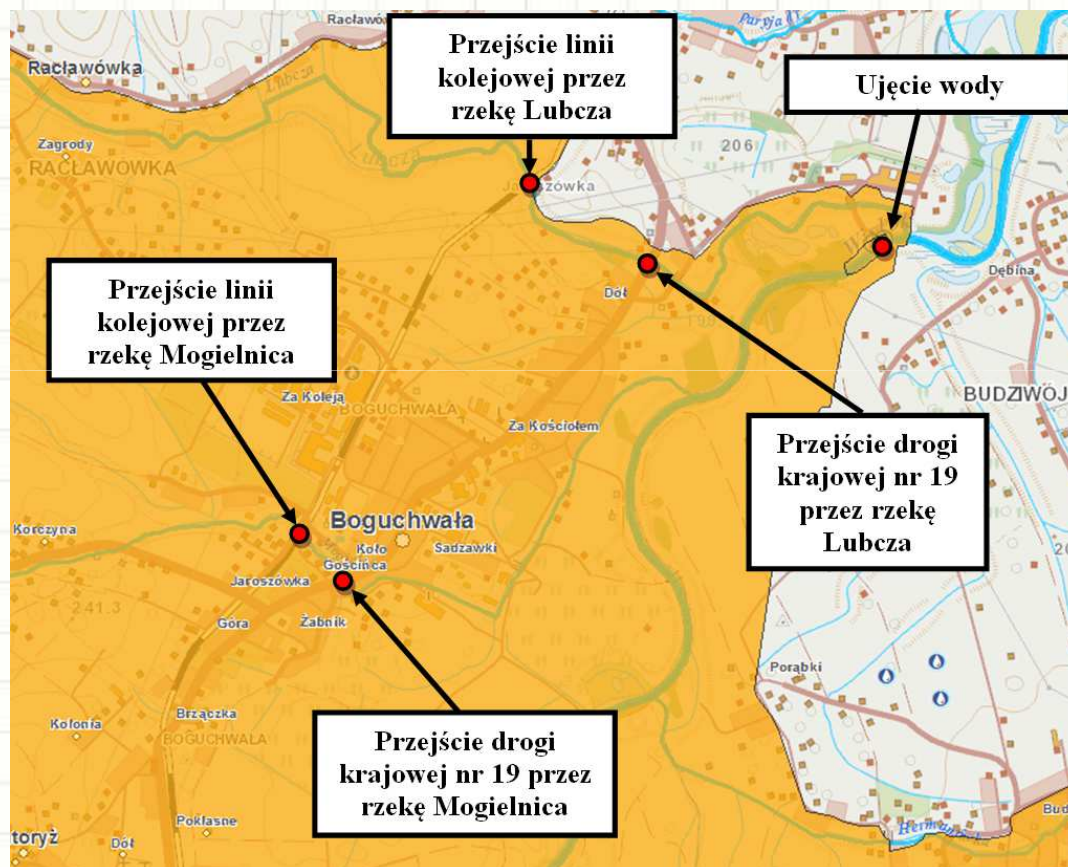
oczyszczalnie ścieków,

zakłady przemysłowe,

stacje paliw.

Rys. 3. Przykładowa lokalizacja głównych punktowych źródeł zanieczyszczeń

Identyfikacja źródeł zagrożenia



Liniowe źródła zagrożeń:

zanieczyszczenia stałe, związane z użytkowaniem szlaków komunikacyjnych (wycieki paliwa, erozja nawierzchni)

zanieczyszczenia okresowe spowodowane rutynowymi robotami (stosowanie topików, środków owadobójczych),

zanieczyszczenia przypadkowe spowodowane zdarzeniami losowymi (awariami).

Rys. 4. Przykład identyfikacji liniowych źródeł zagrożenia

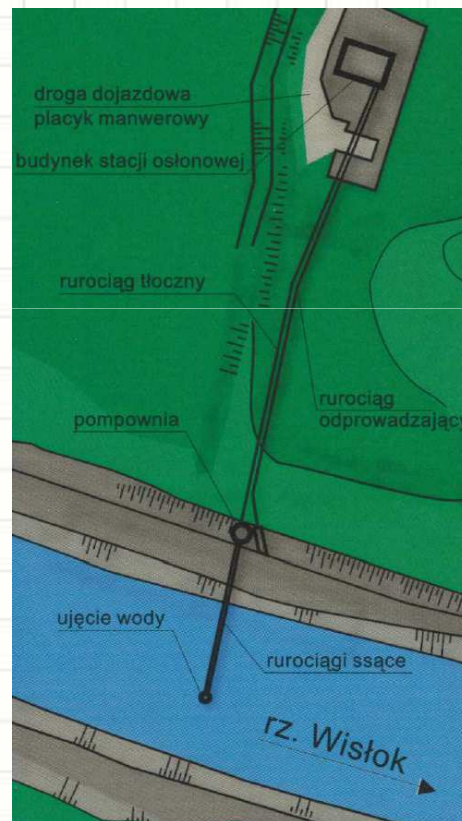
Identyfikacja źródeł zagrożenia

Obszarowe źródła zanieczyszczenia wód :

- odprowadzanie ścieków nieoczyszczonych do gleby lub do wody poprzez odprowadzanie ścieków do przydrożnych rowów, przecieki z nieszczelnych szamb oraz wywóz nieczystości na pola,
- stosowania pestycydów i herbicydów o wysokim stopniu toksyczności, zakopywania opakowań po tych środkach oraz wywożenia ścieków gnojowicowych na pola uprawne,
- dzikie wysypiska śmieci,
- cmentarze.

System multibariera

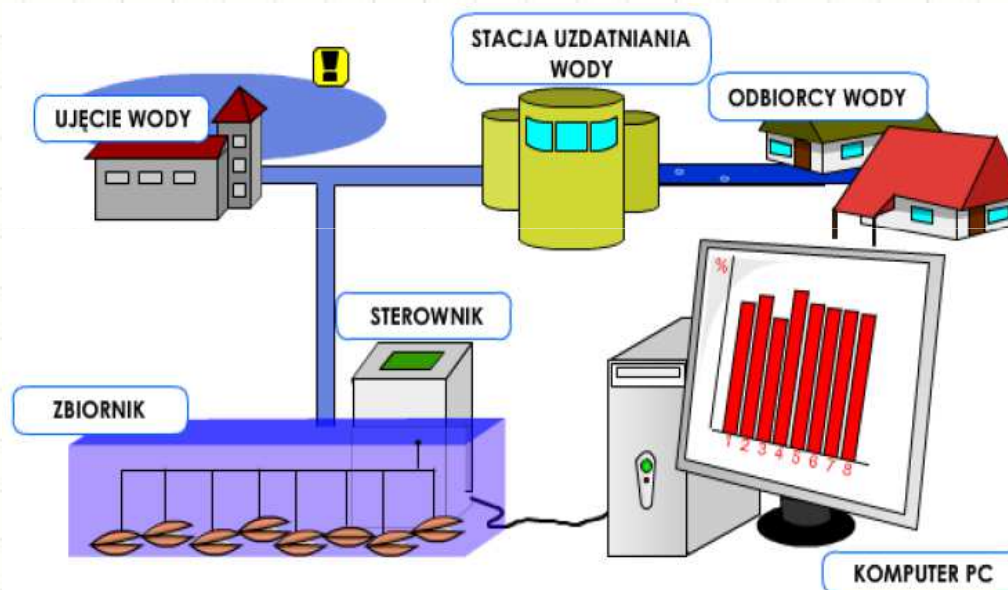
układ wczesnego ostrzegania z wykorzystaniem stacji osłonowo-ostrzegawczej,



Rys. 5. Elementy stacji osłonowo-ostrzegawczej

System multibariera

biomonitoring opierający się na organizmach wskaźnikowych (np. małże)



Rys. 6. Schemat systemu biomonitoringu w ZUzW

System multibariera

uruchomienie dostawy wody z alternatywnych źródeł



Rys. 7. Paczkowarka wody

System multibariera

- wykorzystanie wody zgromadzonej w sieciowych zbiornikach wodociągowych i zbiornikach wody czystej,
- układ opóźnionego ostrzegania – monitoring jakości wody prowadzony na ujęciu i podczas uzdatniania (na ZUW),
- sanitarna ochrona zlewni,
- układ późnego ostrzegania - monitoring jakości wody pobranej w podsystemie dystrybucji wody (PsDyW).

Ryzyko = miara utraty bezpieczeństwa

Bezpieczeństwo konsumentów wody

Definiowane jest jako **prawdopodobieństwo uniknięcia zagrożenia, wynikającego ze spożycia wody o jakości niezgodnej z obowiązującym normatywem lub brakiem dostawy wody.**

„...Woda jest zdatna do użycia, jeżeli jest wolna od mikroorganizmów chorobotwórczych i pasożytów w liczbie stanowiącej potencjalne zagrożenie dla zdrowia ludzkiego, wszelkich substancji w stężeniach stanowiących potencjalne zagrożenie dla zdrowia ludzkiego oraz nie wykazuje agresywnych właściwości korozyjnych i spełnia wymagania mikrobiologiczne i chemiczne...”



Sformułowanie głównego problemu

Jakie działania należy podjąć,
by zwiększyć poziom bezpieczeństwa
konsumentów wody?

**WIEDZA O SYSTEMIE +
ANALIZA I OCENA RYZYKA
= ZWIĘKSZENIE
BEZPIECZEŃSTWA**

IK

System zarządzania sub. chemicznymi i promieniotwórczymi

Produkcja i dystrybucja żywności

Telekomunikacja i łączność

Systemy zaopatrzenia w energię i paliwa

Ochrona zdrowia

Administracja

Służby bezpieczeństwa

Instytucje finansowe

Transport

Systemy zbiorowego zaopatrzenia w wodę

Wzrost bezpieczeństwa konsumentów wody

Stan techniczny infrastruktury krytycznej

Zidentyfikowane zagrożenia wewnętrzne i zewnętrzne systemu

Sposoby zabezpieczenia konsumentów wody przed skutkami zdarzeń niepożądanych (system multibariera)

Odpowiedni sprzęt remontowo-naprawczy, wyspecjalizowane służby remontowo-naprawcze

Posiadanie monitoringu oraz efektywnego systemu ostrzegania przed zagrożeniem

Plany awaryjnego zaopatrzenia ludności w wodę

Plany Bezpieczeństwa Wodnego

Co to jest ryzyko?

Miarą utraty bezpieczeństwa, obejmującego aspekt ilościowy i jakościowy wody do spożycia, jest ryzyko.

$$r = f(P, C, V \text{ lub } O)$$

(6)

gdzie:

P – prawdopodobieństwo wystąpienia zagrożenia,

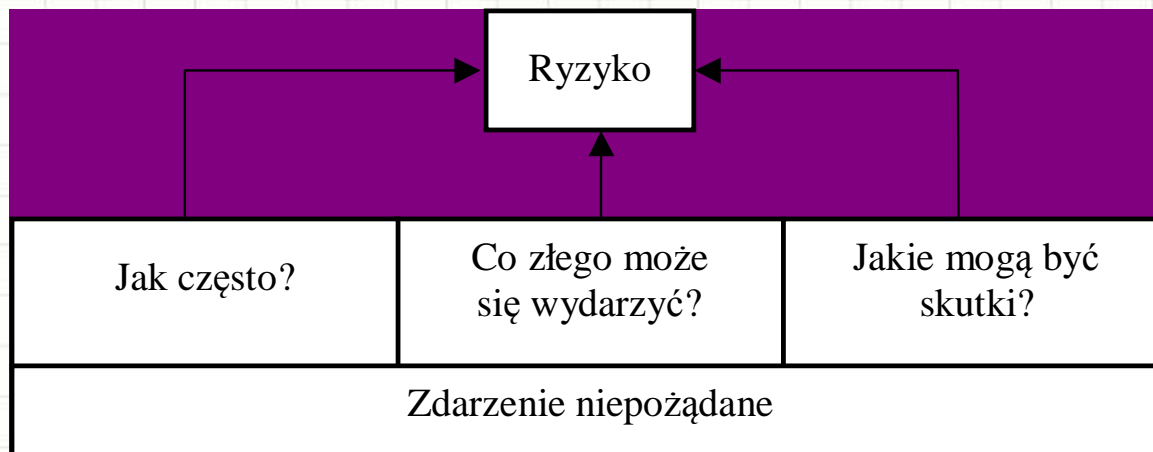
C – straty (skutki) wyniku zaistnienia zagrożenia,

V – podatność na zaistniałe zagrożenie,

O – ochrona podsystemu przed możliwymi zagrożeniami.

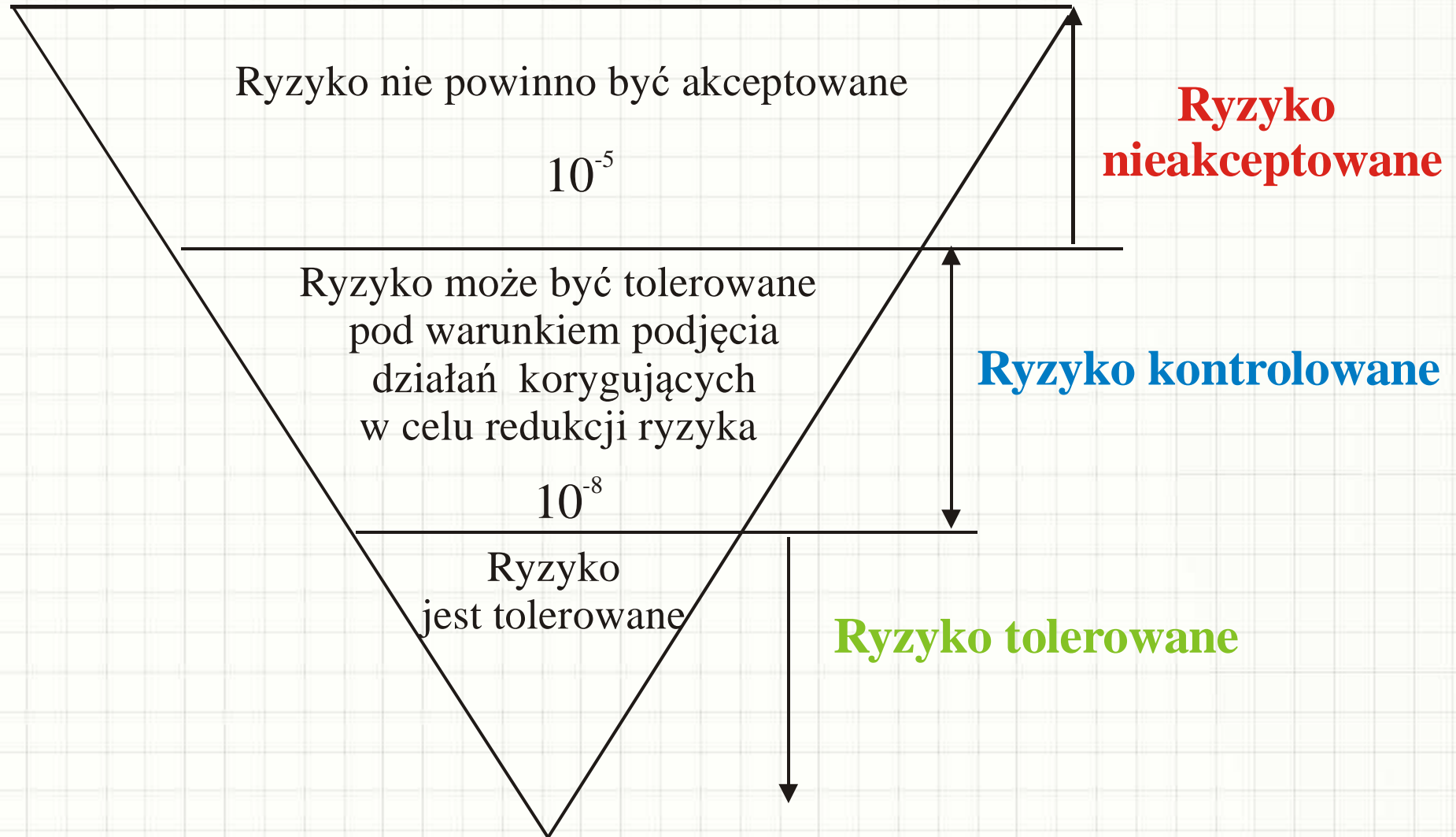
Ocena ryzyka

Ocena ryzyka – proces polegający na identyfikacji zagrożeń i analizie ryzyka przeprowadzony na podstawie obowiązującej w czasie dokonywania tej oceny normy PN-EN 15975-2 „Bezpieczeństwo zaopatrzenia w wodę do spożycia – Wytyczne dotyczące zarządzania kryzysowego i ryzyka – Część 2: Zarządzanie ryzykiem”; przy opracowaniu oceny ryzyka uwzględnia się czynniki określone dla obszaru zaopatrzenia w wodę

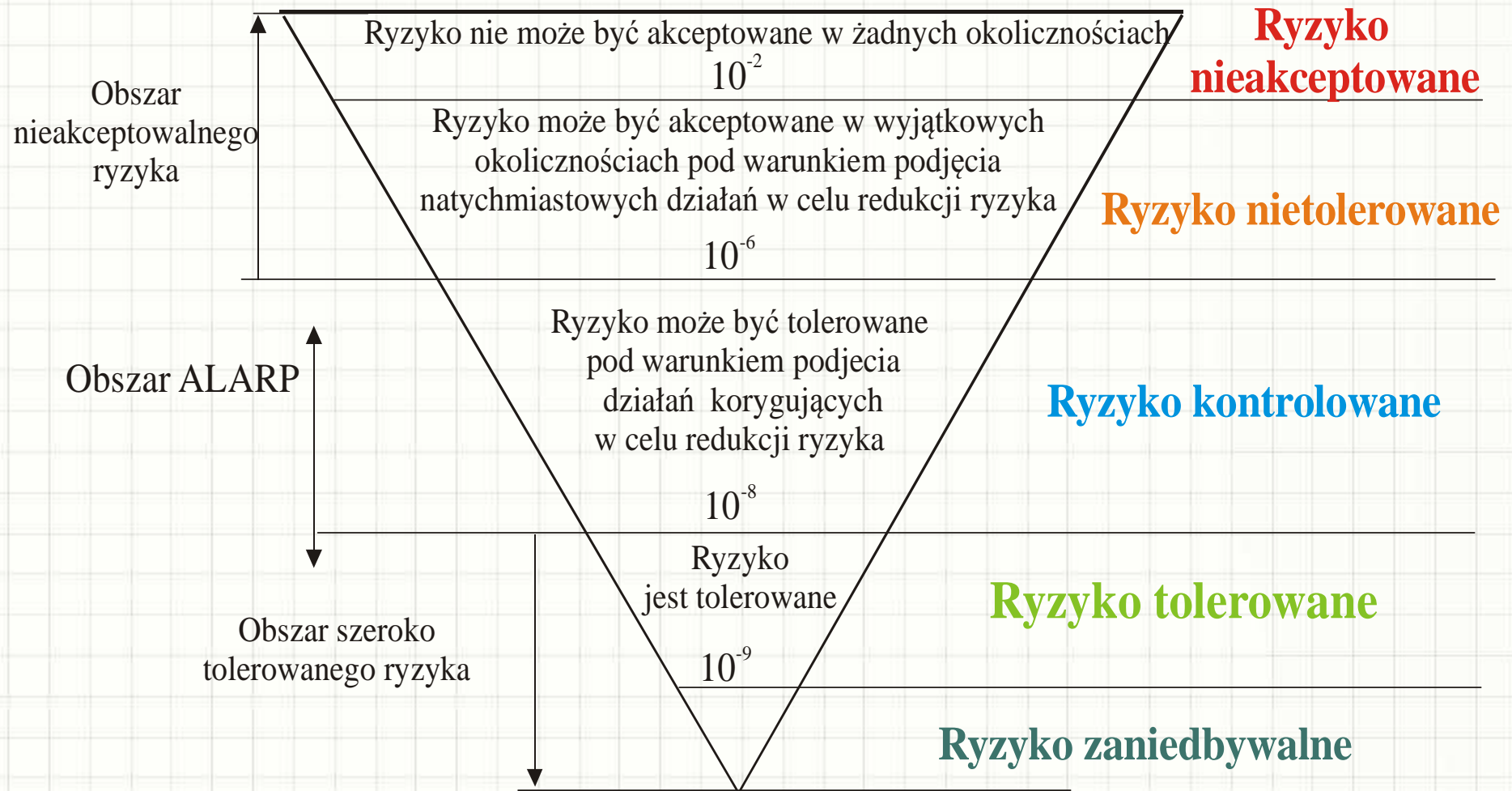


Rys. 9. Istota ryzyka

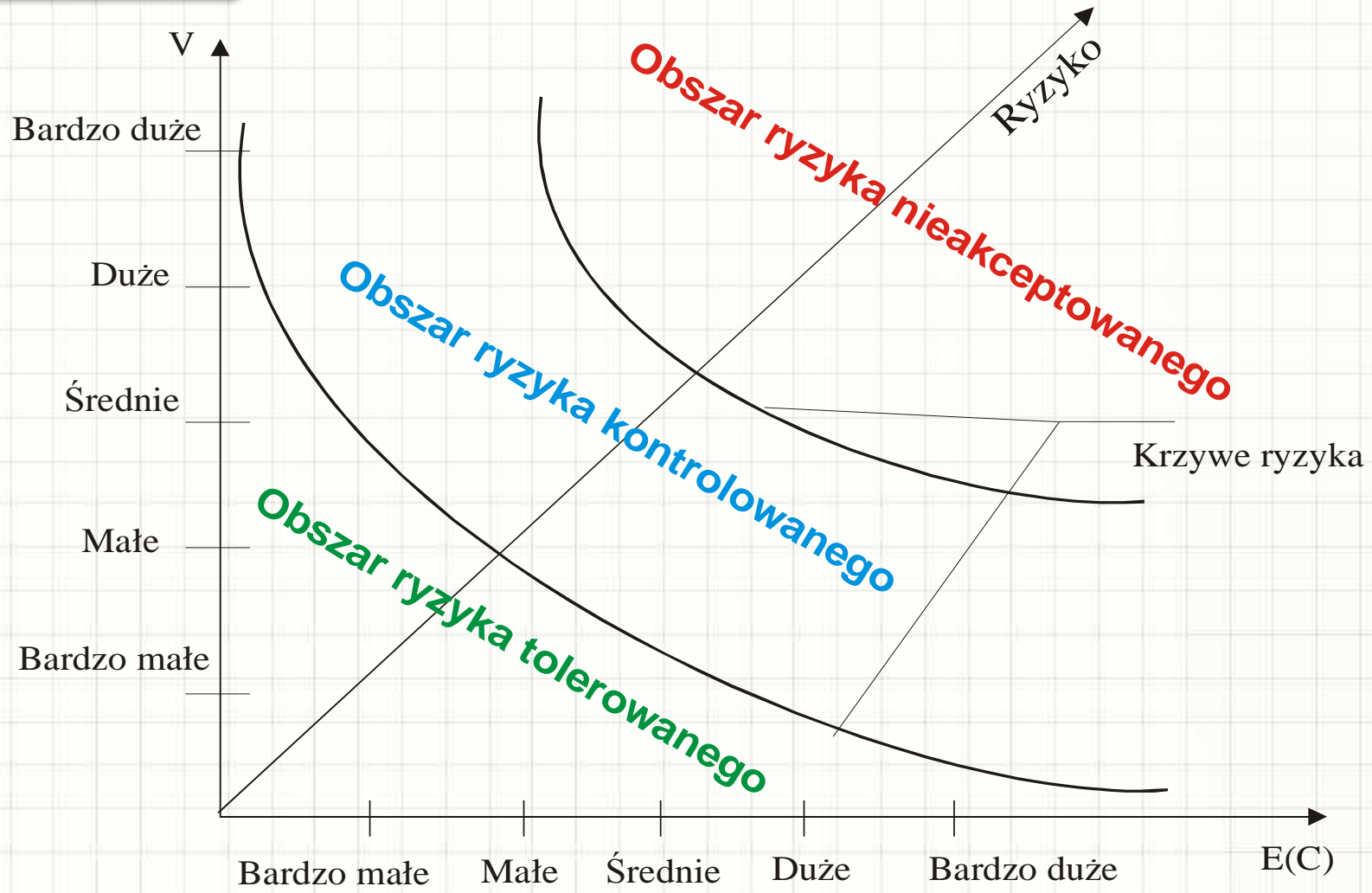
Ocena ryzyka – skala trójstopniowa



Ocena ryzyka – skala pięciostopniowa



Ocena ryzyka



V - stopień podatności PsDyW na zagrożenie
E(C) - wartość oczekiwana strat w przypadku wystąpienia danego zdarzenia niepożądanego

Metody identyfikacji zdarzeń niepożądanych



Metoda Analiza Uszkodzenia i Skutków FMEA (ang. Failure Modes and Effects Analysis) - polega na identyfikacji i analizie odchyień od normalnych warunków eksploatacji.

Metoda Studium Zagrożenia i Zdolności Działania HAZOP (ang. Hazard and Operability Studies) - metoda HAZOP wymaga dokładnej wiedzy na temat działania i eksploatacji SZZW i wykorzystywana jest w etapie projektowania.

Metoda „Co – Gdy” (ang. „What – If”) - polega na analizie możliwych zdarzeń awaryjnych opartej na tzw. „burzy mózgów”.

Metoda listy kontrolnej CHL (ang. Check List) - polega na użyciu przez analityka odpowiednio przygotowanego kwestionariusza (bądź kilku kwestionariuszy) wybór odpowiedzi "tak" lub "nie".

Metody analizy ryzyka - ogólny podział

Metody ilościowe: służą do analizy zdarzeń niepożądanych, gdzie wynik wartości ryzyka podany jest za pomocą konkretnej wartości liczbowej (mierzalnej). Przykładem są metody oparte na statystyce matematycznej, rachunku prawdopodobieństwa.



Metody jakościowe: służą do analizy zdarzeń, której wynik podawany jest za pomocą określeń lingwistycznych. Przykładem metod są np. listy kontrolne i metody „what if?”



Metody ilościowo-jakościowe: służą do odtworzenia/określenia przyczyn i uwarunkowań towarzyszącym powstawaniu zdarzeniom niepożądanym oraz w przypadku braku wystarczającej bazy danych. Przykładem metod są metody matrycowe, drzewa zdarzeń ETA drzewa niezdatności FTA, logika rozmyta FRA



Metody symulacyjne: służą do sterowania, symulacji, przetwarzania i rejestrowania danych. Stanowią narzędzia wspomagające proces analizy ryzyka. Przykładem tych narzędzi są: komputerowe bazy danych GIS (*ang. Geographical Information Systems*), modele hydrauliczne



Metody analizy ryzyka wg normy IEC/ISO 31010

Matrix methods – wieloparametryczne metody analizy ryzyka, polegają na przypisywaniu wartości wag punktowych wszystkim parametrom poddawanym analizie według skali np. trójstopniowej lub pięciostopniowej. Dotychczas najbardziej rozwinięta metoda matrycowa zakłada pięć parametrów ryzyka. Metody matrycowe mają mieć zastosowanie w każdym przedsiębiorstwie niezależnie od gałęzi przemysłu.

Check list – lista sprawdzająca, zawiera szereg pytań bądź elementów wymagających sprawdzenia w celu zidentyfikowania zagrożeń w przedsiębiorstwie. Przykładowo, dla analizy ryzyka awarii sieci wodociągowej wprowadza się parametry charakteryzujące rodzaj sieci, intensywność uszkodzeń oraz parametr związany z ochroną/zabezpieczeniem systemu przed zagrożeniem.

HACCP – Hazard Analysis and Critical Control Points (Analiza Zagrożeń i Krytycznych Punktów Kontroli) – metoda mająca zastosowanie w branży spożywczej i systemach zbiorowego zaopatrzenia w wodę.

SWIFT – *Structured „What-If” Technique* – Istotą tej metody jest analizowanie poszczególnych działań pod kątem „co-jeżeli” czyli budowaniu odpowiedzi na pytania, co się stanie jeżeli nastąpią różne zdarzenia. Ta metoda może być zastosowana w każdym przedsiębiorstwie, niezależnie od rodzaju i skali prowadzonych działań.

CEA – *Cause-and-Effect Analysis* – analiza przyczynowo-skutkowa ukierunkowana jest na identyfikację pojedynczych przyczyn oraz zgrupowania ich jako wpływające na dany efekt. Z uwagi na graficzne zobrazowanie wyników znana jest również jako diagram rybiej ości.

Metody analizy ryzyka wg normy IEC/ISO 31010

ETA – Event Tree Analysis (drzewo zdarzeń) – metoda obrazuje graficznie drogę od zdarzenia inicjującego, poprzez różne scenariusze wykorzystania poszczególnych zabezpieczeń, aż do końcowego skutku zajścia tego zdarzenia.

FTA – Fault Tree Analysis (drzewo uszkodzeń) – metoda polega na stworzeniu graficznego modelu logicznego zależności przyczynowo-skutkowych występujących w rozpatrywanej analizie ryzyka.

FMEA – Failure mode and effects analysis/ FMECA – Failure mode, effects and criticality analysis – FMEA to metoda analityczna dotycząca rodzajów i skutków możliwych błędów. Metoda druga (FMECA) jest odmianą pierwszej i dotyczy skutków możliwych błędów, które są krytyczne dla funkcjonowania przedsiębiorstwa.

HRA – Human Reliability Assessment – Ocena Niezawodności Operatora - metoda służąca zidentyfikowaniu wpływu czynników ludzkich na wyniki działalności danego przedsiębiorstwa.

Bayesian Risk Analysis – sieci Bayesa stosowane są ze względu na możliwość modelowania zdarzeń zależnych. Model sieci tworzy graf, którego wierzchołki reprezentują zdarzenia niepożądane, a łuki – związki przyczynowe pomiędzy tymi zdarzeniami.

FRA – Fuzzy Risk Analysis – metoda oparta na logice rozmytej, stosowana w przypadku posiadania niepełnych i niepewnych danych

Dwuparametryczna matryca ryzyka

łączy punktową skalę prawdopodobieństwa wystąpienia zdarzenia
niepożądanego ze skalą skutków jego wystąpienia.

$$r = P \cdot C \quad (7)$$

gdzie:

P – waga punktowa związana z prawdopodobieństwem wystąpienia zdarzenia awaryjnego,

C – waga punktowa związana z konsekwencjami (stratami) zdarzenia awaryjnego.

$$M_R = \begin{vmatrix} r_{11} & r_{12} & \dots & r_{1n} \\ r_{21} & r_{22} & \dots & r_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ r_{m1} & r_{m1} & \dots & r_{mn} \end{vmatrix}$$

Dwuparametryczna matryca ryzyka

Skutki Prawdopodobieństwo	Małe – 1	Średnie – 2	Duże – 3
Małe – 1	Bardzo małe 1	Małe 2	Średnie 3
Średnie – 2	Małe 2	Średnie 4	Duże 6
Duże – 3	Średnie 3	Duże 6	Bardzo duże 9

Kategorie ryzyka:

- ryzyko tolerowane – liczba punktów od 1 do 2;
- ryzyko kontrolowane – liczba punktów od 3 do 4;
- ryzyko nieakceptowane – liczba punktów od 6 do 9.

Trójparametryczna matryca ryzyka

łączy punktową skalę prawdopodobieństwa wystąpienia zdarzenia niepożądanego ze skalą skutków jego wystąpienia oraz podatności systemu na zagrożenie.

$$r = P \cdot C \cdot V \quad (8)$$

gdzie:

P – waga punktowa związana z prawdopodobieństwem wystąpienia zdarzenia awaryjnego,

C – waga punktowa związana z konsekwencjami (stratami) zdarzenia awaryjnego,

V – waga punktowa związana z podatnością na zagrożenie

Pięciostopniowa matryca ryzyka

Trójstopniowa matryca ryzyka

P	C								
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	V = 1			V = 2			V = 3		
1	1	2	3	2	4	6	3	6	9
2	2	4	6	4	8	12	6	12	18
3	3	6	9	6	12	18	9	18	27

Trójstopniowa skala poziomów ryzyka

Poziom ryzyka	Przedział
Ryzyko tolerowane	$1,0 \leq r \leq 8,0$
Ryzyko kontrolowane	$9,0 \leq r \leq 12,0$
Ryzyko nieakceptowane	$18,0 \leq r \leq 27$

Pięciostopniowa skala poziomów ryzyka

Poziom ryzyka	Przedział
Ryzyko zaniechane	$(1,0 \div 9,0>$
Ryzyko tolerowane	$(9,0 \div 20,0>$
Ryzyko kontrolowane	$(20,0 \div 45,0>$
Ryzyko nietolerowane	$(45,0 \div 60,0>$
Ryzyko nieakceptowane	$(60,0 \div 125,0>$

V	P = 1				
	C				
	1	2	3	4	5
1	1	2	3	4	5
2	2	4	6	8	10
3	3	6	9	12	15
4	4	8	12	16	20
5	5	10	15	20	25
V	P = 2				
	C				
	1	2	3	4	5
1	2	4	6	8	10
2	4	8	12	16	20
3	6	12	18	24	30
4	8	16	24	32	40
5	10	20	30	40	50
V	P = 3				
	C				
	1	2	3	4	5
1	3	6	9	12	15
2	6	12	18	24	30
3	9	18	27	36	45
4	12	24	36	48	60
5	15	30	45	60	75
V	P = 4				
	C				
	1	2	3	4	5
1	4	8	12	16	20
2	8	16	24	32	40
3	12	24	36	48	60
4	16	32	48	64	80
5	20	40	60	80	100
V	P = 5				
	C				
	1	2	3	4	5
1	5	10	15	20	25
2	10	20	30	40	50
3	15	30	45	60	75
4	20	40	60	80	100
5	25	50	75	100	125

Czteroparametryczna matryca ryzyka

Stosowane obecnie w SZZW różnego rodzaju systemy zabezpieczeń i monitoringu wymuszają prowadzenie czwartego parametru do analizy ryzyka związanego z funkcjonowaniem SZZW – parametru ochrony.

$$r = \frac{P \cdot C \cdot N}{O} \quad (9)$$

gdzie:

P – waga punktowa związana z prawdopodobieństwem wystąpienia zdarzenia awaryjnego,

C – waga punktowa związana z wielkością strat,

N – waga punktowa związana z zagrożoną liczbą mieszkańców,

O – waga punktowa związana z ochroną SZZW (bariery ochronne: zbiorniki wody czystej, system monitoringu, itd.).

Czteroparametryczna matryca ryzyka

N – kategoria liczby zagrożonych mieszkańców:

- niska - zagrożonych jest do 5000 mieszkańców: N=1
- średnia - zagrożonych jest od 5001 do 50000 mieszkańców: N=2
- wysoka - zagrożonych jest powyżej 50001 mieszkańców: N=3

C – kategoria związana ze stratami wystąpienia zdarzenia awaryjnego:

- małe – dostrzegalne zmiany organoleptyczne wody, pojedyncze skargi konsumentów, niewielka strata finansowa : C=1
- średnie – duża uciążliwość organoleptyczna (odór, zmieniona barwa i mętność wody), niedyspozycje zdrowotne konsumentów, liczne skargi, komunikaty w regionalnych mediach publicznych, odczuwalna strata finansowa: C=2
- wysokie – wymagane leczenie szpitalne osób narażonych, zaangażowanie profesjonalnych służb ratowniczych, poważne efekty toksyczne wśród organizmów wskaźnikowych, informacje w mediach ogólnokrajowych, znacząca strata finansowa : C=3

P – kategoria prawdopodobieństwa:

- niskie – mało prawdopodobne – raz na 10÷50 lat: P=1
- średnie – dość prawdopodobne – raz na 1÷10 lat: P=2
- wysokie – prawdopodobne - 1÷10 raz w roku lub częściej: P=3

O – kategoria ochrony – na podstawie badań ankietowych $O=\{1, 2, 3\}$

Trójstopniowa skala poziomów ryzyka

Poziom ryzyka	Przedział
Ryzyko tolerowane	$0,33 \leq r \leq 3,0$
Ryzyko kontrolowane	$4,0 \leq r \leq 8,0$
Ryzyko nieakceptowane	$9,0 \leq r \leq 27$

Czteroparametryczna matryca ryzyka – ankieta

Propozycja ankiety do wstępnego oszacowania stopnia ochrony (parametr O) SZZW:

1. W jaki sposób realizowany jest monitoring jakości wody surowej?

- codziennie – 1 pkt.,
- okresowo (raz na miesiąc, raz na kwartał) – 5 pkt.,
- wyrywkowo w przypadku stwierdzenia zagrożenia – 10 pkt.

2. Czy SZZW w przypadku ujmowania wód powierzchniowych posiada stację osłonowo-ostrzegawczą?

- tak – 1 pkt.,
- nie – 3 pkt.

3. Czy ujęcie wody posiada wyznaczone strefy ochronne?

- w całości – 1 pkt,
- z małymi wyjątkami – 3 pkt,
- są trudności, np. natury ekonomicznej, prawnej itp. – 6 pkt.



Czteroparametryczna matryca ryzyka – ankieta c.d.

4. Czy istnieje możliwość alternatywnego zaopatrzenia w wodę (studnie awaryjne, dwa źródła dostawy wody lub więcej)?

- tak – 1 pkt.,
- nie – 10 pkt.

5. Czy firma wodociągowa

- posiada własne wyspecjalizowane służby do usuwania awarii sieciowych – 1 pkt.,
- ma podpisaną umowę z podmiotem gospodarczym, który interweniuje w razie potrzeby – 3 pkt.,
- poszukuje wykonawcy do usuwania awarii – 10 pkt.

6. Objętość awaryjna wody uzdatnionej w zbiornikach wodociągowych wynosi:

- 0-10% $Q_{\max d}$ – 6 pkt.,
- 10-50% $Q_{\max d}$ – 3 pkt.,
- powyżej 50% $Q_{\max d}$ – 1 pkt.

Jeżeli suma punktów z ankiety wynosi:

- 7-10 – wysoki stopień ochrony – $O = 3$,
- 12-34 – średni stopień ochrony – $O = 2$,
- powyżej 34 – niski stopień ochrony – $O = 1$.



Czteroparametryczna matryca ryzyka

Przykład:
 P=M – raz na 6 lat - średnie
 C=L – strata finansowa - mała
 N=M – zagrożonych 10 tys. mieszkańców – średnie
 O=H – wysoki

N	P								
	L = 1								
	C			O					
	L = 1			M = 2			H = 3		
	H = 3	M = 2	L = 1	H = 3	M = 2	L = 1	H = 3	M = 2	L = 1
L = 1	LLLH 0,33	LLLM 0,5	LLLL 1	LMLH 0,66	LMLM 1	LMLL 2	LHLH 1	LHLM 1,5	LMLL 3
M = 2	LLMH 0,66	LLMM 1	LLML 2	LMMH 1,33	LMMM 2	LMML 4	LHMH 2	LHMM 3	LMLM 6
H = 3	LLHH 1,5	LLHM 1,5	LLHM 3	LMHH 2	LMHM 2	LMHL 6	LHHH 3	LHHM 4,5	LMLH 9
N	P								
	M = 2								
	C								
	L = 1			M = 2			H = 3		
	H = 3	M = 2	L = 1	H = 3	M = 2	L = 1	H = 3	M = 2	L = 1
L = 1	MLLH 0,66	MLLM 1	MLLL 2	MMLH 1,33	MMLM 2	MMLL 4	MHLH 2	MHLM 3	MHLL 6
M = 2	MLMH 1,33	MLMM 2	MLML 4	MMMH 2,66	MMMM 4	MMML 8	MHMH 4	MHMM 6	MHML 12
H = 3	MLHH 2	MLHM 3	MLHL 6	MMHH 4	MMHM 6	MMHL 12	MHHH 6	MHHM 9	MHHL 18
N	P								
	H = 3								
	C								
	L = 1			M = 2			H = 3		
	H = 3	M = 2	L = 1	H = 3	M = 2	L = 1	H = 3	M = 2	L = 1
L = 1	HLLH 1	HLLM 1,5	HLLL 3	HMLH 2	HMLM 3	HMLL 6	HHLH 3	HHLM 4,5	HHLL 9
M = 2	HLMH 2	HLMM 3	HLML 6	HMMH 4	HMMM 6	HMML 12	HMHM 6	HHMM 9	HHML 18
H = 3	HLHH 3	HLHM 4,5	HLHL 9	HMHH 6	HMHM 9	HMHL 18	HHHH 9	HHHM 13,5	HHHL 27

Poziom ryzyka	Przedział
Ryzyko tolerowane	0,33 ≤ r ≤ 3,0
Ryzyko kontrolowane	4,0 ≤ r ≤ 8,0
Ryzyko nieakceptowane	9,0 ≤ r ≤ 27

Czteroparametryczna matryca ryzyka

Na potrzeby wyznaczania ryzyka związanego z awaryjnością sieci wodociągowej zaproponowano formułę

$$r = \frac{S \cdot I \cdot U}{O} \quad (10)$$

gdzie:

I – waga punktowa związana z intensywnością uszkodzeń λ

S – waga punktowa związana z rodzajem sieci wodociągowej,

U – waga punktowa związana z uciążliwością naprawy uszkodzeń,

O – waga punktowa związana z zabezpieczeniem (ochroną sieci wodociągowej).

Czteroparametryczna matryca ryzyka

I – kategoria związana z intensywnością uszkodzeń:

- niska $\leq 0,5$ uszk./km·rok: I=L=1
- średnia $0,5 < \lambda \leq 1,0$ uszk./km·rok: I=M=2
- wysoka $\lambda > 1,0$ uszk./km·rok: I=H=3

S – kategoria związana z rodzajem sieci wodociągowej:

- niska – przyłącza wodociągowe S=L=1
- średnia – sieci rozdzielcze S=M=2
- wysoka – sieci magistralne S=H=3

U – kategoria związana z uciążliwością wykonywania napraw:

- niska – rurociąg na terenie nieurbanizowanym, dobra organizacja brygad remontowych, odpowiedni sprzęt naprawczy, całodobowa praca brygad U=L=1
- średnia – rurociąg w pasie ruchu pieszego (chodniki), podstawowy sprzęt do usuwania awarii, praca jednozmianowa U=M=2
- wysoka – rurociąg w pasie drogowym (jezdnia), brak sprzętu, zła organizacja brygad remontowych U=H=3

O – kategoria związana z zabezpieczeniem/ochroną sieci wodociągowej:

- żadne: brak monitoringu pracy jak i jakości wody w sieci, brak inwentaryzacji, map numerycznych O=L=1
- standardowe: uproszczony monitoring pracy sieci wodociągowej, brak reakcji na małe wycieki, prowadzone badania jakości wody w sieci wodociągowej O=M=1
- specjalne: pełny monitoring pracy sieci, posiadanie aparatury do wykrywania przecieków, całodobowa linia telefoniczna, całość sieci zinwentaryzowana, eksploatacja posiada mapy numeryczne sieci wodociągowej O=H=3

Trójstopniowa skala poziomów ryzyka

Poziom ryzyka	Przedział
Ryzyko tolerowane	$0,33 \leq r \leq 3,0$
Ryzyko kontrolowane	$4,0 \leq r \leq 8,0$
Ryzyko nieakceptowane	$9,0 \leq r \leq 27$

Czteroparametryczna matryca ryzyka

U		Rodzaj sieci wodociągowej S								
		Podłączenia domowe L = 1								
		Intensywność uszkodzeń I								
		L = 1			M = 2			H = 3		
		Zabezpieczenia O								
		H = 3	M = 2	L = 1	H = 3	M = 2	L = 1	H = 3	M = 2	L = 1
L = 1	LLLH	LLLM	LLLL	LMLH	LMLM	LMML	LHLH	LHLM	LHLL	0,33 0,5 1 0,66 1 2 1 1,5 3
M = 2	LLMH	LLMM	LLML	LMMH	LMMM	LMML	LHMH	LHMM	LHML	0,66 1 2 1,33 2 4 2 3 6
H = 3	LLHH	LLHM	LLHM	LMHH	LMHM	LMHL	LHHH	LHHM	LHHL	1,5 1,5 3 2 3 6 3 4,5 9
U		Rodzaj sieci wodociągowej S								
		Rozdzielcza M = 2								
		Intensywność uszkodzeń I								
		L = 1			M = 2			H = 3		
		Zabezpieczenia O								
		H = 3	M = 2	L = 1	H = 3	M = 2	L = 1	H = 3	M = 2	L = 1
L = 1	MLLH	MLLM	MLLL	MMLH	MMLM	MMLL	MHLH	MHLM	MHLL	0,66 1 2 1,33 2 4 2 3 6
M = 2	MLMH	MLMM	MLML	MMMH	MMMM	MMML	MHMH	MHMM	MHML	1,33 2 4 2,66 4 8 4 6 12
H = 3	MLHH	MLHM	MLHL	MMHH	MMHM	MMHL	MHHH	MHHM	MHHL	2 3 6 4 6 12 6 9 18
U		Rodzaj sieci wodociągowej S								
		Magistrale H = 3								
		Intensywność uszkodzeń I								
		L = 1			M = 2			H = 3		
		Zabezpieczenia O								
		H = 3	M = 2	L = 1	H = 3	M = 2	L = 1	H = 3	M = 2	L = 1
L = 1	HLLH	HLLM	HLLL	HMLH	HMLM	HMLL	HHLH	HHLM	HHLL	1 1,5 3 2 3 3 3 4,5 9
M = 2	HLMH	HLMM	HLML	HMMH	HMMM	HMML	HMHM	HHMM	HHML	2 3 6 4 6 12 6 9 18
H = 3	HLHH	HLHM	HLHL	HMHH	HMHM	HMHL	HHHH	HHHM	HHHL	3 4,5 9 6 9 18 9 13,5 27

Przykład:
 S=H=3
 I=M=2
 U=M=2
 O=L=1

Poziom ryzyka	Przedział
Ryzyko tolerowane	$0,33 \leq r \leq 3,0$
Ryzyko kontrolowane	$4,0 \leq r \leq 8,0$
Ryzyko nieakceptowane	$9,0 \leq r \leq 27$

Pięcioparametryczna matryca ryzyka

Dla bardzo rozbudowanych SZZW w dużych aglomeracjach miejskich proponuje się stosować pięcioparametryczną matrycę szacowania ryzyka

$$r = \frac{P \cdot C \cdot N \cdot E}{O} \quad (11)$$

gdzie:

P – waga punktowa związana z prawdopodobieństwem wystąpienia zdarzenia awaryjnego,

C – waga punktowa związana z wielkością strat,

N – waga punktowa związana z zagrożoną liczbą mieszkańców,

O – waga punktowa związana z ochroną SZZW (bariery ochronne: zbiorniki wody czystej, system monitoringu, itd.),

E – waga punktowa związana z ekspozycją na zagrożenie.

Pięcioparametryczna matryca ryzyka

Kategoria parametru ekspozycji - E

- mała, kilkanaście razy w roku – E=1,
- średnia, kilka razy w tygodniu – E=2,
- wysoka, codziennie – E=3,

Parametry N, P, C i O jak w metodzie czteroparametrycznej

Trójstopniowa skala poziomów ryzyka

Poziom ryzyka	Przedział
Ryzyko tolerowane	$0,33 \leq r \leq 6,0$
Ryzyko kontrolowane	$8,0 \leq r \leq 18,0$
Ryzyko nieakceptowane	$24,0 \leq r \leq 81,0$

Pięcioparametryczna matryca ryzyka

Przykład:

P=M=2

C=M=2

O=H=3

N=L=1

E=H=3

N	E	P								
		L = 1								
		L = 1			M = 2			H = 3		
		O								
		H = 3	M = 2	L = 1	H = 3	M = 2	L = 1	H = 3	M = 2	L = 1
L = 1	L = 1	0,33	0,5	1	0,67	1	2	1	1,5	1
	M = 2	0,67	1	2	1,33	2	4	2	3	2
	H = 3	1	1,5	3	2	3	6	3	4,5	3
M = 2	L = 1	0,66	1	2	1,33	2	4	2	3	2
	M = 2	1,33	2	4	2,67	4	8	4	6	4
	H = 3	2	3	6	4	6	12	6	9	6
H = 3	L = 1	1	1,5	3	2	3	6	3	4,5	3
	M = 2	2	3	6	4	6	12	6	9	6
	H = 3	3	4,5	9	6	9	18	9	13,5	9

N	E	P								
		H = 3								
		L = 1			M = 2			H = 3		
		O								
		H = 3	M = 2	L = 1	H = 3	M = 2	L = 1	H = 3	M = 2	L = 1
L = 1	L = 1	0,67	1	2	1,33	2	4	2	3	6
	M = 2	1,33	2	4	2,67	4	8	4	6	12
	H = 3	2	3	6	4	6	12	6	9	18
M = 2	L = 1	1,33	2	4	2,67	4	8	4	6	12
	M = 2	2,67	4	8	5,33	8	16	8	12	24
	H = 3	4	6	12	8	12	24	12	18	36
H = 3	L = 1	2	3	6	4	6	12	6	9	18
	M = 2	4	6	12	8	12	24	12	18	36
	H = 3	6	9	18	12	18	36	18	27	54

N	E	P								
		H = 3								
		L = 1			M = 2			H = 3		
		O								
		H = 3	M = 2	L = 1	H = 3	M = 2	L = 1	H = 3	M = 2	L = 1
L = 1	L = 1	1	1,5	3	2	3	6	3	4,5	9
	M = 2	2	3	6	4	6	12	6	9	18
	H = 3	3	4,5	9	6	9	18	9	13,5	27
M = 2	L = 1	2	3	6	4	6	12	6	9	18
	M = 2	4	6	12	8	12	24	12	18	36
	H = 3	6	9	18	12	18	36	18	27	54
H = 3	L = 1	3	4,5	9	6	9	18	9	13,5	27
	M = 2	6	9	18	12	18	36	18	27	54
	H = 3	9	13,5	27	18	27	54	27	40,5	81

Poziom ryzyka	Przedział
Ryzyko tolerowane	$0,33 \leq r \leq 6,0$
Ryzyko kontrolowane	$8,0 \leq r \leq 18,0$
Ryzyko nieakceptowane	$24,0 \leq r \leq 81,0$

Ryzyko konsumenta

Ryzyko konsumenta r_K można wyznaczyć wg wzoru:

$$r_K = r_{KI} + r_{KII} \quad (12)$$

gdzie:

r_{KI} – ryzyko pierwszego rodzaju,

r_{KII} – ryzyko drugiego rodzaju.

Ryzyko pierwszego rodzaju (ilościowe) związane jest z **ryzykiem braku dostawy wody** do podsystemu dystrybucji. Dla ryzyka pierwszego rodzaju przyjęto definicję trójparametryczną wg wzoru:

$$r_{KI} = \sum (P_I \cdot C_I \cdot V_I) \quad (13)$$

gdzie:

P_I – prawdopodobieństwo wystąpienia danego ciągu zdarzeń niepożądanych lub pojedynczego zdarzenia, które może stać się przyczyną ryzyka pierwszego rodzaju,

C_I – wartość strat wywołany przez ciąg zdarzeń niepożądanych lub pojedynczego zdarzenia, które może stać się przyczyną ryzyka pierwszego rodzaju,

V_I – podatność związana z wystąpieniem danego ciągu zdarzeń niepożądanych lub pojedynczego zdarzenia, które może stać się przyczyną ryzyka pierwszego rodzaju.

Ryzyko drugiego rodzaju (jakościowe) związane jest z ryzykiem **spożyciem przez konsumenta wody o jakości niezgodnej z obowiązującym normatywem**.

Dla ryzyka drugiego rodzaju przyjęto definicję trójparametryczną wg wzoru:

$$r_{KII} = \sum (P_{II} \cdot C_{II} \cdot V_{II}) \quad (14)$$

gdzie:

P_{II} – prawdopodobieństwo wystąpienia danego ciągu zdarzeń niepożądanych lub pojedynczego zdarzenia, które może stać się przyczyną ryzyka drugiego rodzaju,

C_{II} – wartość strat wywołany przez ciąg zdarzeń niepożądanych lub pojedynczego zdarzenia, które może stać się przyczyną ryzyka drugiego rodzaju,

V_{II} – podatność związana z wystąpieniem danego ciągu zdarzeń niepożądanych lub pojedynczego zdarzenia, które może stać się przyczyną ryzyka drugiego rodzaju.

Zarządzanie ryzykiem = zarządzanie bezpieczeństwem



Zarządzanie bezpieczeństwem w sensie operacyjnym sprowadza się do **zarządzania ryzykiem**.

Strategią każdego przedsiębiorstwa wodociągowego, powinno być zarządzaniem ryzykiem, definiowane jako proces koordynowania prac związanych z funkcjonowaniem systemu wodociągowego, jego operatorów z wykorzystaniem możliwych metod, celem minimalizacji ryzyka oraz dążeniem do osiągnięcia jego akceptowalnego poziomu pod względem techniczno-ekonomicznym.

Zarządzanie ryzykiem = minimalizacja ryzyka



- sterowanie ryzykiem: analiza ryzyka (identyfikacja zagrożeń, określenie prawdopodobieństwa wystąpienia zdarzeń niepożądanych, określenie negatywnych skutków, oszacowanie wartości ryzyka, ocena ryzyka), podejmowanie decyzji (reakcja na ryzyko: akceptacja, eliminacja, ograniczenie)



- administrowanie ryzykiem: dokumentacja awarii i wszystkich możliwych negatywnych zdarzeń w systemie, opracowanie planu reagowania w sytuacjach awaryjnych, opracowanie harmonogramu remontów i modernizacji sieci, itp.



- monitorowanie ryzyka: korekta oraz aktualizacja metod analizy ryzyka i danych niezbędnych do jej przeprowadzenia, uwzględniając przy tym ciągły rozwój systemu i zmieniające się warunki hydrauliczne, czynniki zewnętrzne mające wpływ na ryzyko oraz jego audyt



- finansowanie ryzyka: zabezpieczenie środków finansowych w budżecie przedsiębiorstwa na koszty związane z realizacją procesów i systemów zabezpieczeń

Zarządzanie ryzykiem = minimalizacja ryzyka



Współcześnie zarządzanie ryzykiem wiąże się z analizą i oceną ryzyka, ograniczeniu strat oraz podjęciu działań korygujących w tym zapewniających minimalizowanie negatywnych skutków zdarzeń niepożądanych. Najważniejszym działaniem są zabezpieczenia logistyczne.



- przygotowanie planów reagowania na wypadek różnorodnych awarii



- zabezpieczenie środków łączności oraz sieci powiadomień alarmowych



- uwzględnienie dostaw wody z alternatywnych źródeł wody



- zabezpieczenie w podstawowe środki medyczno-sanitarne



- zapewnienie uzyskania wsparcia zewnętrznego np. woda butelkowana



- opracowanie szkoleń załogi na wypadek sytuacji kryzysowej



- budowanie właściwego przepływu informacji na linii producent wody – konsument wody

Analiza ryzyka dla ujęcia wody

$$r = \frac{P \cdot C}{O} \quad (15)$$

gdzie:

P_{Si} – prawdopodobieństwo wystąpienia i -tego zdarzenia niepożądanego,

C_{Si} – waga punktowa związana z możliwymi skutkami dla konsumentów wody w wyniku zaistnienia i -tego zdarzenia niepożądanego,

O_{Si} – waga punktowa związana z ochroną konsumentów wody przed i -tym zdarzeniem niepożądanego.

Analiza ryzyka dla ujęcia wody

Tabela 1. Kryteria i wagi punktowe dla parametru P

Prawdopodobieństwo	Opis parametru P	Waga punktowa
bardzo małe	raz na 10 lat lub rzadziej	1
małe	raz na 5 – 10 lat	2
przeciętne	raz na 1 – 5 lat	3
duże	1 – 12 razy w roku	4
bardzo duże	częściej niż raz w miesiącu	5

Analiza ryzyka dla ujęcia wody

Tabela 2. Kryteria i wagi punktowe dla parametru C

Skutki	Opis parametru C	Waga punktowa
bardzo małe	lokalne pogorszenie parametrów jakości wody, brak zagrożenia zdrowotnego dla konsumentów	1
małe	dostrzegalne zmiany organoleptyczne wody (zapach, zmieniona barwa i mętność), brak zagrożenia zdrowotnego dla konsumentów	2
przeciętne	znaczna uciążliwość organoleptyczna (odór, zmieniona barwa i mętność), zagrożenie zdrowotne dla konsumentów	3
duże	możliwość narażenia znacznej grupy konsumentów na spożycie wody o pogorszonej jakości, przesłanki do eskalacji zdarzenia (powstania tzw. efektu domina)	4
bardzo duże	możliwość narażenia licznej grupy konsumentów na spożycie wody o pogorszonej jakości, wyniki badań ujawniające wysoki poziom substancji toksycznych, konieczność podjęcia leczenia szpitalnego osób narażonych	5

Analiza ryzyka dla ujęcia wody

Tabela 3. Kryteria i wagi punktowe dla parametru O

Ochrona	Opis parametru O	Waga punktowa
bardzo niska	<ul style="list-style-type: none">• monitoring jakości wody surowej oraz uzdatnionej prowadzony jedynie w razie stwierdzenia zagrożenia,• brak możliwości korekty technologii uzdatniania pozwalającej na usunięcie substancji szkodliwych,• brak alternatywnych źródeł wody oraz zbiorników,• brak własnych służb usuwających skutki potencjalnych zdarzeń niepożądanych,• brak wyznaczonych stref ochrony ujęcia wody,	1
niska	<ul style="list-style-type: none">• okresowy system monitoringu jakości wody surowej oraz uzdatnionej (raz na tydzień, raz na miesiąc),• możliwość reakcji na zmieniające się parametry jakości wody podczas procesu uzdatniania w niewielkim zakresie,• brak alternatywnych źródeł wody, brak zbiorników,	2
przeciętna	<ul style="list-style-type: none">• system monitoringu jakości wody surowej oraz uzdatnionej (pobór prób wody minimum 1 raz w ciągu doby),• ustalenie dawek koagulanta w oparciu o aktualne wyniki analizy jakości pobieranej wody,• system posiada alternatywę źródło wody, zbiornik wody czystej lub zbiornik sieciowy,• teren ujęcia ogrodzony, brama wjazdowa obsługiwana przez pracowników zakładu,	3
wysoka	<ul style="list-style-type: none">• elektroniczny system monitoringu jakości wody surowej oraz uzdatnionej z funkcją alarm (pomiar on-line),• możliwość wykorzystania alternatywnej technologii uzdatniania, wody zgromadzonej w sieciowych zbiornikach wodociągowych,• rezerwowanie strategicznych obiektów na ujęciu i ZUW (rezerwa zimna i gorąca),	4
bardzo wysoka	<ul style="list-style-type: none">• elektroniczny system monitoringu jakości wody surowej oraz uzdatnionej z funkcją alarm (pomiar on-line),• nowoczesny i efektywny system uzdatniania wody pozwalający na usunięcie z wody znacznych stężeń zanieczyszczeń,• możliwość wykorzystania alternatywnej technologii uzdatniania, alternatywnych źródeł wody, wody zgromadzonej w sieciowych zbiornikach wodociągowych,• wykorzystanie systemu wczesnego ostrzegania: biomonitoring, stacja wczesnego-ostrzegania.	5

Analiza ryzyka dla ujęcia wody

Tabela 4. Poziom ryzyka

Wartość wyznaczonego ryzyka	Poziom ryzyka
$0,20 \leq r_T \leq 5,0$	tolerowane
$5,0 < r_K \leq 9,0$	kontrolowane
$9,0 < r_N \leq 25,0$	nieakceptowalne

Analiza ryzyka dla ujęcia wody

Tabela 5. Trójparametryczna matryca ryzyka

0	P=1				
	C				
	1	2	3	4	5
1	1	2	3	4	5
2	0,5	1	1,5	2	2,5
3	0,33	0,67	1	1,33	1,67
4	0,25	0,5	0,75	1	1,25
5	0,2	0,4	0,6	0,8	1
0	P=2				
	C				
	1	2	3	4	5
1	2	4	6	8	10
2	1	2	3	4	5
3	0,67	1,33	2	2,67	3,33
4	0,5	1	1,5	2	2,5
5	0,4	0,8	1,2	1,6	2
0	P=3				
	C				
	1	2	3	4	5
1	3	6	9	12	15
2	1,5	3	4,5	6	7,5
3	1	2	3	4	5
4	0,75	1,5	2,25	3	3,75
5	0,6	1,2	1,8	2,4	3
0	P=4				
	C				
	1	2	3	4	5
1	4	8	12	16	20
2	2	4	6	8	10
3	1,33	2,67	4	5,33	6,67
4	1	2	3	4	5
5	0,8	1,6	2,4	3,2	4
0	P=5				
	C				
	1	2	3	4	5
1	5	10	15	20	25
2	2,5	5	7,5	10	12,5
3	1,67	3,33	5	6,67	8,33
4	1,25	2,5	3,75	5	6,25
5	1	2	3	4	5

Analiza ryzyka dla ujęcia wody

Tabela 6. Analiza ryzyka - fragment

Lp.	Potencjalny rodzaj zdarzenia niepożądanego	Potencjalny skutek zdarzenia niepożądanego	Potencjalna przyczyna zdarzenia niepożądanego	Straty (C)	Prawdopodobieństwo (P)	Środki bezpieczeństwa	Ochrona (O)	RYZYKO
1	Zanieczyszczenie wody rzecznej spowodowane transportem oraz wypadkiem drogowym lub kolejowym (oleje, benzyna, WWA)	Ze względu na znaczne oddalenie głównych ciągów komunikacyjnych od rzeki Wisłok (droga krajowa nr 9 około 4 km), w przypadku wycieku substancji ropopochodnych ulegną one znacznemu rozcieńczeniu i nie będą stanowiły zagrożenia dla ciągłości procesu uzdatniania wody.	Odpyły wód opadowych z mostów na rzece Wisłok w obrębie strefie ochrony pośredniej	1	1	<ul style="list-style-type: none"> - Wyposażenie mostów w kanalizację odwadniającą zaopatrzoną w wysokosprawne separatory [SKUTECZNY], - zabezpieczenie odpowiedniej ilości środków przeznaczonych do zatrzymania i zbierania rozlewów [SKUTECZNY], - posiadanie możliwości zamknięcia ujęcia i korzystania z alternatywnych źródeł wody [SKUTECZNY], - posiadanie możliwości zamknięcia ujęcia i korzystania z wody zgromadzonej w zbiornikach wodociągowych (przy pełnych zbiornikach zapas wody na ok. 1 dobę) [SKUTECZNY], - elektroniczny system monitoringu jakości wody surowej oraz uzdatnionej z funkcją alarm (pomiar on-line) [SKUTECZNY], - automatyczne badanie jakości wody na stacji osłonowo- ostrzegawczej [SKUTECZNY], - biomonitoring [SKUTECZNY]. 	5	0,2 rT
2			Wypadek na przejściu drogi krajowej nr 19 przez most z prawego na lewy brzeg rzeki Mogielnica	2	1			0,4 rT
3			Wypadek na przejściu linii kolejowej relacji Rzeszów- Jasło przez most z prawego na lewy brzeg rzeki Mogielnica	2	1			0,4 rT
4			Wypadek na drogach lokalnych leżących w strefie ochrony pośredniej ujęcia wody	2	2			0,8 rT
5	Incydentalne zanieczyszczenie wody rzecznej spowodowane awarią oczyszczalni ścieków komunalnych (powyżej ujęcia wody), która skutkuje odprowadzeniem do rzeki Wisłok nieoczyszczonych ścieków komunalnych (bakterie, wirusy, związki biogenne)	Wprowadzenie do wody znacznej ilości zawiesiny, związków azotu i fosforu oraz znaczne skażenie biologiczne. Im bliżej ujęcia wody jest położona oczyszczalnia ścieków, tym większe jest ryzyko znacznego zanieczyszczenia wody (utrudniającego lub uniemożliwiającego proces uzdatniania). Poziom degradacji środowiska rośnie wraz ze wzrostem czasu trwania odprowadzania nieczystości do rzeki.	Awaria oczyszczalni ścieków w Siedliskach, - przepustowość: Q= 700 m ³ /d	4	1	<ul style="list-style-type: none"> - posiadanie możliwości zamknięcia ujęcia i korzystania z alternatywnych źródeł wody [SKUTECZNY], - posiadanie możliwości zamknięcia ujęcia i korzystania z wody zgromadzonej w zbiornikach wodociągowych (przy pełnych zbiornikach zapas wody na ok. 1 dobę) [SKUTECZNY], - elektroniczny system monitoringu jakości wody surowej oraz uzdatnionej z funkcją alarm (pomiar on-line) [SKUTECZNY], - automatyczne badanie jakości wody na stacji osłonowo- ostrzegawczej [SKUTECZNY], - biomonitoring [SKUTECZNY]. 	4	1,0 rT
6			Awaria oczyszczalni ścieków w Przedmieściu Czudeckim - przepustowość: Q= 720 m ³ /d	3	1			0,6 rT
7			Awaria oczyszczalni ścieków w Strzyżowie - przepustowość: Q= 1972 m ³ /d	2	1			0,4 rT

Analiza ryzyka dla ujęcia wody

Tabela 5. Analiza ryzyka – fragment (cd.)

Lp.	Potencjalny rodzaj zdarzenia niepożądanego	Potencjalny skutek zdarzenia niepożądanego	Potencjalna przyczyna zdarzenia niepożądanego	Straty (C)	Prawdopodobieństwo (O)	Środki bezpieczeństwa	Ochrona (O)	RYZYKO
46	Zanieczyszczenie wody rzecznej spowodowane przez szkodliwe działanie osób trzecich (akt wandalizmu, atak terrorystyczny)	Zatrucie wody przeznaczonej do spożycia może być przyczyną wielu chorób, a nawet epidemii. Należy przy tym pamiętać, że wprowadzenie substancji trującej do wody uzdatnionej znajdującej się w sieci wodociągowej jest zdecydowanie groźniejsze dla konsumentów niż zatrucie wody w źródle. W wodzie surowej substancja trująca ulega bowiem znacznemu rozcieńczeniu.	Brak właściwego zabezpieczenia ujęcia wody	4	1	<ul style="list-style-type: none"> Właściwa ochrona ujęcia wody, posiadanie rozwiązań na wypadek wystąpienia sabotażu, zabezpieczenie bram wjazdowych, zabezpieczenie systemów sterowania, odpowiednia współpraca pomiędzy odpowiednimi podmiotami odpowiedzialnymi za ich ochronę [SKUTECZNY], elektroniczny system monitoringu jakości wody surowej oraz uzdatnionej z funkcją alarm (pomiar on-line) [SKUTECZNY], automatyczne badanie jakości wody na stacji osłonowo- ostrzegawczej [SKUTECZNY], biomonitoring [SKUTECZNY]. 	5	0,8 RT
47	Zmiany sezonowe jakości wody w okresie letnim (obserwuje się coraz dłuższe okresy utrzymywania się wysokiej temperatury powietrza, brak opadów atmosferycznych, skutkiem czego jest niski poziom wody w rzece)	Okresowy brak opadów skutkuje niskim przepływem, co powoduje zmianę parametrów wody surowej: zmniejszenie mętności i równoczesny wzrost stężenia substancji biogennych powodujących eutrofizację rzeki. Może to doprowadzić do deficytu tlenu, co spowoduje silne zanieczyszczenie wód rzeki materią organiczną. Efektem tego jest przede wszystkim pogorszenie parametrów wody tj.: barwy, biochemicznego zapotrzebowania na tlen - BZT ₅ , indeksu nadmanganianowego, OWO, UV, chlorofil - u oraz występujący okresowo zapach i posmak stęchlomulisty wody, a także obniżenie odczynu pH wody.	Długotrwałe okresy pogody bezdeszczowej, wysoka temperatura wody	4	4	<ul style="list-style-type: none"> Dostosowanie dawki koagulanta do sytuacji hydrologicznej rzeki Wisłok [SKUTECZNY], możliwość usunięcia z wody większej ilości zanieczyszczeń [SKUTECZNY], elektroniczny system monitoringu jakości wody surowej oraz uzdatnionej z funkcją alarm (pomiar on-line) [SKUTECZNY], automatyczne badanie jakości wody na stacji osłonowo- ostrzegawczej [SKUTECZNY], biomonitoring [SKUTECZNY]. 	4	4 RT

Analiza ryzyka dla ujęcia wody

Tabela 6. Propozycja działań modernizacyjnych

Lp.	Działanie	Wynikające z	Zalecane działania korygujące lub naprawcze	Osoba odpowiedzialna	Termin wykonania	Status
1	Wdrożenie środków kontroli ryzyka związanego ze zmianami sezonowymi jakości wody surowej powodującymi wzrost zanieczyszczenia wody	Wysokie stężenia jonu amonowego, mętności oraz zakwity wody zostały rozpoznane jako ryzyko wymagające stałej kontroli ze strony przedsiębiorstwa wod-kan	<ul style="list-style-type: none"> opracowanie lub przegląd planu reagowania w przypadku wystąpienia zanieczyszczenia, stanowiącego zagrożenie dla ciągłości procesu uzdatniania 	pracownik przedsiębiorstwa wod-kan	do końca 2020 roku	planowane
2	Wdrożenie środków kontroli ryzyka związanego z zanieczyszczeniem wody rzecznej przez źródła komunalne, tj. nieszczelne szamba i odprowadzanie ścieków nieoczyszczonych do gruntu lub do wody	W procesie oceny ryzyka zidentyfikowano zanieczyszczenia pochodzące ze źródeł komunalnych jako jedno z głównych zagrożeń	<ul style="list-style-type: none"> pozyskiwanie środków finansowych przez jednostki samorządu terytorialnego na budowę sieci kanalizacji sanitarnej w miejscowościach położonych na terenie zlewni rzeki Wisłok, w szczególności na terenie strefy ochrony pośredniej ujęcia wody, kontrola faktur za wywóz ścieków gromadzonych w zbiornikach bezodpływowych, przewodzenie akcji mających na celu poinformowanie mieszkańców o konsekwencjach odprowadzania nieoczyszczonych ścieków do środowiska oraz o potencjalnych karach finansowych. 	pracownicy jednostek samorządu terytorialnego	działania ciągłe	planowane
3	Wdrożenie środków kontroli ryzyka związanego z zanieczyszczeniem wody rzecznej spowodowanym rolnictwem	Brak kontroli nawozów oraz środków ochrony roślin wykorzystywanych na polach uprawnych zlokalizowanych na terenie strefy ochrony pośredniej. W chwili obecnej nie ma pewności, że ryzyka te są pod odpowiednią kontrolą	<ul style="list-style-type: none"> monitorowanie zużycia środków ochrony roślin oraz kontrola ich jakości. 	pracownicy jednostek samorządu terytorialnego	do końca 2020 roku	planowane
4	Wdrożenie środków kontroli ryzyka związanego z zanieczyszczeniem wody rzecznej spowodowanym przez powódź	W procesie oceny ryzyka zidentyfikowano zanieczyszczenia spowodowane powodzią jako jedno z głównych zagrożeń	<ul style="list-style-type: none"> opracowanie lub przegląd planu reagowania w przypadku wystąpienia zanieczyszczenia, stanowiącego zagrożenie dla ciągłości procesu uzdatniania 	pracownik przedsiębiorstwa wod-kan	do końca 2020 roku	planowane
5	Wdrożenie środków kontroli ryzyka związanego z możliwością incydentalnego zanieczyszczenia wody rzecznej spowodowanego awarią oczyszczalni ścieków komunalnych (głównie w Siedliskach)	W chwili obecnej nie ma pewności, że ryzyka te są odpowiednio utrzymane na akceptowalnym poziomie przez istniejące środki bezpieczeństwa	<ul style="list-style-type: none"> opracowanie planu kontroli stanu technicznego obiektów i rurociągów na oczyszczalniach ścieków oraz procedur na wypadek poważnej awarii w oczyszczalniach ścieków położonych w zlewni rzeki Wisłok przez Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Rzeszowie, stosowanie rezerwy zimnej i gorącej na oczyszczalniach ścieków (w razie wątpliwości przeprowadzenie analizy niezawodności), w przypadku stwierdzenia nieprawidłowości podjęcie szybkich działań naprawczych, przewodzenie ciągłych pomiarów jakości wody na stacji osłonowo-ostregawczej. 	pracownik WIOŚ, pracownik przedsiębiorstwa wod-kan	do końca 2020 roku	planowane

Propozycja granic terenu strefy ochrony ujęcia wody

Zgodnie z ustawą z dnia 20 lipca 2017 r. - Prawo Wodne analiza ryzyka jest podstawą do określenia zasadności ustanowienia strefy ochronnej obejmującej teren ochrony pośredniej i przekazuje się ją wojewodzie.

Przeprowadzona analiza ryzyka wykazała, że aktualna strefa ochrony bezpośredniej i pośredniej ujęcia wody jest wystarczająca, ale zarazem niezbędna dla spełnienia celu jakim jest dostawa do konsumentów wody w wymaganej ilości i pod odpowiednim ciśnieniem oraz dostawa wody w sposób ciągły i niezawodny, a także zapewnienie należytej jakości dostarczanej wody

Propozycja granic terenu strefy ochrony ujęcia wody

Zgodnie z art. 128 ustawy z dnia 20 lipca 2017 r. - Prawo wodne na terenie ochrony bezpośredniej należy:

- *odprowadzać wody opadowe lub roztopowe w sposób uniemożliwiający przedostawanie się ich do urządzeń służących do poboru wody,*
- *zagospodarować teren zielenią,*
- *odprowadzać poza granicę terenu ochrony bezpośredniej ścieki z urządzeń sanitarnych przeznaczonych do użytku dla osób zatrudnionych przy obsłudze urządzeń służących do poboru wody,*
- *ograniczyć wyłącznie do niezbędnych potrzeb przebywanie osób niezatrudnionych przy obsłudze urządzeń służących do poboru wody.*

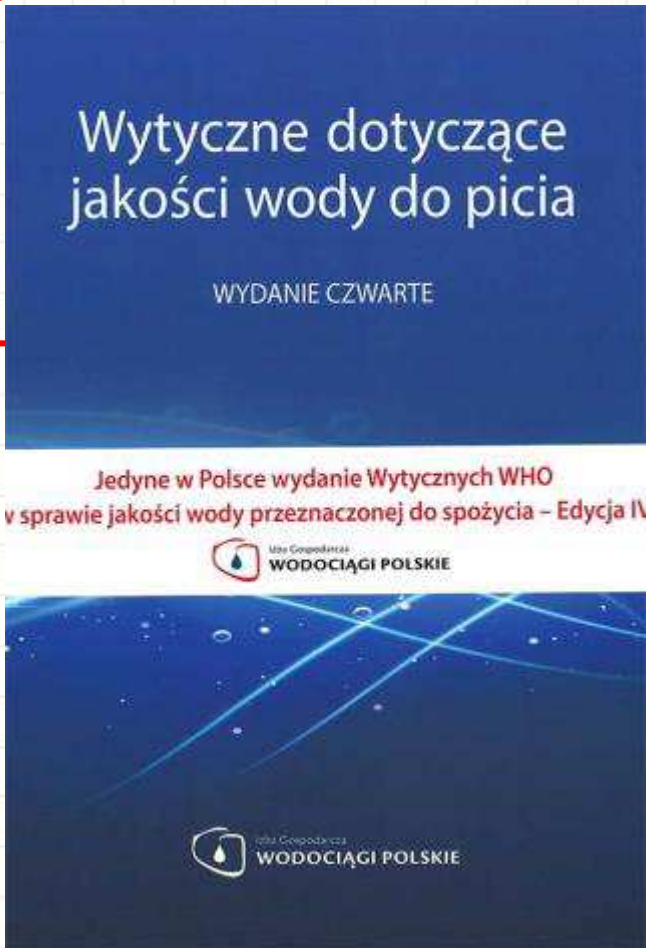
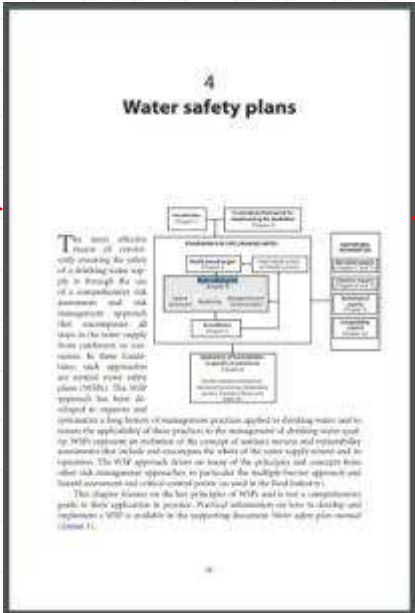
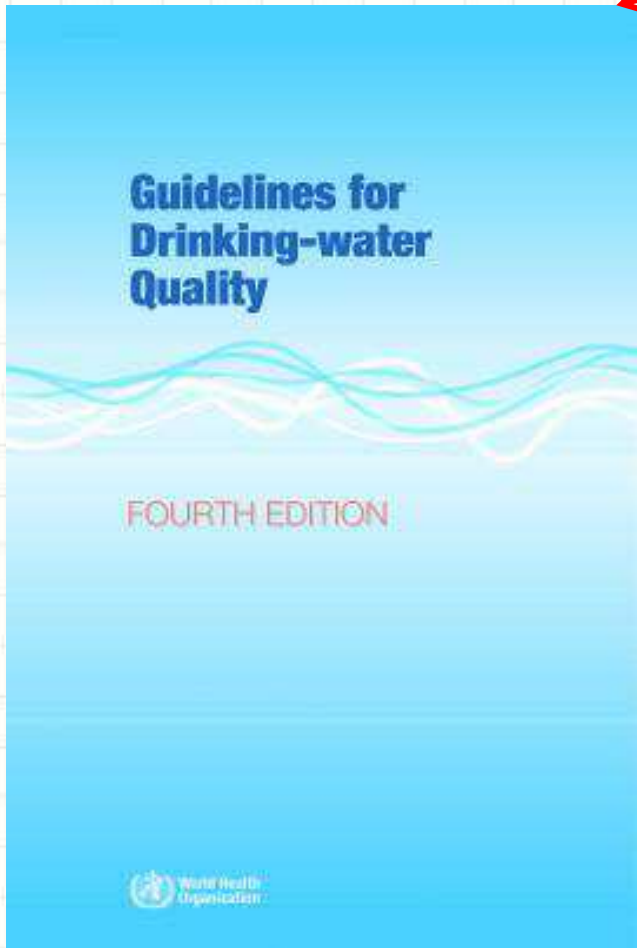
Propozycja granic terenu strefy ochrony ujęcia wody

Na terenie ochrony pośredniej może być zakazane lub ograniczone wykonywanie szereg robót lub czynności powodujących zmniejszenie przydatności ujmowanej wody lub wydajności ujęcia, które są wymienione w ustawie.

Kluczowym aspektem jest wprowadzenie na terenie strefy ochrony pośredniej zakazu odprowadzania ścieków do rzeki bez III stopnia oczyszczania. W przypadku awarii, niesprawności lub niekorzystnych warunków atmosferycznych oczyszczalnia ścieków może doprowadzić do znacznego pogorszenia jakości wody.

Biorąc pod uwagę konieczność zapewnienia bezpieczeństwa dostawy wody zdecydowanie korzystniejszym rozwiązaniem jest przerzut ścieków i ich oczyszczanie poza terenem strefy.

Plany Bezpieczeństwa Wodnego WSP(ang. Water Safety Plan)



Plany Bezpieczeństwa Wodnego PBW (ang. Water Safety Plan)

Plan Bezpieczeństwa Wody

Moduł 1. Zespół ds. PBW

Moduł 2. Opis systemu zaopatrzenia w wodę

Moduł 3. Identyfikacja zagrożeń oraz zdarzeń niebezpiecznych i ocena ryzyk

Moduł 4. Określenie i walidacja środków bezpieczeństwa, ponowna ocena i opracowanie listy priorytetowych ryzyk

Moduł 5. Opracowanie, wdrożenie i ciągła realizacja planu ulepszeń / modernizacji

Moduł 6. Zdefiniowanie monitoringu środków bezpieczeństwa

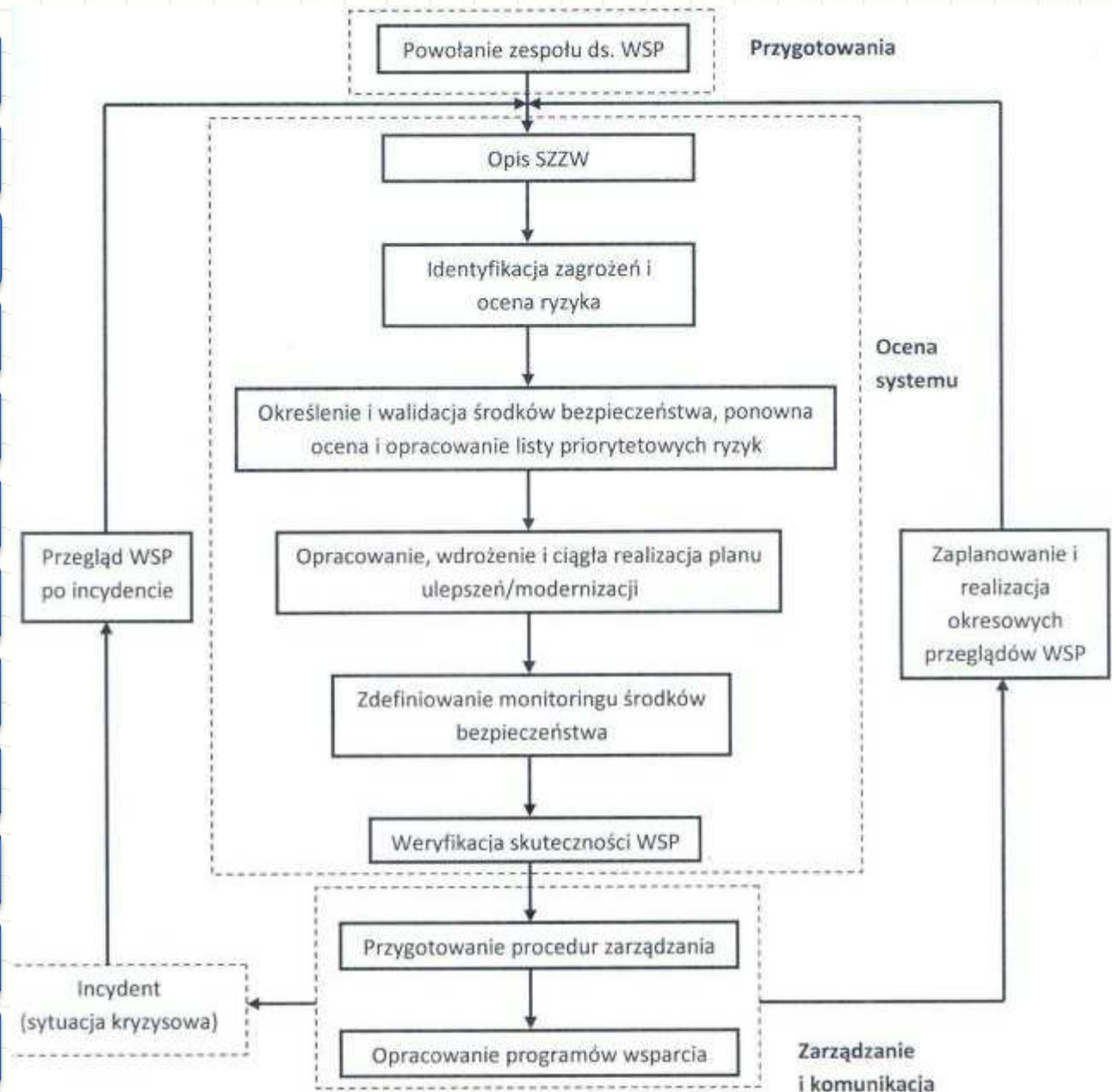
Moduł 7. Weryfikacja skuteczności PBW

Moduł 8. Przygotowanie procedur zarządzania

Moduł 9. Opracowanie programów wsparcia

Moduł 10. Zaplanowanie i realizacja okresowych przeglądów PBW

Moduł 11. Przegląd PBW po incydencie



Plany Bezpieczeństwa Wodnego WSP(ang. Water Safety Plan)

Najskuteczniejszym sposobem spójnego zabezpieczenia dostaw wody do spożycia jest zastosowanie kompleksowej metody oceny i zarządzania ryzykiem obejmującej wszystkie etapy dostarczania wody od ujęcia do konsumenta.

Plany Bezpieczeństwa Wodnego WSP(ang. Water Safety Plan)

- Guidelines for Drinking-water Quality. Fourth Edition. WHO, Geneva 2011.
- PN-EN 15975-2. Bezpieczeństwo zaopatrzenia w wodę do spożycia – Wytyczne dotyczące zarządzania kryzysowego i ryzyka – Część 2: Zarządzanie ryzykiem.
- Water safety plan manual: step-by-step risk management for drinking-water suppliers. WHO, Geneva 2009.
- Projekt Dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 1 lutego 2018 r. w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi

Plany Bezpieczeństwa Wodnego WSP(ang. Water Safety Plan)

W dyrektywie 98/83/WE tylko do pewnego stopnia uwzględniono elementy profilaktycznego planowania bezpieczeństwa i oceny ryzyka. Pierwsze elementy podejścia opartego na analizie ryzyka zostały już wprowadzone w 2015 r. dyrektywą (UE) 2015/1787 zmieniającą dyrektywę 98/83/WE w celu umożliwienia państwom członkowskim stosowania odstępstw od ustalonych przez nie programów monitorowania, pod warunkiem że przeprowadzone zostaną wiarygodne analizy ryzyka, które mogą opierać się na wytycznych WHO na temat jakości wody pitnej. Te wytyczne, określające podejście polegające na opracowaniu tzw. „planu bezpieczeństwa wody”, wraz z normą EN 15975-2 dotyczącą bezpieczeństwa zaopatrzenia w wodę pitną, stanowią uznane na poziomie międzynarodowym zasady, na których opierają się produkcja, dystrybucja, monitorowanie i analiza parametrów wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi. Powinny one zostać zachowane w niniejszej dyrektywie.

Plany Bezpieczeństwa Wodnego WSP(ang. Water Safety Plan)

Aby zasady te nie ograniczały się do kwestii monitorowania, a czas i zasoby poświęcane były istotnemu ryzyku oraz racjonalnym pod względem kosztów środkom dotyczącym źródeł zanieczyszczenia, oraz aby uniknąć analizowania i rozwiązywania nieistotnych problemów, **należy wprowadzić całościowe podejście oparte na analizie ryzyka w całym łańcuchu dostaw – od obszaru poboru wody poprzez dystrybucję do kranu odbiorcy.** Podejście to powinno składać się z trzech elementów: po pierwsze – dokonanej przez państwo członkowskie oceny zagrożeń związanych z obszarem poboru wody („ocena zagrożenia”) **zgodnie z wytycznymi WHO i podręcznikiem dotyczącym planu bezpieczeństwa wody;** po drugie – umożliwienia dostawcy wody dostosowania monitorowania do głównych rodzajów ryzyka („ocena ryzyka związanego z zaopatrzeniem”); po trzecie – dokonanej przez państwo członkowskie oceny ewentualnego ryzyka związanego z wewnętrznymi instalacjami wodociągowymi (np. Legionella lub ołów) („ocena ryzyka związanego z wewnętrznymi instalacjami wodociągowymi”). Oceny te powinny podlegać regularnym przeglądom, m.in. w odpowiedzi na zagrożenia ze strony ekstremalnych zjawisk pogodowych związanych ze zmianą klimatu, znane zmiany działalności człowieka w obszarze poboru wody lub zdarzenia związane ze źródłami zaopatrzenia w wodę. Podejście oparte na analizie ryzyka zapewnia stałą wymianę informacji między właściwymi organami i dostawcami wody.

Plany Bezpieczeństwa Wodnego WSP(ang. Water Safety Plan)

Podejście oparte na analizie ryzyka powinno być stopniowo wprowadzane przez wszystkich dostawców wody, w tym małe podmioty, ponieważ ocena dyrektywy 98/83/WE wykazała, że dostawcy nie w pełni je wdrażają, co jest czasami spowodowane kosztami przeprowadzania niepotrzebnych operacji monitorowania. Przy stosowaniu podejścia opartego na analizie ryzyka należy uwzględnić kwestie bezpieczeństwa.

Informacje ogólne

Zlewnia

Produkcja
wody

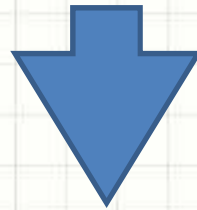
Dystrybucja
wody

Instalacje

- instytucje państwowe
- przedsiębiorstwo wodociągowe
- właściciele instalacji

Informacje ogólne

Izba Gospodarcza Wodociągi Polskie



Zespół ds.
bezpieczeństwa wody

- opracowanie podstaw teoretycznych,
- wskazanie praktycznych rozwiązań zapewniających bezpieczeństwo SZZW w Polsce,
- opracowanie podręcznika dla przedsiębiorstw wodociągowo-kanalizacyjnych.

Zespół ds. PBW (Moduł 1)

Stały Zespół:

- przedsiębiorstwo wodociągowe (m.in. kierownik sieci, kierownik ZUzW)
– lider Zespołu,
- Powiatowa Stacja Sanitarno-Epidemiologiczna,
- Urząd Miasta, m.in. Wydział Bezpieczeństwa i Zarządzania Kryzysowego,
- ekspert zewnętrzny posiadający doświadczenie w analizie i ocenie ryzyka w SZZW.

Jednostki pomocnicze:

- Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska, Regionalny Zarząd Gospodarki Wodnej, Starostwo Powiatowe (teren zlewni),
- spółdzielnie mieszkaniowe, szpitale, budynki użyteczności publicznej (instalacje),
- eksperci mogący wnieść dodatkową wartość do PBW.

Zespół ds. PBW (Moduł 1)

Kluczowe działania:

- zaangażowanie kierownictwa wysokiego szczebla oraz zabezpieczenie wsparcia finansowego i zasobów ,
- określenie wymaganej wiedzy oraz odpowiedniej wielkości zespołu,
- wyznaczenie kierownika zespołu,
- określenie i potwierdzenie na piśmie ról i obowiązków członków zespołu,
- określenie terminarza opracowania PBW.

Zespół ds. PBW (Moduł 1)

Tabela 7: Propozycja tabeli dotyczącej Zespołu ds. PBW

ARKUSZ PRZYDZIAŁU ZADAŃ W RAMACH W RAMACH ZEPOŁU		WYDZIELONY FRAGMENT SYSTEMU						
		ZLEWNIA	UJĘCIE WODY	RUROCIĄG PRZESYŁOWY	SUW	MAGAZYNOWANIE I POMPOWANIE WODY	SIEĆ WODOCIĄGOWA I OBIEKTY NA SIECI	INSTALACJE WEWNĘTRZNE
ZADANIA REALIZOWANE W RAMACH PROJEKTU PLAN BEZPIECZEŃSTWA WODY I ZADANIA TOWARZYSZĄCE	Zadanie 1. Polskie i światowe regulacje prawne, wytyczne i normy odnoszące się do Planów Bezpieczeństwa Wody							
	Zadanie 2. Zdefiniowanie podmiotów odpowiedzialnych za jakość wody w systemie							
	Zadanie 3. Moduł 1 PBW- Powołanie zespołu ds. bezpieczeństwa wody							
	Zadanie 4. Moduł 2 PBW- Opis Systemu Zaopatrzenia w Wodę							
	Zadanie 5. Moduł 3 PBW- Identyfikacja zagrożeń i ocena ryzyk							
	Zadanie 6 Moduł 4 PBW- Określenie i walidacja środków bezpieczeństwa, ponowna ocena i opracowanie listy priorytetowych ryzyk							

Zespół ds. PBW (Moduł 1)

Tabela 7 (cd.): Propozycja tabeli dotyczącej Zespołu ds. PBW

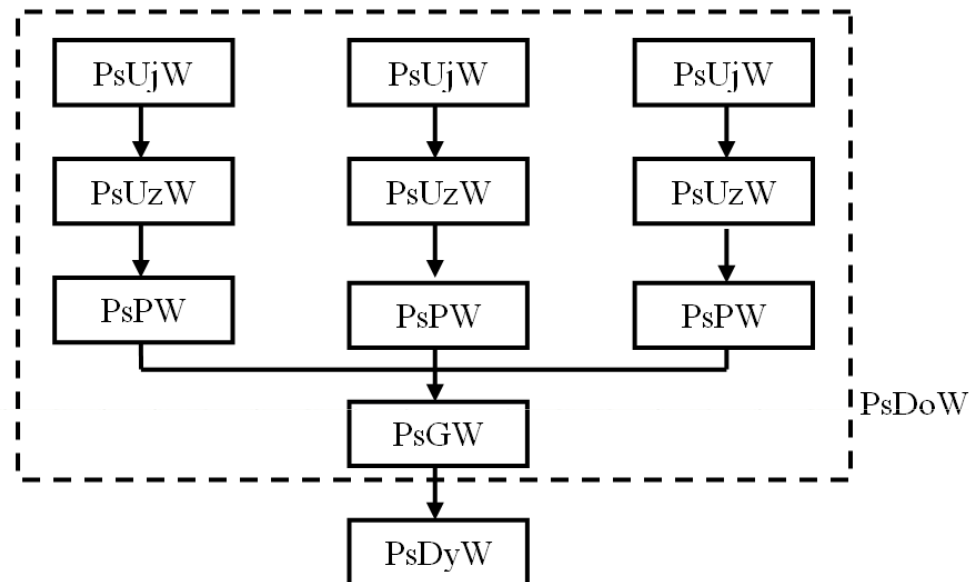
ARKUSZ PRZYDZIAŁU ZADAŃ W RAMACH W RAMACH ZEPOŁU		WYDZIELONY FRAGMENT SYSTEMU						
		ZLEWNIA	UJĘCIE WODY	RUROCIĄG PRZESYŁOWY	SUW	MAGAZYNOWANIE I POMPOWANIE WODY	SIEĆ WODOCIĄGOWA I OBIEKTY NA SIECI	INSTALACJE WEWNĘTRZNE
ZADANIA REALIZOWANE W RAMACH PROJEKTU PLAN BEZPIECZEŃSTWA WODY I ZADANIA TOWARZYSZĄCE	Zadanie 7. Moduł 5 PBW - Opracowanie, wdrożenie i ciągła realizacja planu ulepszeń / modernizacji							
	Zadanie 8. Moduł 6 PBW- Zdefiniowaniu monitoringu środków bezpieczeństwa							
	Zadanie 9. Moduł 7 PBW- Weryfikacja skuteczności Planów Bezpieczeństwa Wody							
	Zadanie 10. Moduł 8 PBW- Przygotowanie procedur zarządzania							
	Zadanie 11. Moduł 9 PBW– Opracowanie programów wsparcia							
	Zadanie 12. Moduł 10 PBW-Planowanie i realizacja okresowych przeglądów Planu Bezpieczeństwa Wody							

Zespół ds. PBW (Moduł 1)

Tabela 7 (cd.): Propozycja tabeli dotyczącej Zespołu ds. PBW

ARKUSZ PRZYDZIAŁU ZADAŃ W RAMACH W RAMACH ZEPÓŁU		WYDZIELONY FRAGMENT SYSTEMU						
		ZLEWNIA	UJĘCIE WODY	RUROCIĄG PRZESYŁOWY	SUW	MAGAZYNOWANIE I POMPOWANIE WODY	SIEĆ WODOCIĄGOWA I OBIEKTY NA SIECI	INSTALACJE WEWNĘTRZNE
ZADANIA REALIZOWANE W RAMACH PROJEKTU PLAN BEZPIECZEŃSTWA WODY I ZADANIA TOWARZYSZĄCE	Zadanie 13. Moduł 11 PBW- Przegląd Planu Bezpieczeństwa Wody po incydencie							
	Zadanie 14. Rachunek kosztów jakości							
	Zadanie 15. Przegląd możliwych źródeł finansowania prac zespołu							
	Zadanie 16. Opracowanie treści ankiet dla przedsiębiorstw wodociągowych							
	Zadanie 17. Opracowanie wyników ankiet							
	Zadanie 18. Obsługa informatyczna prac zespołu							

Opis systemu zaopatrzenia w wodę (Moduł 2)



Rys. 8. Podział SZZW na podsystemy

PsUjW – podsystem ujmowania wody,

PsUzW – podsystem uzdatniania wody,

PsPW – podsystem przesyłania wody,

PsGW – podsystem gromadzenia wody,

PsDyW – podsystem dystrybucji wody,

PsDoW – podsystem dostarczania wody.

Opis systemu zaopatrzenia w wodę (Moduł 2)

Kluczowe działania:



szczegółowa charakterystyka systemu (od ujęcia do konsumenta) pod kątem możliwości wystąpienia zdarzeń niepożądanych i późniejszej analizy ryzyka, tj. identyfikacja miejsc narażonych na zdarzenia niebezpieczne, odpowiednich typów zagrożeń oraz odpowiednich środków zapobiegawczych,



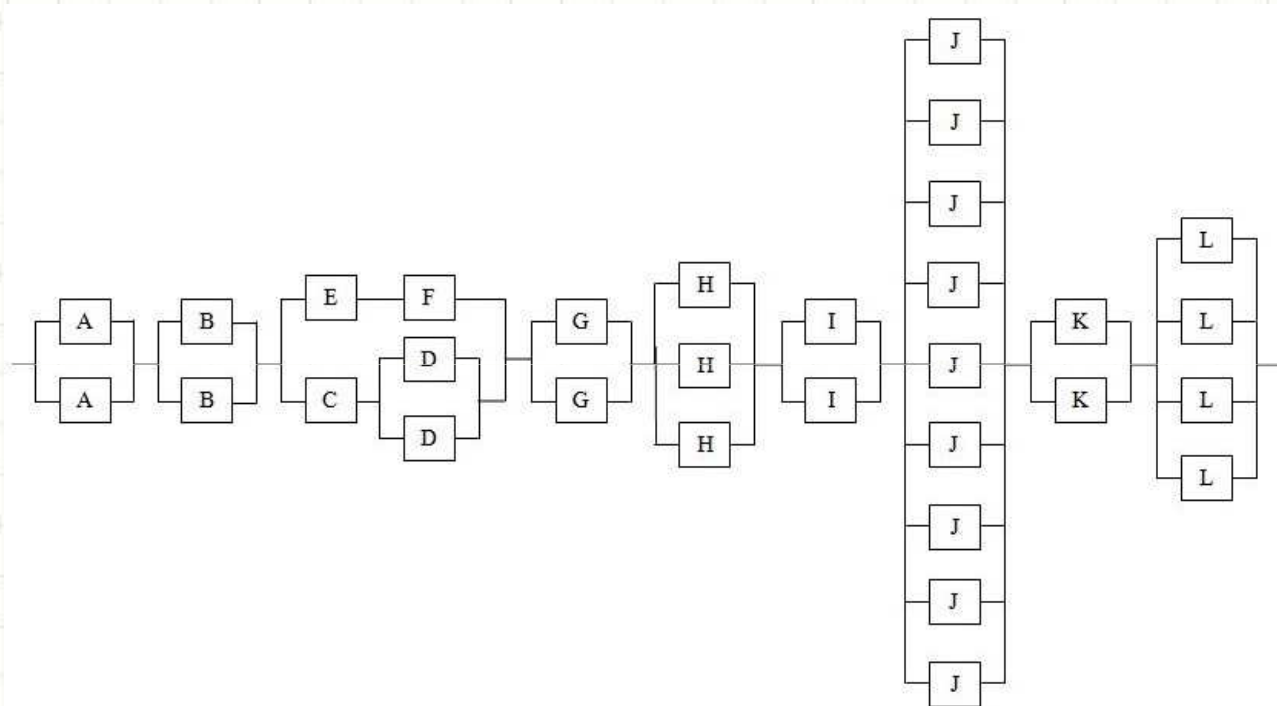
opracowanie schematów blokowych, map uwzględniających wszystkie etapy dostawy i dystrybucji wody.

Opis systemu zaopatrzenia w wodę (Moduł 2)

W opisie należy uwzględnić m.in.:

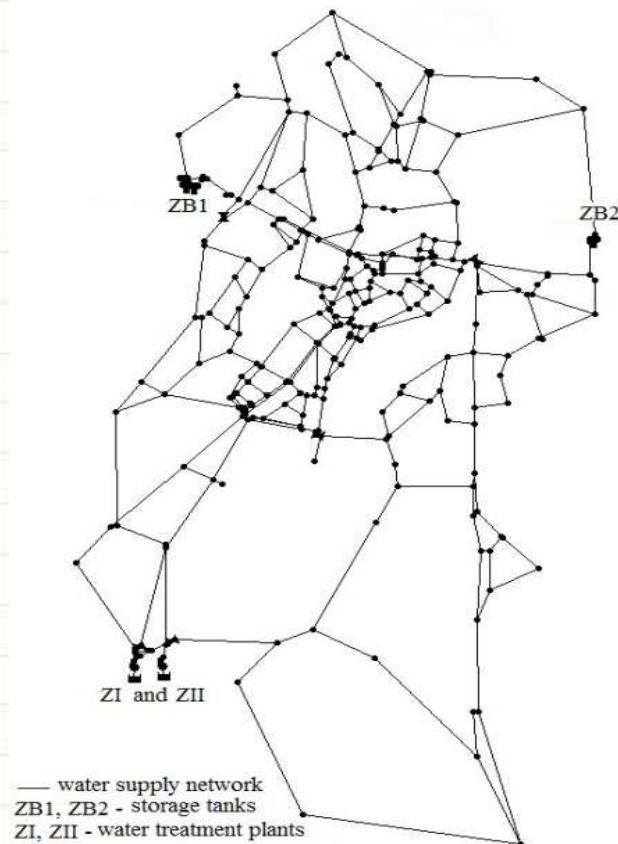
- główne źródła i ujęcia wody, oraz alternatywne ujęcia na wypadek awarii,
- znane lub przewidywane zmiany jakości wody z ujęcia związane z pogorszeniem warunków pogodowych lub innymi niekorzystnymi zjawiskami,
- opis sposobów użytkowania gruntów w obszarze zlewni,
- informacje o sposobie przechowywania wody,
- informacje o sposobie uzdatniania wody, w tym procesów i środków chemicznych lub materiałów dodawanych do wody,
- opis sposobu dystrybucji wody, w tym sieci wodociągowej, zbiorników i cystern (sytuacje kryzysowe),

Opis systemu zaopatrzenia w wodę (Moduł 2)



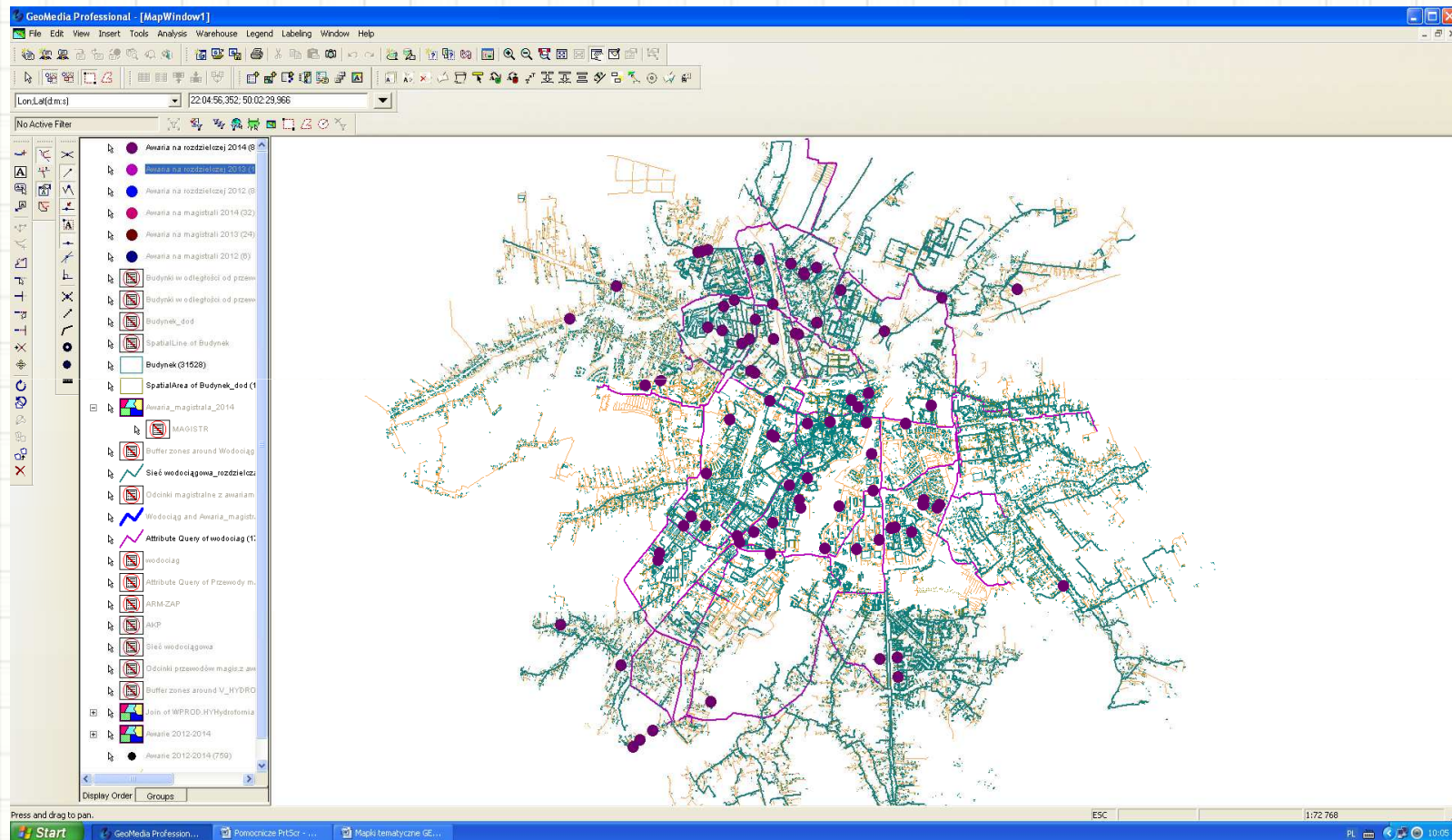
Rys. 9. Schemat niezawodnościowy SUW

Opis systemu zaopatrzenia w wodę (Moduł 2)



Rys. 10. Schemat sieci wodociągowej

Opis systemu zaopatrzenia w wodę (Moduł 2)



Rys. 11. Rozkład awarii na sieci rozdzielczej

Identyfikacja zagrożeń oraz zdarzeń niebezpiecznych i ocena ryzyka (Moduł 3)

Kluczowe działania:

- identyfikacja zagrożeń i zdarzeń niebezpiecznych przeprowadzona w oparciu o poprzedni etap oraz wizualną inspekcję kluczowych elementów łańcucha SZZW (ujęcie, ZUzW, sieć),
- analiza i ocena ryzyka.

Identyfikacja zagrożeń oraz zdarzeń niebezpiecznych i ocena ryzyka (Moduł 3)

Główne zagrożenia źródeł wody:

- niekorzystne warunki meteorologiczne, np. powodzie, susze,
- odprowadzanie nieoczyszczonych ścieków sanitarnych, odpadów lub innych substancji niebezpiecznych do gruntu lub wody
- zdarzenia o znamionach poważnej awarii oraz poważne awarie,
- niewłaściwie prowadzona gospodarka wodno-ściekowa w zakładach przemysłowych, zakładach hodowli zwierząt, ubojniach,
- niewłaściwie prowadzona działalność rolnicza, np. nadmierne stosowanie środków ochrony roślin,
- niewłaściwe przechowywanie pobieranej wody,
- celowe szkodliwe działanie osób trzecich: akt wandalizmu, atak terrorystyczny

Identyfikacja zagrożeń oraz zdarzeń niebezpiecznych i ocena ryzyka (Moduł 3)

Główne zagrożenia na etapie uzdatniania:

- zanieczyszczenie pobieranej wody, którego konwencjonalny proces uzdatniania nie jest w stanie usunąć oraz nie ma możliwości wykorzystania alternatywnej technologii uzdatniania,
- wstrzymanie lub ograniczenie dostaw energii elektrycznej,
- błędy operatora, m.in. niewłaściwe dawkowanie reagentów,
- awaria systemu sterowania,
- awaria/przeładowanie poszczególnych urządzeń wchodzących w skład ZUzW,
- zjawiska katastroficzne, m.in. powódź,
- celowe szkodliwe działanie osób trzecich.

Identyfikacja zagrożeń oraz zdarzeń niebezpiecznych i ocena ryzyka (Moduł 3)

Główne zagrożenia na etapie magazynowania i dystrybucji wody:

- zdarzenia niepożądane skutkujące ograniczeniem lub wstrzymaniem dostawy wody do podsystemu dystrybucji, np. zanieczyszczenie źródła wody, awarie ZUzW, pompowni wodociągowych,
- wtórne zanieczyszczenie wody w sieci wodociągowej lub zbiornikach wodociągowych,
- awarie sieci i instalacji wodociągowych,
- nagłe otwieranie oraz zamykanie zasuw powodujące wyłukiwanie osadów z sieci wodociągowej,
- brak właściwego zabezpieczenia zbiorników wodociągowych oraz armatury, możliwość łatwego dostępu osób nieupoważnionych, potencjalne akty wandalizmu.

Identyfikacja zagrożeń oraz zdarzeń niebezpiecznych i ocena ryzyka (Moduł 3)

$$r = \frac{P \cdot C}{O} \quad (16)$$

gdzie:

P_{Si} – prawdopodobieństwo wystąpienia i -tego zdarzenia niepożądanego,

C_{Si} – waga punktowa związana z możliwymi skutkami dla konsumentów wody w wyniku zaistnienia i -tego zdarzenia niepożądanego,

O_{Si} – waga punktowa związana z ochroną konsumentów wody przed i -tym zdarzeniem niepożądanego.

Określenie i walidacja środków bezpieczeństwa, ponowna ocena i opracowanie listy priorytetowych ryzyk (Moduł 4)

Kluczowe działania:

- identyfikacja środków bezpieczeństwa dla każdego stwierdzonego zagrożenia,
- walidacja środków bezpieczeństwa,
- ponowna ocena ryzyka z uwzględnieniem skuteczności środków ,
- opracowanie priorytetowej listy ryzyka.

Określenie i walidacja środków bezpieczeństwa, ponowna ocena i opracowanie listy priorytetowych ryzyk (Moduł 4)

Tabela 8. Przykład walidacji środków bezpieczeństwa

Zagrożenie	Odpowiedzialny	Środek bezpieczeństwa	Walidacja środka bezpieczeństwa	Skuteczność
Wtargnięcie na teren ZUzW osób niepożądanych	Kierownik ZUzW	<ul style="list-style-type: none"> - ogrodzenie terenu ZUzW, - stała obecność pracowników na terenie ZUzW, - monitoring, - funkcja alarm urządzeń ZUzW. 	ocena reakcji pracowników na zagrożenie po symulacji wtargnięcia na teren ZUzW	reakcja pracowników właściwa, środki bezpieczeństwa wystarczające

Opracowanie, wdrożenie i ciągła realizacja planu ulepszeń/modernizacji (Moduł 5)

Kluczowe działania:



opracowanie planu ulepszeń/modernizacji,



wdrożenie planu ulepszeń/modernizacji oraz aktualizacja PBW (uwzględnienie nowych środków bezpieczeństwa w analizie ryzyka).

Opracowanie, wdrożenie i ciągła realizacja planu ulepszeń/modernizacji (Moduł 5)

Tabela 9. Propozycja działań korygujących lub naprawczych (przykład)

Lp.	Lokalizacja	Opis	Ranking	Zalecane działania korygujące lub naprawcze	Osoba odpowiedzialna	Termin wykonania	Status
68	Podsystem dystrybucji wody	Nieuruchomienie alternatywnych sposobów zaopatrzenia w wodę w przypadku zanieczyszczenia wody w PsDyW w wyniku braku decyzji o ich uruchomieniu	1	<ul style="list-style-type: none"> - opracowanie planu reagowania w przypadku wystąpienia sytuacji kryzysowej, - wskazanie osoby odpowiedzialnej za uruchomienie alternatywnych źródeł wody oraz dostawę wody beczkowozami, 	pracownik przedsiębiorstwa wodociągowego	data zakończenia działania	planowane / w toku/ ukończone
67	Podsystem dystrybucji wody	Nieuruchomienie alternatywnych sposobów zaopatrzenia w wodę w przypadku zanieczyszczenia wody w PsDyW w wyniku niezdatności alternatywnych źródeł wody	1	<ul style="list-style-type: none"> - opracowanie planu reagowania w przypadku wystąpienia sytuacji kryzysowej, - regularny monitoring jakości wody w alternatywnych źródłach pod kątem jej przydatności do spożycia, - regularne przeglądy stanu technicznego alternatywnych źródeł wody, - regularne przeglądy stanu technicznego beczkowozów, 	pracownik przedsiębiorstwa wodociągowego	data zakończenia działania	planowane / w toku/ ukończone
60	Podsystem dystrybucji wody	Brak ostrzeżenia konsumentów o zagrożeniu w przypadku zanieczyszczenia wody w PsDyW w wyniku nieskutecznej akcji informacyjnej	2	<ul style="list-style-type: none"> - opracowanie planu reagowania w przypadku wystąpienia sytuacji kryzysowej, - wskazanie osób odpowiedzialnych za przeprowadzenie akcji informacyjnej, - przekazanie konsumentom informacji na temat sposobu informacji o zagrożeniu – edukacja konsumentów, 	pracownik przedsiębiorstwa wodociągowego	data zakończenia działania	planowane / w toku/ ukończone
53	Podsystem dystrybucji wody	Wtórne zanieczyszczenie wody w instalacji lub sieci spowodowane brakiem stabilności biologicznej lub chemicznej wody	3	<ul style="list-style-type: none"> - kontrola zawartości ogólnego węgla organicznego w wodzie podawanej do sieci oraz ewentualne zastosowanie metody usuwania substancji biogenych na ZUZW, - regularna ocena właściwości agresywnych i korozyjnych wody oraz ewentualne zastosowanie metod obniżających agresywność wody, - kontrola stanu technicznego sieci i instalacji wodociągowych oraz podjęcie ewentualnych działań naprawczych, 	pracownik przedsiębiorstwa wodociągowego	data zakończenia działania	planowane / w toku/ ukończone

Zdefiniowanie monitoringu środków bezpieczeństwa (Moduł 6)

Monitoring operacyjny polega na zdefiniowaniu i walidacji monitoringu środków bezpieczeństwa oraz opracowaniu procedur demonstrujących skuteczność tych środków. Działania te powinny być udokumentowane w procedurach zarządu. Zdefiniowanie monitoringu środków bezpieczeństwa wymaga również uwzględnienia działań korekcyjnych niezbędnych w sytuacji, gdy cele operacyjne nie są realizowane.

Zdefiniowanie monitoringu środków bezpieczeństwa (Moduł 6)

Skuteczny monitoring zależy od ustalenia:

- co będzie monitorowane,
- jak będzie to monitorowane,
- czasu i częstotliwości monitoringu,
- gdzie będzie przeprowadzany monitoring,
- kto będzie przeprowadzał monitoring,
- kto dokona analizy.

Zdefiniowanie monitoringu środków bezpieczeństwa (Moduł 6)

Tabela 10. Wymagania monitoringowe i działania korekcyjne (przykład)

Proces	Poziom krytyczny	Wymagania monitoringowe	Częstość	Miejsce	Osoba odpowiedzialna	Działania korekcyjne
Podsystem dystrybucji wody: kontrola jakości wody z alternatywnych ujęć	Woda pobrana z alternatywnych ujęć nie spełnia wymagań jakościowych zawartych w rozporządzeniu	Monitoring jakości wody pobranej z alternatywnych ujęć pod kątem jej przydatności do spożycia przez ludzi	Raz w miesiącu	Laboratorium ZUZW	Pracownik przedsiębiorstwa wodociągowego	Opracowanie metodyki uzdatniania wody w sytuacji kryzysowej do jakości zgodnej z rozporządzeniem
Podsystem dystrybucji wody: system ostrzegania konsumentów o zagrożeniu, np. zanieczyszczeniu wody w PsDyW	Brak możliwości poinformowania konsumentów o zagrożeniu	Regularne testy systemu ostrzegania konsumentów przed zagrożeniem	Raz w roku	Biuro, pracownik przedsiębiorstwa wodociągowego, Miejskie Centrum Zarządzania Kryzysowego (MCZK)	Pracownik przedsiębiorstwa wodociągowego/ pracownik MCZK	Wprowadzenie efektywnego systemu ostrzegania przed zagrożeniem (sms, internet, radio, telewizja, samochód z systemem nagłaśniającym)
Podsystem dystrybucji wody: monitoring jakości wody w wybranych punktach sieci pod kątem zanieczyszczenia biologicznego	Woda w PsDyW jest zanieczyszczona biologicznie	Monitoring jakości wody pobranej w wybranych punktach sieci pod kątem zanieczyszczenia biologicznego	Zgodnie z rozporządzeniem	Laboratorium ZUZW	Pracownik przedsiębiorstwa wodociągowego	Wprowadzenie działań mających na celu usunięcie zanieczyszczenia, np. modyfikacja procesu uzdatniania wody

Weryfikacja skuteczności PBW (Moduł 7)

Kluczowe działania:

- monitoring zgodności (odpowiadający za sprawdzenie skuteczności procesów i monitorujący wyniki pod kątem ustalonych poziomów),
- audyt czynności operacyjnych,
- badanie sondażowe opinii konsumentów wody.

Przygotowanie procedur zarządzania (Moduł 8)

Warunkiem realizacji PBW jest wprowadzenie tzw. standardowych procedur operacyjnych (SPO), czyli procedur, które stanowią opis działań, jakie należy podejmować w czasie normalnej eksploatacji, lub działań korekcyjnych w przypadku wystąpienia sytuacji kryzysowej. Procedury powinny zostać opracowane przez kierownictwo przedsiębiorstwa wodociągowego oraz obejmować dokładny opis działań do wykonania na poszczególnych stanowiskach. Istotnym aspektem jest wykorzystanie doświadczenia oraz wiedzy wieloletnich pracowników przedsiębiorstwa wodociągowego.

Przygotowanie procedur zarządzania (Moduł 8)

Do zadań, jakie należy uwzględnić podczas opracowywania SPO, zalicza się:

- jasne sprecyzowanie działań poszczególnych pracowników,
- codzienny obchód po terenie ZUzW,
- przegląd stanu systemu zabezpieczeń,
- procedurę pobierania próbek,
- monitoring jakości wody surowej,
- monitoring jakości wody uzdatnianej oraz wody czystej,
- monitoring jakości wody w PsDyW,

Przygotowanie procedur zarządzania (Moduł 8)

Do zadań, jakie należy uwzględnić podczas opracowywania SPO, zalicza się:

- raportowanie wyników pomiarów,
- reagowanie po wystąpieniu zanieczyszczenia wody, które stanowi zagrożenie dla zdrowia konsumentów wody,
- kontrolę stanu technicznego ZUzW, pompowni, zbiorników, sieci wodociągowej,
- raportowanie występujących zdarzeń niepożądanych,
- reagowanie po wystąpieniu zdarzenia niepożądanego, w tym awarii zasilania,
- dostawę wody z alternatywnych źródeł wody (uzdatnianie, dowóz),
- reagowanie po wystąpieniu sytuacji kryzysowej (lokalizacja wymaganego sprzętu, informacje techniczne oraz logistyczne),

Opracowanie programów wsparcia (Moduł 9)

Zgodnie z Wytycznymi WHO przez programy wsparcia rozumie się podejmowanie działań mających na celu rozwój umiejętności i wiedzy personelu, przywiązanie do podejścia PBW oraz rozwój zdolności zarządzania SZZW w sposób umożliwiający właściwą realizację postanowień zawartych w ustawie o zbiorowym zaopatrzeniu w wodę i zbiorowym odprowadzaniu ścieków oraz postanowień PBW. Odpowiednio wykwalifikowany personel jest jednym z warunków niezbędnych do zapewnienia bezpiecznego funkcjonowania SZZW. Ponadto realizacja PBW wymaga posiadania odpowiedniego sprzętu oraz zaplecza finansowego.

Opracowanie programów wsparcia (Moduł 9)

Kluczowe działania:

- rozpoznanie programów wsparcia koniecznych w celu wdrożenia podejścia PBW,
- dokonanie przeglądu i w razie konieczności poprawek istniejących programów wsparcia,
- Opracowanie dodatkowych programów wsparcia mających na celu wyeliminowanie luk w wiedzy lub umiejętnościach personelu, które mogłyby wpłynąć na opóźnienie wdrożenia PBW.

Zaplanowanie i realizacja okresowych przeglądów PBW (Moduł 10)

Przeгляд PBW należy wykonać w przypadku wystąpienia takich zdarzeń jak:

- zajście poważnej awarii, krytycznej awarii, wypadku lub katastrofy,
- zmiany w zagospodarowaniu zlewni lub zidentyfikowanie nowych zagrożeń w zlewni,
- modernizacja technologii uzdatniania wody,
- rozbudowa lub modernizacja PsDyW,
- modernizacja lub budowa nowych zbiorników wodociągowych,
- zmiany w procedurach postępowania,
- zmiany kadrowe na stanowiskach kluczowych dla właściwej realizacji PBW.

Zaplanowanie i realizacja okresowych przeglądów PBW (Moduł 10)

Przykładowa lista kontrolna dla przeglądu PBW:

- notatki z poprzednich przeglądów,
- zmiany wśród członków zespołu ds. PBW,
- zmiany w obrębie zlewni, uzdatniania, dystrybucji,
- walidacja nowych środków bezpieczeństwa,
- przegląd działań weryfikacyjnych,
- raporty z wewnętrznych i zewnętrznych audytów,
- skargi od konsumentów wody.

Przegląd PBW po incydencie (Moduł 11)

Kluczowe działania:

- przegląd PBW po incydencie, sytuacji kryzysowej lub sytuacji grożącej kryzysem,
- stwierdzenie przyczyny incydentu, sytuacji kryzysowej lub sytuacji grożącej kryzysem oraz adekwatności reakcji,
- dokonanie koniecznych zmian w PBW, w tym uaktualnień programów wsparcia.

Przegląd PBW po incydencie (moduł 11)

Do działań, które należy podjąć, należą m.in.:

- określenie, czy zaistniała sytuacja kryzysowa została spowodowana przez zdarzenia już rozpoznane, czy też eksperci nie brali pod uwagę takiego scenariusza,
- analiza przyczyn oraz skutków zdarzenia,
- ocena, czy istniała możliwość uniknięcia sytuacji kryzysowej,
- ocena, czy istniejące środki bezpieczeństwa były wystarczające,
- ocena postępowania pracowników SZZW pod kątem możliwości popełnienia błędu (zmęczenie, brak wiedzy, brak doświadczenia),
- ocena skuteczności systemu informowania o zagrożeniu (łączność, terminowość),

Przegląd PBW po incydencie (moduł 11)

Do działań, które należy podjąć, należą m.in.:

- ocena skuteczności procedur postępowania,
- przedstawienie propozycji modernizacji oceny ryzyka (np. wskazanie nowych zagrożeń), procedury postępowania (np. sprecyzowanie obowiązków), środków bezpieczeństwa (np. rozbudowa systemu monitoringu) czy też systemu informowania o zagrożeniu (np. wykorzystanie SMS),
- precyzyjne ustalenie poziomu krytycznego, którego przekroczenie wymaga podjęcia odpowiednich działań.

Monografie



**KATEDRA
ZAOPATRZENIA W WODĘ
I ODPROWADZANIA ŚCIEKÓW
POLITECHNIKI RZESZOWSKIEJ**

