



Fundusze Europejskie

Podniesienie kompetencji pracowników i pracowniczek Państwowej Inspekcji Sanitarnej w zakresie bezpieczeństwa żywności i żywienia, higieny środowiska oraz higieny radiacyjnej



Fundusze
Europejskie



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską





Fundusze Europejskie

Czynniki biologiczne w wodzie mające potencjalny wpływ na zdrowie ludzi; stabilność biologiczna wody

dr inż. Elżbieta Sperczyńska

Politechnika Częstochowska



Fundusze
Europejskie



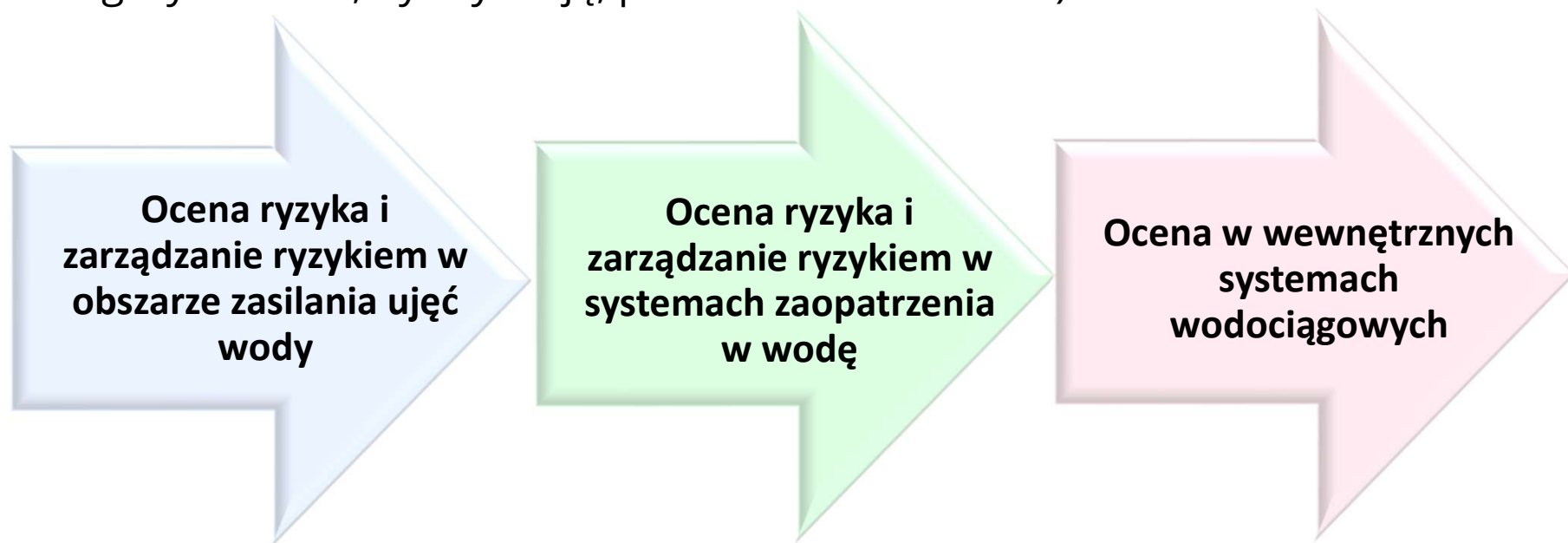
Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady UE 2020/2184 z dnia 16 grudnia 2020 r. (kraje UE) w sprawie jakości wody do spożycia przez ludzi (Dziennik Urzędowy UE L 435 z 23.12.2020)

podejście do bezpieczeństwa wody pitnej oparte na ocenie ryzyka i zarządzaniu nim w łańcuchu dostaw wody (od obszaru zasilania, przez pobór, uzdatnianie, magazynowanie, dystrybucję, po kran u konsumenta)



„Państwa Członkowskie powinny zastosować niezbędne środki w celu zapewnienia, aby woda przeznaczona do spożycia była wolna od wszelkich mikroorganizmów i pasożytów.....”

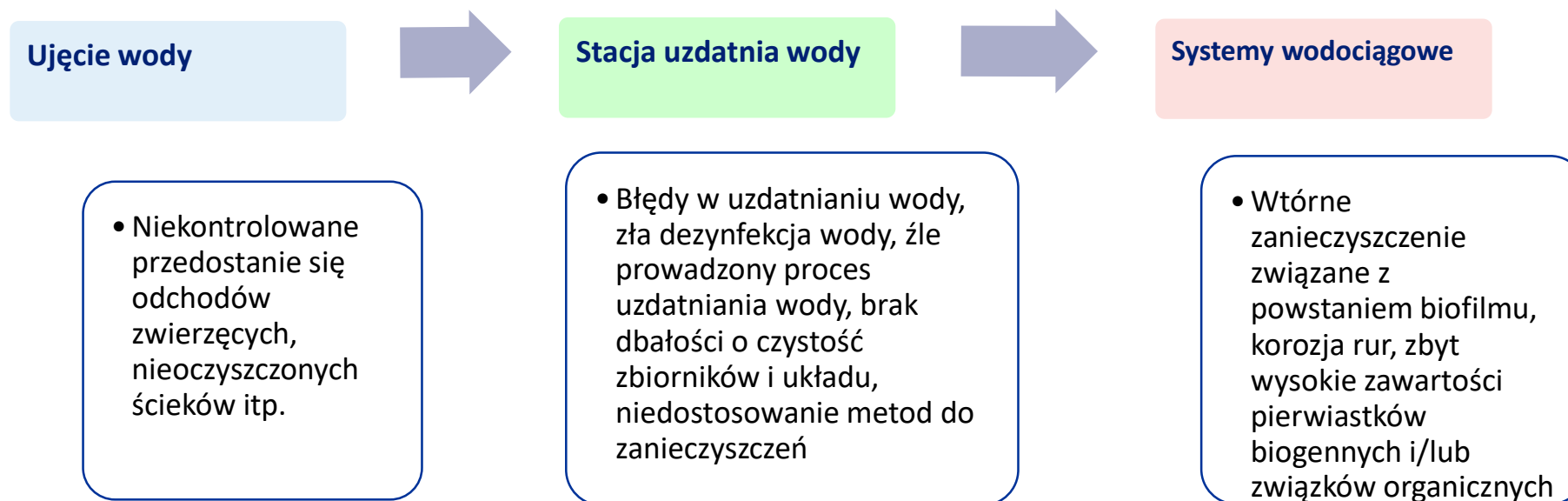
Zagrożenia mikrobiologiczne

- Mikroorganizmy (np. bakterie, wirusy, pasożyty, takie jak pierwotniaki i robaki) obecne w wodzie pitnej, które mogą powodować choroby po spożyciu wody, wdychaniu kropelek wody lub kontakcie skórnym z wodą.
- Zagrożenia mikrobiologiczne mogą mieć wpływ na zdrowie po krótkotrwałej ekspozycji. Są one zazwyczaj związane ze spożyciem wody pitnej zanieczyszczonej odchodami zwierzęcymi lub ludzkimi (choć mogą istnieć inne źródła i drogi narażenia).
- Choroby zakaźne wywoływane przez patogeny mikrobiologiczne są najczęstszymi i najbardziej rozpowszechnionymi zagrożeniami dla zdrowia związanymi z wodą pitną.

Ocena ryzyka to działania zmierzające do identyfikacji zagrożeń i zdarzeń

niebezpiecznych, określenia prawdopodobieństwa ich wystąpienia oraz ograniczenia tych zagrożeń.

Łańcuch dostaw wody a zagrożenia mikrobiologiczne



Wymagania jakim powinny odpowiadać kategorie jakości wód powierzchniowych A1–A3

Wskaźnik		A1	A2	A3
Bakterie grupy coli	liczba jednostek tworzących kolonie (jtk) lub najbardziej prawdopodobna liczba (NPL) w 100 ml wody	50	5000	50000
<i>Escherichia coli</i>		20	2000	20000
Enterokoki		20	1000	10000

Rozporządzenie Ministra Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej z dnia 29 sierpnia 2019 r. w sprawie wymagań, jakim powinny odpowiadać wody powierzchniowe wykorzystywane do zaopatrzenia ludności w wodę przeznaczoną do spożycia przez ludzi

Mikroorganizmy chorobotwórcze przenoszone przez wodę do picia - Bakterie

Mikroorganizmy chorobotwórcze	Gatunek typowy/rodzaj/grupa (b)	Znaczenie dla zdrowia (c)	Przeżywalność w dostarczanej wodzie (d)	Odporność na chlor (e)	Względna Zakaźność (f)	Czy istnieje nosiciel zwierzęcy?
<i>Burkholderia</i>	<i>B. pseudomallei</i>	Wysokie	Mogą się namnażać	Niska	Niska	Nie
<i>Campylobacter</i>	<i>C. coli</i> <i>C. jejuni</i>	Wysokie	Średnia	Niska	Średnia	Tak
<i>E. coli</i> – Enterokrwotoczne	<i>E. coli</i> O157	Wysokie	Średnia	Niska	Wysoka	Tak
<i>Francisella</i>	<i>F. tularensis</i>	Wysokie	Długa	Średnia	Wysoka	Tak
<i>Legionella</i>	<i>L. pneumophila</i>	Wysokie	Mogą się namnażać	Niska	Średnia	Nie
Prątki (niegruźlicze)	<i>Mycobacterium avium complex</i>	Niskie	Mogą się namnażać	Wysokie	Niska	Nie
<i>Salmonella Typhi</i>		Wysokie	Średnia	Niska	Niska	Nie
<i>Shigella</i>	<i>S. dysenteriae</i>	Wysokie	Krótka	Niska	Wysoka	Nie

Mikroorganizmy chorobotwórcze przenoszone przez wodę do picia - Wirusy

Mikroorganizmy chorobotwórcze	Gatunek typowy/ rodzaj/grupa (b)	Znaczenie dla zdrowia (c)	Przeżywalność w dostarczanej wodzie (d)	Odporność na chlor (e)	Względna Zakaźność (f)	Czy istnieje nosiciel zwierzęcy?
<i>Adenoviridae</i>	Adenowirusy	Średnia	Długa	Średnia	Wysoka	Nie
<i>Astroviridae</i>	Astrowirusy	Średnia	Długa	Średnia	Wysoka	Nie
<i>Caliciviridae</i> et ocne	Nonowirusy, Sapowirusy	Wysokie	Długa	Średnia	Wysoka	Potencjalnie możliwy
<i>Hepeviridae</i>	Wirus zapalenia wątroby typu E	Wysokie	Długa	Średnia	Wysoka	Potencjalnie możliwy
<i>Picornaviridae</i>	Enterowirusy, parechowirusy, wirus zapalenia wątroby typu A	Wysokie	Długa	Średnia	Wysoka	Nie
<i>Reoviridae</i>	Rotawirusy	Wysokie	Długa	Średnia	Wysoka	Nie

Mikroorganizmy chorobotwórcze przenoszone przez wodę do picia - Pierwotniaki

Mikroorganizmy chorobotwórcze	Gatunek typowy/rodzaj/grupa (b)	Znaczenie dla zdrowia (c)	Przeżywalność w dostarczanej wodzie (d)	Odporność na chlor (e)	Względna Zakaźność (f)	Czy istnieje nosiciel zwierzęcy?
<i>Acanthamoeba</i>	<i>Cyclospora</i>	Wysokie	Mogą się namnażać	Wysokie	Wysoka	Nie
<i>Cryptosporidium</i>	<i>C. hominis/parvum</i>	Wysokie	Długa	Wysokie	Wysoka	Tak
<i>Cyclospora</i>	<i>C. cayetanensis</i>	Wysokie	Długa	Wysokie	Wysoka	Nie
<i>Entamoeba</i>	<i>E. histolytica</i>	Wysokie	Średnia	Wysokie	Wysoka	Nie
<i>Giardia</i>	<i>G. intestinalis</i>	Wysokie	Średnia	Wysokie	Wysoka	Tak
<i>Naegleria</i>	<i>N. fowleri</i>	Wysokie	Mogą się namnażać	Niska	Średnia	Nie

Robaki

<i>Dracunculus</i>	<i>D. medinensis</i>	Wysokie	Średnia	Średnia	Wysoka	Nie
--------------------	----------------------	---------	---------	---------	--------	-----

Guidelines for drinking-water quality, Fourth edition incorporating the first and second addenda, World Health Organization 2022

- a) W tabeli opisano mikroorganizmy chorobotwórcze, dla których istnieją dane wskazujące na wpływ ich występowania w dostarczanej wodzie do picia na zdrowie. Więcej informacji na temat tych i innych mikroorganizmów chorobotwórczych przedstawionych jest w rozdziale 11.
- b) Wymienione gatunki typowe (np. *L. pneumophila*) są najczęściej łączone z przenoszeniem przez wodę, ale inne gatunki także mogą wywoływać choroby.
- c) Znaczenie dla zdrowia odnosi się do częstości występowania i nasilenia choroby, włączając w to związki z epidemiami.
- d) Okres przeżywania stadium infekcyjnego w wodzie o temperaturze 20°C: krótki, do 1 tygodnia; średni, 1 tydzień do 1 miesiąca; długi, ponad 1 miesiąc.
- e) Wśród gatunków i grup mikroorganizmów chorobotwórczych mogą występować różnice w oporności, na które mogą następnie wpływać warunki zaopatrzenia w wodę oraz warunki eksploatacji. Oporność oparto na 99% inaktywacji w temperaturze 20°C, gdzie zazwyczaj niska oporność oznacza $Ct_{99} < 1 \text{ min.mg/l}$, średnia $1-30 \text{ min.mg/l}$, a wysoka $> 30 \text{ min.mg/l}$ (gdzie C = stężenie wolnego chloru w mg/l, a t = czas kontaktu wyrażony w minutach) w następujących warunkach: organizmy w stadium infekcyjnym swobodnie rozprzestrzenione w wodzie przy zastosowaniu konwencjonalnych stężeń chloru, czasu kontaktu i wartości pH między 7 a 8. Należy zauważyć, że organizmy, które przeżywają i rozwijają się w biofilmie, takie jak *Legionella* i prątki, są chronione przed działaniem chloru.
- f) Na podstawie eksperymentów przeprowadzonych na ludziach (ochotnikach), danych epidemiologicznych i badań eksperymentalnych prowadzonych na zwierzętach. Wysoka zakaźność – dawka zakaźna to 1-102 organizmów lub cząsteczek; średnia zakaźność to 102-104 i niska zakaźność > 104 .

Mikroorganizmy, dla których woda do picia jest sugerowaną drogą przenoszenia, ale brakuje jednoznacznych dowodów potwierdzających

	Mikroorganizmy chorobotwórcze Ilość/ np.	Odporność na Chlor (e)
<i>Bakterie</i>	10/ <i>Pseudomonas</i>	Niska (7), Średnia (2) Nieznana (1)
Wirusy	4/ <i>Picornaviridae</i> / Kobuwirus (Aichiwirus)	Niska (2), Średnia (1) Nieznana (1)
Pierwotniaki	5/ <i>Balantidium</i>	Średnia (1) Wysoka (4)
<i>Robaki</i>	3/ Wolno żyjące nicień, inne niż <i>Dracunculus medinensis</i>	Wysoka

Przykłady chorób przenoszonych przez bakterie obecne w wodzie do picia

Czynnik chorobotwórczy	Choroba	Czas inkubacji
<i>Shigella dysenteriae, Shigella flexneri</i>	Czerwonka, ostre zapalenie żołądka	1-7 dób
<i>Salmonella typhi</i>	Dur brzuszny	1-3 dób
Enterotoksyczne <i>Escherichia coli</i>	Biegunka, Żółtaczka krętkowa, leptospiroza	0,5-3 dób
<i>Salmonella paratyphi A, B, C</i>	Dur rzekomy, salmonelloza	6-8 godzin
<i>Bacillus cereus</i>	Nieżyt żołądka, zatrucie pokarmowe	8-16 godzin
<i>Legionella pneumophila</i>	Ostre zapalenie płuc, choroba legionistów	1,5 -10 dób
<i>Leptospira biflexa</i>	Żółtaczka krętkowa, leptospiroza	do 20 dób



123RF/PICSEL

Fundusze Europejskie

Wymagania mikrobiologiczne w wodzie przeznaczanej do spożycia przez ludzi



Fundusze Europejskie



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



Parametry wskaźnikowe

Parametr	Wartość parametryczna	Jednostka	Objaśnienia
Bakterie grupy coli	0	liczba/100 ml	1) Dla wody rozlewanej do butelek lub pojemników i rozprowadzanej w opakowaniach w sytuacjach nadzwyczajnych jednostka- liczba/250 ml
Liczba kolonii (ogólna liczba mikroorganizmów) w 22°C	Bez nieprawidłowych zmian	jtk/1 ml	2)
<i>Clostridium perfringens</i> (łącznie ze sporami)	0	liczba/100 ml	3)

liczba - jtk lub NPL

Parametry wskaźnikowe

- 1) Dopuszcza się pojedyncze bakterie <10 (jtk lub NPL)/100 ml, przy jednoczesnym wykluczeniu obecności w badanej próbce *E. coli* i enterokoków jelitowych. W przypadku wykrycia bakterii grupy coli <10 (jtk lub NPL)/100 ml należy wykonać badanie parametru *E.coli* i enterokoki jelitowe w związku z art. 37a x ust. 5 ustawy.

Muszą to być badania wykonane jednocześnie ponieważ ust. 5. art.37ax - W przypadku stwierdzenia w badanej próbce wody do spożycia niezgodności mikrobiologicznego parametru wskaźnikowego bakterii grupy coli poniżej 10 jtk (NPL)/100 ml **decyzja**, o której mowa w ust. 3 pkt 3, może być wydana, jeżeli **jednocześnie** były wykonane badania parametru *Escherichia coli* i enterokoki jelitowe i nie stwierdzono obecności tych parametrów w badanej próbce wody.

- 2) Zaleca się, aby liczba kolonii (ogólna liczba mikroorganizmów) w 22°C nie przekraczała:
 - 100 jtk/1 ml w wodzie wprowadzanej do sieci wodociągowej,
 - 200 jtk/1 ml w kranie konsumenta.
- 3) Należy badać w wodzie pochodzącej z ujęć powierzchniowych i mieszanych lub jeżeli ocena ryzyka wskazuje, że jest to właściwe.

Parametry dla oceny ryzyka w wewnętrznych systemach wodociągowych (mikrobiologiczne)

Parametr	Wartość parametryczna	Jednostka	Objaśnienia
<i>Legionella</i>	<1000	jtk/l	Działania można rozważyć, nawet jeżeli wartość jest niższa od wartości parametrycznej (w przypadku wystąpienia infekcji i ognisk choroby). Należy potwierdzić źródło zakażenia oraz zidentyfikować gatunek bakterii <i>Legionella</i> .
	<50	jtk/l	Wartość parametryczna określona dla budynków użytkowanych przez podmioty wykonujące działalność leczniczą, w których przebywają pacjenci. Działania można rozważyć, nawet jeżeli wartość jest niższa od wartości parametrycznej (w przypadku wystąpienia infekcji i ognisk choroby). Należy potwierdzić źródło zakażenia oraz zidentyfikować gatunek bakterii <i>Legionella</i> .



Fundusze Europejskie

Stabilność biologiczna wody



Fundusze
Europejskie



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



Stabilność biologiczna wody

- Stabilność biologiczna wody to cecha wody charakteryzująca się brakiem jej skłonności do wtórnego rozwoju mikroorganizmów (bakterii, glonów, grzybów) podczas transportu i magazynowania.
- Woda stabilna biologicznie powinna zachować jakość mikrobiologiczną zbliżoną do tej po procesach uzdatniania, bez wzrostu zanieczyszczeń w systemie wodociągowym.

Czynniki wpływające na stabilność biologiczną wody

■ Dostępność składników odżywczych:

Obecność i stężenie substancji organicznych i nieorganicznych (związków azotu i fosforu), które są niezbędne dla wzrostu mikroorganizmów.

■ Resztki środków dezynfekujących:

Pozostałości chloru lub innych dezynfektantów mogą hamować rozwój bakterii, ale ich zbyt niski poziom sprzyja ich wzrostowi.

■ Warunki środowiskowe:

Temperatura wody (wyższa sprzyja rozwojowi), pH oraz obecność związków mineralnych.

■ Biofilm:

Bakterie, glony i grzyby tworzące osad na wewnętrznych ściankach rur i urządzeń wodociągowych.

Skutki braku stabilności biologicznej

■ Wtórne zanieczyszczenie: Wzrost liczby bakterii w wodzie pitnej.

■ Powstawanie biofilmu: Mikroorganizmy tworzą na powierzchniach systemów dystrybucji wodnej powłoki, które wpływają na pogorszenie jakości wody oraz powodują korozję infrastruktury wodociągowej.

Stabilność biologiczna wody

- Woda stabilna biologicznie pozbawiona jest mikroorganizmów oraz ich form przetrwalnikowych, a skład chemiczny uniemożliwia ich rozwój. Materia organiczna to jeden z głównych czynników warunkujących stabilność biologiczną wody. Woda stabilna biologicznie musi być pozbawiona przyswajalnych przez mikroorganizmy heterotroficzne (potencjalnie niebezpiecznych dla zdrowia konsumentów wody) frakcji materii organicznej.
- Nie każdy organiczny związek może być jednak asymilowany przez bakterie, ale tylko te o małej masie cząsteczkowej, które dla potrzeb oceny wody pod kątem jej stabilności biologicznej klasyfikuje się jako węgiel organiczny biodegradowalny - BRWO i asymilowalny (przyswajalny - PWO). Frakcje te stanowią niewielki procent rozpuszczonego węgla organicznego.
- Bardzo trudno jest określić, przy jakim stężeniu tych frakcji węgla organicznego woda będzie stabilna biologicznie.

Stabilność biologiczna a zawartość węgla organicznego

- Kryterium stabilności biologicznej wody oparte jest na badaniach zawartości w wodzie przyswajalnego węgla organicznego (PWO) lub biodegradowalnego rozpuszczonego węgla organicznego (BRWO).
- Według różnych źródeł literaturowych, dla wody w różnych krajach graniczna zawartość PWO w wodzie niechlorowanej wynosi 20 - 30 $\mu\text{g C/l}$. Różnice pomiędzy proponowanymi poziomami PWO w wodzie jako kryterium nasuwają wniosek, że także inne czynniki wpływają na stabilność biologiczną wody w sieci dystrybucyjnej.
- Często w literaturze jest mowa o stabilności biologicznej wody jeżeli PWO zawiera się w granicach 10 do 50 $\mu\text{g C/l}$, a całkowita liczba komórek bakteryjnych w wodzie w systemie dystrybucyjnym nie powinna być wyższa niż 500 jtk/ml.

Stabilność biologiczna a zawartość węgla organicznego

- 10 $\mu\text{g C/l}$ jako PWO, jako granicę powyżej której następuje już wzrost bakterii w sieci.
- PWO na poziomie 20 $\mu\text{g C/l}$ powodował już wzrost HPC powyżej 500 jtk/ml.
- PWO i chlor wolny w wodzie są dwoma ważnymi czynnikami wpływającymi na wtórny rozwój bakterii w systemach dystrybucji.

Przy PWO na poziomie 0,5 do 10 $\mu\text{g C/l}$ nie jest konieczne utrzymanie chloru wolnego do zapewnienia stabilności biologicznej wody.

Jako progowe ilości azotu nieorganicznego oraz jonów fosforanowych najczęściej przyjmuje się zawartości nie większe niż 0,2 $\mu\text{g N/l}$ i 0,01 $\mu\text{g P/l}$.

- Trwałej stabilności wody wodociągowej nie sprzyja niestabilność warunków hydraulicznych, która jest nieodłączną cechą systemów wodociągowych, zwłaszcza zasilanych pompowo.

Stabilność biologiczna wody a biofilm

- Biofilm - mieszanka mikroorganizmów (bakterii, glonów oraz grzybów), a także ich metabolitów i pozakomórkowych polimerów, które rozwijają się na wewnętrznej powierzchni komponentów systemu dystrybucji wody. Liczebność oraz rodzaj tych drobnoustrojów są zmienne w czasie oraz przestrzeni. Zależą między innymi od rodzaju podłoża, średnicy przewodu wodociągowego, temperatury i prędkości przepływu wody oraz ilości substancji pokarmowych, zawartości rozpuszczonego tlenu i stężenia dezynfektanta.
- Najbardziej korzystne warunki rozwoju biofilmu to stagnacja wody oraz wzrost temperatury wody powyżej 15°C. W biofilmie można stwierdzić obecność bakterii żelazowych, siarkowych, nitryfikacyjnych, denitryfikacyjnych, ale przede wszystkim jednak liczne rodzaje bakterii heterotroficznych, w tym szkodliwe oportunistyczne patogeny z rodzajów *Legionella*, *Pseudomonas*, *Salmonella*, bakterie *Escherichia coli* i wiele innych.

Stabilność biologiczna wody a biofilm

- Rozwój biofilmu jest przyczyną uciążliwego i nieprzyjemnego zapachu i smaku wody, wzrostu intensywności barwy czy mętności, a także zanieczyszczenia wody substancjami organicznymi.
- Biofilm powstaje nie tylko w systemach dystrybucji, ale także w instalacjach uzdatniania i zbiornikach, w których wodę się magazynuje (zapobieganie - okresowe mycie i dezynfekowanie zbiorników czystej wody).
- Bardzo ważne jest właściwe postępowanie przy usuwaniu awarii bądź wymiana urządzeń, bowiem te działania właśnie są często przyczyną skażenia wody.



**Wskaźniki przydatne do
pośredniej oceny zagrożeń
w łańcuchu dostaw wody
przeznaczonej do spożycia
przez ludzi**

Mętność

- Mętność wody nie jest parametrem odnoszącym się bezpośrednio do zagrożenia dla zdrowia ludzi (WHO). **Jej podwyższone wartości mogą jednak wskazywać na zmiany jakości wody ujmowanej lub zakłócenie uzdatniania wody, którego następstwem może być nieprawidłowość stwarzająca takie ryzyko, na przykład nieodpowiednia jakość mikrobiologiczna wody.**
- Powodem mętności wody mogą być cząstki nieorganiczne – cząstki gleby, iły, muł, substancje mineralne działające jak naturalne precypitanty. Do powstawania mętności wody mogą przyczyniać się także zawiesiny organiczne, do których należą butwiejące resztki roślinne, przenikające do ujęcia wraz z wodami opadowymi, gnijące pozostałości organizmów zwierzęcych, odchody ludzi i zwierząt, rozdrobnione substancje organiczne, polimeryczne formy niektórych związków organicznych, w tym WWA, koloidy, glony i mikroorganizmy: plankton, sinice, mikroorganizmy obecne w ściekach, w tym bakterie i pierwotniaki chorobotwórcze, ponadto fragmenty biofilmu, osadów i produktów korozji z systemów wodociągowych.
- Wartość zalecana poniżej 1 NTU (ze względu na dezynfekcję)

Jon amonowy

- Źródłem zagrożeń mogą być zanieczyszczenia wody, jak: ścieki, nawozy naturalne i sztuczne, spływy wód opadowych i odcieki ze składowisk odpadów, powodujące skażenie mikrobiologiczne wody lub przenikanie do niej toksycznych substancji chemicznych.

Jon amonu nie jest powodem zagrożenia, ale je sygnalizuje. Sytuacja taka wymaga szybkiej reakcji w celu zapewnieniu bezpieczeństwa wody dla zdrowia. Jon amonowy pochodzący z utworów geologicznych nie wiąże się z takimi zagrożeniami.

Wartości: Jon amonowy $0,50 \text{ mg NH}_4^+/\text{l}$

Azotyny – $0,50 \text{ mg NO}_2^-/\text{l}$

Azotany – $50 \text{ mg NO}_3^-/\text{l}$

- Wartość parametryczna wynosi: $[\text{azotany}]/50 + [\text{azotyny}]/3 \leq 1$, gdzie nawiasy kwadratowe oznaczają stężenie azotanów (NO_3^-) i azotynów (NO_2^-) w mg/l , a po uzdatnieniu wody zachowano wartość parametryczną wynoszącą $0,10 \text{ mg/l}$ dla azotynów.

Ogólna liczba mikroorganizmów w 22°C

- Określenie ogólnej liczby mikroorganizmów jest użyteczne w celu oceny jakości zarówno wody ujmowanej, jak i do monitorowania procesów uzdatniania wody. Wskaźnik ten uchodzi za najbardziej przydatny w ocenie stanu sanitarnego systemu dystrybucji wskazując na warunki sprzyjające narastaniu mikroflory, tworzenie biofilmu, stagnację wody w przewodach, znaczną zawartość wykorzystywanych przez mikroorganizmy substancji biogennych w wodzie oraz inne niedostatki w zakresie utrzymania sieci wodociągowej (nadzór i ocena jakości wody).
- Oznaczanie ogólnej liczby mikroorganizmów w połączeniu z monitorowaniem *E. coli*, bakterii grupy coli, mętności i stężenia środków dezynfekcyjnych, powinno być stosowane w ramach realizacji systemu wielobarierowego podejścia mającego na celu zapewnienie produkcji bezpiecznej wody do spożycia.

Bakterie grupy coli

- Najbardziej specyficznym wskaźnikiem zanieczyszczenia kałowego spośród bakterii grupy coli jest *Escherichia coli*; inne rodzaje są niespecyficzne, ponieważ powszechnie występują w wodzie, glebie i materiale roślinnym.
- Bakterie grupy coli są grupą mikroorganizmów powszechnie występującą w środowisku naturalnym, w tym w wodach, w glebie, w materiale roślinnym oraz w przewodzie pokarmowym ludzi i zwierząt stałocieplnych.

Większość bakterii grupy coli to bakterie heterotroficzne. Bakterie grupy coli wykrywane w wodzie mogą być zarówno pochodzenia kałowego, jak i środowiskowego. Niektóre z nich namnażają się w wodzie (szczególnie ciepłej), glebie i materiale roślinnym. Grupa ta nie może zatem bezpośrednio służyć za specyficzny wskaźnik kałowego zanieczyszczenia wody, może natomiast, podobnie jak ogólna liczba mikroorganizmów, stanowić kryterium oceny czystości i integralności systemów dystrybucji wody.

Bakterie grupy coli



- Bakterie grupy coli można wykorzystać do oceny potencjalnej obecności biofilmu w systemie wodociągowym. Występowanie bakterii grupy coli w systemach dystrybucyjnych i zbiornikach wody uprzednio poddanej dezynfekcji może świadczyć o odradzaniu się populacji mikroorganizmów i możliwym tworzeniu się biofilmu, bądź też zanieczyszczeniu wody obcym materiałem np. pochodzenia roślinnego lub glebą.

Colifagi somatyczne

- Parametr objęty monitoringiem operacyjnym (monitoring operacyjny ma na celu zapewnienie szybkiego wglądu w parametry eksploatacyjne i problemy z jakością wody oraz umożliwia szybkie zaplanowane wcześniej działania naprawcze) w wodzie surowej.
- Colifagi somatyczne to bakteriofagi infekujące bakterie takie jak *E. coli*, które są stosowane jako wskaźniki zanieczyszczenia wody fekaliami, ponieważ mają podobne właściwości do ludzkich wirusów jelitowych. Ich obecność w wodzie wskazuje na możliwość występowania patogenów, co pozwala ocenić skuteczność procesów uzdatniania wody i jej bezpieczeństwo.
- Same w sobie nie są chorobotwórcze, colifagi somatyczne rozwijają się w podobnych warunkach i wykazują bardzo podobne zachowanie do wirusów stanowiących zagrożenie dla ludzkiego zdrowia.
- Parametr ten mierzy się, jeżeli ocena ryzyka wskazuje, że jest to właściwe. Jeżeli zostanie on stwierdzony w wodzie surowej w stężeniach wynoszących >50 PFU/100 ml, należy przeprowadzić analizę po etapach uzdatniania, aby oznaczyć wartość logarytmiczną usuwania przez występujące bariery oraz ocenić, czy ryzyko przedostania się wirusów chorobotwórczych zostało w wystarczającym stopniu opanowane.
- jednostka PFU (Plaque Forming Unit, jednostka tworząca strefę przejaśnienia – Jednostki tworzące łyśinki)

Wody podziemne dobrej jakości nie podlegające dezynfekcji

- Pomimo dobrej jakości wody ujmowanej i braku konieczności stosowania procesów uzdatniania wody należy pamiętać, że nawet wody głębinowe nie są czystym H_2O - posiadają domieszki = mogą rozwijać się mikroorganizmy w systemie dystrybucji

Najważniejsze zagrożenia mikrobiologiczne:

- brak dezynfekcji (związkami chloru) = brak zabezpieczenia przed wtórnym zanieczyszczeniem w systemie dystrybucji – rozwój biofilmu, stąd konieczność informacji o planach czyszczenia sieci lub dozowania do niej dezynfektantów (najczęściej podchloryn sodu) – informacje powinny być zawarte w analizie ryzyka dla ujęcia wody.

Zagrożenia

Do zagrożeń najczęściej występujących w ujęciach wód podziemnych należą:

- ❑ mikrobiologiczne zanieczyszczenie studni spowodowane przedostaniem się do niej zanieczyszczeń (zalaniem wodami gruntowymi, przedostaniem się drobnych zwierząt, brakiem właściwej higieny i dezynfekcji studni w trakcie prowadzenia prac naprawczych),
- ❑ korozja chemiczna i mikrobiologiczna rury tłocznej,
- ❑ kolmatacja filtra studni wywołana wytrącaniem się węglanów wapnia i związków żelaza oraz innych substancji mineralnych i związane z tym powstawanie ognisk rozwoju bakterii m.in. bakterii żelazistych czy bakterii grupy coli.

Bakterie grupy coli w ujęciach wód podziemnych/głębinowych

Najczęstsze przyczyny przedostawania się bakterii grupy coli do wody ujmowanej ze studni:

- ❑ skażenie wód gruntowych - przedostanie się bakterii do wód gruntowych, a następnie do studni, może nastąpić w wyniku uszkodzenia izolacji lub zbyt bliskiej lokalizacji studni względem szamb, oczyszczalni ścieków czy innych źródeł zanieczyszczeń,
- ❑ uszkodzenie izolacji studni - nawet w studniach głębinowych, nieszczelności w obudowie studni mogą umożliwić przedostawanie się zanieczyszczeń z powierzchni terenu lub wyższych pokładów wodonośnych,
- ❑ czynnik ludzki – niewłaściwie prowadzone prace naprawcze osprzętu studni.

Bakterie grupy coli w wodzie do picia z ujęciach wód podziemnych/głębiniowych nie podlegającej dezynfekcji

Możliwe drogi zanieczyszczenia:

- ✓ ujęcie,
 - ✓ osprzęt studni,
 - ✓ dystrybucja.
- Ryzyko rozwoju mikroorganizmów będzie uzależnione od wielu czynników związanych z samym ujęciem, jakością wody pobieranej (ilość substancji biogennych i przyswajalnego węgla organicznego) oraz systemu dystrybucji (materiały wodociągowe, głębokość posadowienia wodociągu, odległość przesyłu wody).

Czy takie systemy można uznać za bezpieczne?



Fundusze Europejskie

Dziękuję za uwagę



Fundusze
Europejskie



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską

