



**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**

# **Rodzaje dezynfekcji – skuteczność, produkty uboczne jako zagrożenia wtórne dezynfekcji wody**

**dr inż. Elżbieta Sperczyńska**

**Politechnika Częstochowska**



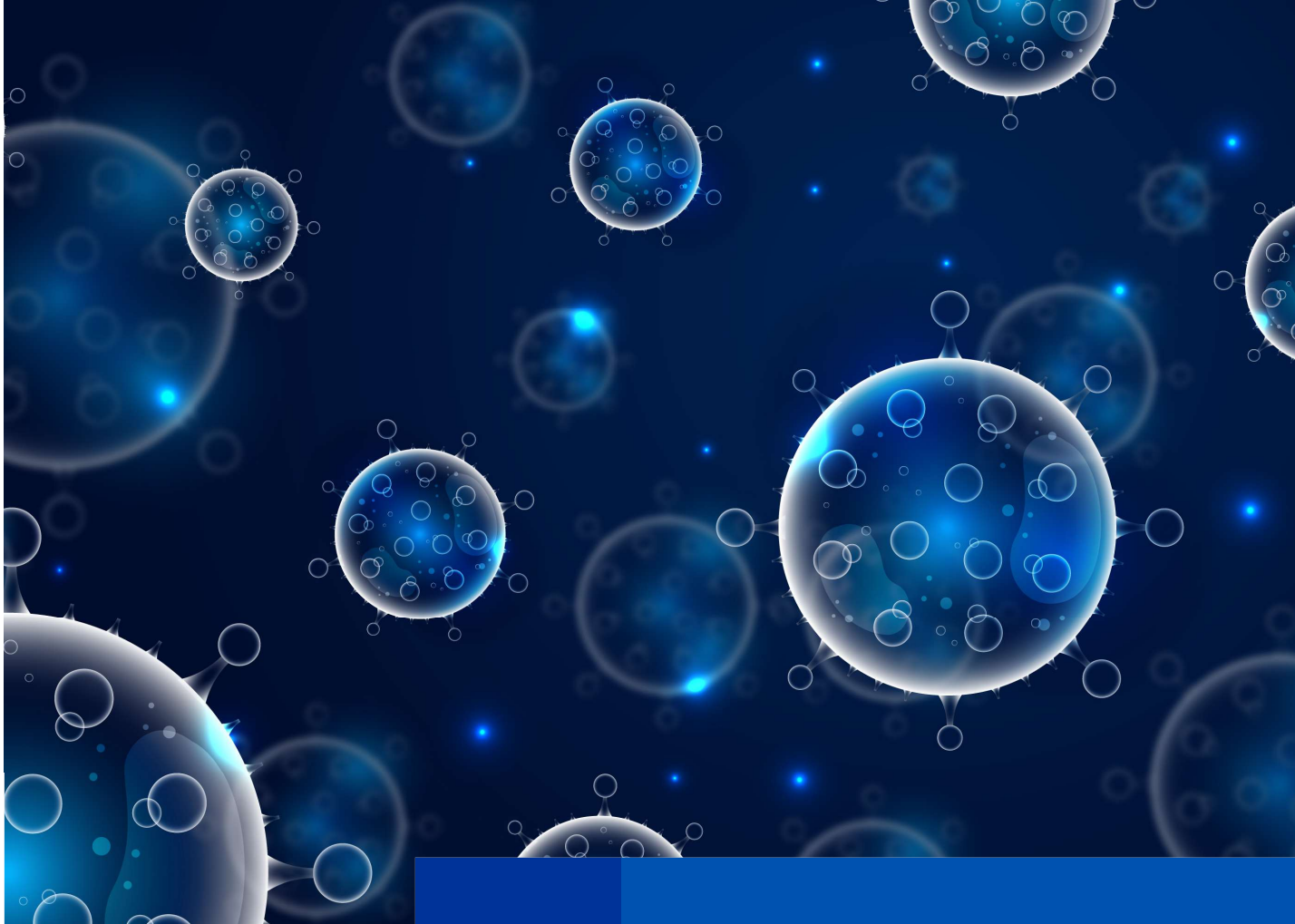
Fundusze  
Europejskie



Rzeczpospolita  
Polska

Dofinansowane przez  
Unię Europejską





## Dezynfekcja wody

# Dezynfekcja wody

- Cel dezynfekcji – zniszczenie żywych i przetrwalnikowych form organizmów patogennych oraz zapobieżenie ich wtórnemu rozwojowi w systemie dystrybucji.
- Stosowane sposoby dezynfekcji niszczą mikroorganizmy powodując:
  - ✓ nieodwracalną destrukcję komórek,
  - ✓ zakłócenie procesów metabolicznych w wyniku unieczynnienia enzymów,
  - ✓ zakłócenie biocenozy i wzrostu, spowodowane brakiem możliwości syntezy białek, kwasów nukleinowych, koenzymów i błony komórkowej.

Mechanizm warunkujący efektywność dezynfekcji – utlenienie lub zniszczenie ścian komórek, łącznie z konsekwencjami wewnątrzkomórkowej dezintegracji, oraz dyfuzję do wnętrza komórek i zakłócenie procesów życiowych.

# Wymagania skutecznej dezynfekcji

- Zniszczenie lub zdezaktywowanie mikroorganizmów patogennych obecnych w wodzie w określonym czasie (możliwie najkrótszym).
- W wodzie wprowadzanej do systemu dystrybucji jest obecny dezynfektant w stężeniu gwarantującym bezpieczeństwo sanitarne wody dostarczanej odbiorcom.
- Stężenie ubocznych produktów dezynfekcji jest mniejsze od wartości dopuszczalnej, a woda nie wykazuje obcego smaku i/lub zapachu.
- Stosowany dezynfektant musi być bezpieczny i wygodny w użyciu, metoda jego oznaczania jest prosta, precyzyjna i szybka, a koszty (inwestycyjne i eksploatacyjne) dezynfekcji akceptowalne.

# Dezynfekcja wody - metody

Fizyczne	Chemiczne	Elektrochemiczne	Fizyczno-chemiczne
<ul style="list-style-type: none"><li>• Promieniowanie UV</li><li>• Ultradźwięki</li><li>• System mikrofali</li><li>• Separacja membranowa</li><li>• Gotowanie</li><li>• Pasteryzacja</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Chlorowanie</li><li>• Ozonowanie</li><li>• Dیتlenek chloru</li><li>• Nadtlenek wodoru</li><li>• Nadmanganian potasu</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Elektrochemiczne utlenianie</li><li>• Elektrochemiczna koagulacja</li><li>• Elektrochemiczna koagulacja z flotacją</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Dezynfekcja słoneczna</li><li>• Fotodezynfekcja z <math>\text{TiO}_2</math></li><li>• Foto-Fenton</li></ul>

- Dezynfekcja metodami chemicznymi polega na wprowadzeniu silnych utleniaczy, które powodują niszczenie drobnoustrojów na skutek uszkodzenia ściany komórkowej, błony cytoplazmatycznej, denaturacji białka.



**Fundusze Europejskie**

## **Metody fizyczne dezynfekcji**



Fundusze  
Europejskie



Rzeczpospolita  
Polska

Dofinansowane przez  
Unię Europejską



# Promieniowanie UV

- Promieniowanie ultrafioletowe UV – promieniowanie elektromagnetyczne o długości fal 100-400 nm. Podział: krótkie (**UV-C, 200-280 nm**), średnie (UV-B, 280-315 nm) i długie (UV-A, 315-400 nm). Najbardziej niebezpieczne dla organizmów żywych, czyli najskuteczniejsze dla dezynfekcji są fale UV-C.
- Przy dł. fali 230-275 nm – działanie bakteriobójcze, zniekształcenie DNA drobnoustrojów, max. 254-265 nm (lampy rtęciowe i antymonowe). Obecnie wprowadzane UV LED.
- zalety: skutecznie **dezaktywuje mikroorganizmy odporne na działanie chloru** m.in. pierwotniaki ***Cryptosporidium*, *Gardia***, nie zmienia właściwości fizyczno-chemicznych wody, koszty ?
- wady – brak zabezpieczenia wody przed wtórnym skażeniem, dla wody praktyczne bez mętności, barwy, żelaza, manganu

Lampy mogą być ustawione równolegle, prostopadle lub skośnie do kierunku przepływu wody w rurociągu. Skuteczna praktyczna dawka - 400 J/m<sup>2</sup> (40 mJ/cm<sup>2</sup>).



# Promieniowanie UV



Lampa UV na ujęciu wody w Redzie (PEWiK Gdynia).

Lampy UV są stosowane w SUW np. Sopocie, Krakowie, Kaliszu, Koszalinie, Rzeszowie, Myślenicach, Starym Sączu.

- Dezynfekcja wody do spożycia promieniami UV może być zastosowana w zakładach o mniejszych przepływach i odpowiedniej jakości sieci wodociągowej, gdzie nie ma potrzeby dozowania chloru.
- W innych przypadkach, gdzie taka konieczność występuje, z uwagi na przepływ lub rozległość sieci, **dezynfekcja UV działająca miejscowo odpowiada głównie za dezaktywację mikroorganizmów odpornych na chlor i jednocześnie może służyć obniżeniu dawki chloru** (im mniej chloru, tym lepszy smak i zapach wody).

# Promieniowanie UV



- źródła ujmowanej wody: Zbiornik Dobczycki na rzece Rabe
- wydajność maksymalna: 186 000 m<sup>3</sup>/dobę
- bieżąca produkcja: 110 000 m<sup>3</sup>/dobę
- powierzchnia zakładu: 29 ha
- technologia dezynfekcji: promienie UV oraz podchloryn sodu wytwarzany przez elektrolizery z soli kuchennej
- liczba zaopatrywanych odbiorców: ok. 350 tys.

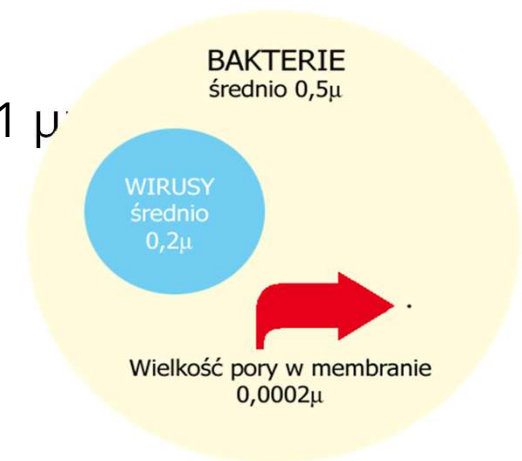
# Zakładu Uzdatniania Wody „Zwiężczyca” w Rzeszowie



- Metoda dezynfekcji wody lampami UV polega na naświetlaniu w sposób ciągły wody przepływającej w rurociągu promieniami ultrafioletowymi o mocy dobranej do aktualnego przepływu. Zamontowano dwa średniociśnieniowe reaktory UV firmy Ozonia typ AQUARAY H20 20" na dwóch rurociągach wody czystej wypływającej grawitacyjnie ze zbiorników pofiltrowych po filtrach węglowych przewodami DN 800 w budynku Nowego Bloku Technologicznego, po jednym na ciąg ZUW I i ZUW II. System jest zwizualizowany i sterowany automatycznie. Dzięki wykonanym dodatkowym rurociągom by-pass możliwy jest przepływ wody w czasie serwisowania urządzeń.
- System ten gwarantuje uzyskanie lepszej jakości wody stabilnej mikrobiologicznie oraz pozwala **zmniejszyć dawki stosowanych dezynfektantów** to jest chloru i dwutlenku chloru.

# Separacja membranowa

- Metody membranowe zapewniają eliminację mikroorganizmów patogennych, ale ich nie niszczą. Zgodnie z zaleceniami podanymi przez WHO zastosowanie mikrofiltracji pozwala usunąć z wody 99,9% - 99,99% bakterii i wirusów.
- Skuteczną eliminację bakterii i wirusów zapewniają również procesy **ultrafiltracji**, nanofiltracji i odwróconej osmozy.
- Skuteczna eliminacja mikroorganizmów w procesach membranowych wymaga wstępnego, rozbudowanego podczyszczania wody i płukania membran.
- Przez membranę nie przenikają substancje o rozmiarach większych od średnicy porów.
- zastosowanie membran o średnicach porów 0,01 (0,005) – 0,1  $\mu$ m
- ciśnienie 0,2 - 1 MPa







**Fundusze Europejskie**

# **Metody chemiczne dezynfekcji**



Fundusze  
Europejskie



Rzeczpospolita  
Polska

Dofinansowane przez  
Unię Europejską



# Chlorowanie

- chlor  $\text{Cl}_2$  i jego związki:  $\text{ClO}_2$  (dwutlenek chloru),  
NaOCl, KOCl (podchloryn sodu i potasu),  
 $\text{NH}_2\text{Cl}$ ,  $\text{NHCl}_2$ ,  $\text{NCl}_3$  (chloroaminy),  
CaClOCl (wapno chlorowane)
- Skuteczność zależy od rodzaju dezynfektanta, jego dawki, temperatury, rodzaju i ilości mikroorganizmów, fizyczno-chemicznych właściwości wody.
- W punkcie czerpalnym u konsumenta, jeżeli woda jest dezynfekowana chlorem lub jego związkami dopuszczalne stężenie wolnego chloru wynosi 0,3 mg/l.
- Dopuszczalne stężenie wolnego chloru w zbiorniku magazynującym wodę w środkach transportu lądowego, powietrznego lub wodnego wynosi 0,3-0,5 mg/l.

# Chlorowanie

- $\text{Cl}_2$  – stosowany w postaci wody chlorowej zawierającej  $3\text{--}5 \text{ gCl}_2/\text{dm}^3$ , stosowany również w postaci  $\text{NaClO}$ ; zalety: najtańszy dezynfektant chemiczny, efektywny, zabezpieczający wodę przed wtórnym skażeniem.

Wady: skuteczność zależna jest od pH wody; podczas stosowania - możliwość powstawania produktów ubocznych

- $\text{ClO}_2$  – powoduje zakłócenie syntezy białek, silniejszy utleniacz od  $\text{Cl}_2$ , zalety - działanie w szerszym zakresie pH, (przy pH 6-8,5 występuje w formie cząsteczkowej, łatwe przenikanie przez ścianę komórkową), brak reaktywności w stosunku do amoniaku, trwały, praktycznie nie tworzy chlorowanych pochodnych związków organicznych (preferowany dezynfektant),

Wada - możliwość w środowisku alkalicznym powstawania produktów ubocznych

# Produkty uboczne chlorowania

- Główne grupy produktów ubocznych stosowania **chloru** to: trihalometany i kwasy halogenooctowe (HAA)

prekursory (głównie naturalna materia organiczna) + chlor → THM + inne UPU

- **Trihalometany** - ogólny wzór  $\text{CHX}_3$  [X] [Cl i/lub Br]
- dopuszczalne stężenie sumy THM w wodzie do spożycia -  $100 \mu\text{g}/\text{dm}^3$
- oraz w RMZ  $\text{CHCl}_3$  -  $0,03 \text{ mg}/\text{dm}^3$  i  $\text{CHCl}_2\text{Br}$  -  $0,015 \text{ mg}/\text{dm}^3$  w punkcie czerpalnym u konsumenta, jeżeli woda jest dezynfekowana chlorem lub jego związkami
- dopuszczalnego stężenia pięciu HAA w wodzie do spożycia -  $0,06 \text{ mg}/\text{dm}^3$  (=  $60 \mu\text{g}/\text{dm}^3$ )

kwasy monochloro-, dichloro- oraz trichlorooctowy oraz kwasy mono- i dibromooctowy.

Nazwa systematyczna	Wzór sumaryczny	Masa molowa, g/mol	Zawartość w mieszaninie THM, %
Trichlorometan	$\text{CHCl}_3$	119,38	79 - 83
Bromodichlorometan	$\text{CHCl}_2\text{Br}$	163,83	15
Dibromochlorometan	$\text{CHClBr}_2$	208,28	1- 5
Tribromometan	$\text{CHBr}_3$	252,73	< 1,0



# Produkty uboczne stosowania ditlenku chloru

- Główne grupy produktów ubocznych stosowania dwutlenku chloru:
- **chlorany i chloryny**, wartość parametryczna (dopuszczalna) -  $0,25 \text{ mg/dm}^3$ ;  
Wartość parametryczna wynosząca  $0,70 \text{ mg/dm}^3$  jest stosowana, gdy do dezynfekcji wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi wykorzystywana jest metoda dezynfekcji w szczególności z zastosowaniem dwutlenku chloru, w wyniku której powstają chloryny. W miarę możliwości bez uszczerbku dla dezynfekcji, należy dążyć do osiągnięcia niższej wartości. Parametr ten mierzy się tylko wtedy, gdy stosowane są takie metody dezynfekcji.
- aldehydy, kwasy karboksylowe

# Ozonowanie



- Prowadzi do powstawania biodegradowalnych produktów, ułatwiających rozwój bakterii w sieci wodociągowej, stąd też nie jest on polecany do końcowej dezynfekcji wody powierzchniowej.
- Uwalniany do powietrza jest toksyczny.

- $O_3$  – najsilniejszy utleniacz, niszczy podstawowe struktury wewnątrz komórkowe - kwasy nukleinowe, aparat enzymatyczny,
- ulega rozpadowi do bardzo aktywnych wolnych rodników ( $HO\cdot$ ,  $HO_2\cdot$ ,  $O_2^{\cdot-}$ ), a szybkość rozpadu zależy od pH i temperatury,
- zaleta - wysoka skuteczność niszczenia bakterii i wirusów,
- wada - wysoki koszt wytwarzania ozonu, krótka trwałość,
- możliwe produkty uboczne

# Produkty uboczne ozonowania

- Główne grupy produktów ubocznych ozonowania wody to:
- bromiany, dopuszczalne stężenie 0,01 mg/dm<sup>3</sup>
- aldehydy (formaldehyd, glioksal, metyloglioksal, acetaldehyd, propanal, butanal, pentanal, heksanal, ....., benzaldehyd)
- kwasy karboksylowe (2-metylopropionowy, pentanokarboksylowy, benzoesowy, .....,), ketony (aceton, fenylobutanon, butanon, .....,), nitryle
- W punkcie, w którym woda jest wprowadzana do sieci, jeżeli ozon jest stosowany w procesie uzdatniania lub dezynfekcji wody stężenie ozonu 0,05 mg/dm<sup>3</sup>

## **Rozdział 3b - Materiały lub wyroby do kontaktu z wodą do spożycia oraz chemikalia do uzdatniania wody i materiały filtracyjne do kontaktu z wodą do spożycia**

☐ (Art. 37ao) ..... stosowane zgodnie z przeznaczeniem nie będą one:

- 1) wpływać negatywnie na zdrowie ludzi;
- 2) wpływać niekorzystnie na barwę, zapach lub smak wody do spożycia;
- 3) sprzyjać rozwojowi mikroorganizmów;
- 4) uwalniać do tej wody zanieczyszczeń w ilości większej niż to konieczne.

☐ Materiał lub wyrób posiada „certyfikat” - ocenę zgodności poświadczoną certyfikatem potwierdzającym, że materiał lub wyrób spełniają powyższe wymagania.

## **Rozdział 3b - Materiały lub wyroby do kontaktu z wodą do spożycia oraz chemikalia do uzdatniania wody i materiały filtracyjne do kontaktu z wodą do spożycia**

☐ Art. 37as. 1. Chemikalia do uzdatniania wody i materiały filtracyjne do kontaktu z wodą do spożycia stosowane zgodnie z przeznaczeniem:

- 1) nie wpływają negatywnie na zdrowie ludzi;
- 2) nie wpływają niekorzystnie na barwę, zapach lub smak wody do spożycia;
- 3) nie sprzyjają rozwojowi mikroorganizmów, z wyjątkiem materiałów filtracyjnych stosowanych w filtrach i w biologicznych procesach uzdatniania wody do spożycia;
- 4) nie uwalniają do wody do spożycia zanieczyszczeń w ilości większej niż to konieczne.

☐ Art. 37at. 1. Do uzdatniania wody mogą być stosowane wyłącznie chemikalia do uzdatniania wody i materiały filtracyjne do kontaktu z wodą do spożycia posiadające ważny atest.

(Narodowy Instytut Zdrowia Publicznego PZH – Państwowy Instytut Badawczy)

Projekt ustawy o zmianie ustawy o zbiorowym zaopatrzeniu w wodę i zbiorowym odprowadzaniu ścieków oraz niektórych innych ustaw. Obecnie procedowany - Druk nr 1666 - Sejm Rzeczypospolitej Polskiej z 17 września 2025 roku.



**Wprowadzanie nowych technologii  
w uzdatnianiu wody – regulacje  
prawne**

## Nowe technologie

■ Art. 37au. 1. Stosowanie nowej technologii uzdatniania wody rozumianej jako:

- 1) niestosowana dotychczas technologia uzdatniania wody,
- 2) istotnie ulepszona stosowana technologia uzdatniania wody,
- 3) znana i stosowana dotychczas technologia uzdatniania wody, ale w innych warunkach

– wymaga uzyskania **zgody**, w drodze decyzji, właściwego **państwowego wojewódzkiego inspektora sanitarnego**.

# Nowe technologie

- 2. Zgoda, o której mowa w ust. 1, jest wydawana na podstawie dokumentacji przedłożonej przez podmiot zamierzający stosować nową technologię uzdatniania wody, zawierającej:
  - 1) udokumentowaną informację o parametrach jakości wody surowej, w tym parametrach objętych listą obserwacyjną, o której mowa w art. 2b pkt 2 ustawy o zaopatrzeniu w wodę, lub wynik badania jakości wody do spożycia dostarczanej przez dostawcę wody w rozumieniu art. 2 pkt 1 ustawy o zaopatrzeniu w wodę;
  - 2) określenie planowanego miejsca stosowania nowej technologii uzdatniania wody i jej przeznaczenia;
  - 3) wykaz materiałów lub wyrobów do kontaktu z wodą do spożycia, chemikaliów do uzdatniania wody i materiałów filtracyjnych do kontaktu z wodą do spożycia wraz ze wskazaniem certyfikatów oraz atestów;
  - 4) w przypadku stosowania produktu biobójczego – dokument dopuszczający ten produkt biobójczy do obrotu, z określonym zakresem jego stosowania;

Projekt ustawy o zmianie ustawy o zbiorowym zaopatrzeniu w wodę i zbiorowym odprowadzaniu ścieków oraz niektórych innych ustaw. Obecnie procedowany - Druk nr 1666 - Sejm Rzeczypospolitej Polskiej z 17 września 2025 roku.



# Nowe technologie

cd 2 5) opinię instytutu badawczego lub międzynarodowego instytutu naukowego działającego na terytorium Rzeczypospolitej Polskiej, lub instytutu naukowego Polskiej Akademii Nauk, lub uczelni, o której mowa w przepisach ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2024 r. poz. 1571, z późn. zm.[1])), wykonaną na koszt podmiotu ubiegającego się o uzyskanie zgody, wskazującą, że nowa technologia uzdatniania wody zapewni spełnienie przez tę wodę wymagań określonych w przepisach wydanych na podstawie art. 13 ustawy o zaopatrzeniu w wodę, dotyczącej zasadności stosowania tej nowej technologii uzdatniania wody.

- 3. Jeżeli to konieczne dla oceny możliwości stosowania nowej technologii uzdatniania wody, **właściwy państwowy wojewódzki inspektor sanitarny** może wskazać zakres badań jakości wody do spożycia, które podmiot ubiegający się o uzyskanie zgody, o której mowa w ust. 1, przeprowadza na swój koszt.
- 4. **Właściwy państwowy wojewódzki inspektor sanitarny** prowadzi wykaz udzielonych zgód, o których mowa w ust. 1.
- 5. Jeżeli wykaz, o którym mowa w ust. 4, zawiera dane osobowe umożliwiające identyfikację osoby fizycznej, właściwy państwowy wojewódzki inspektor sanitarny w celu realizacji zadania, o którym mowa w ust. 4, przetwarza te dane osobowe i jest administratorem tych danych.

Projekt ustawy o zmianie ustawy o zbiorowym zaopatrzeniu w wodę i zbiorowym odprowadzaniu ścieków oraz niektórych innych ustaw. Obecnie procedowany - Druk nr 1666 - Sejm Rzeczypospolitej Polskiej z 17 września 2025 roku.

# Nowe technologie

- 6. Dane osobowe, o których mowa w ust. 5, właściwy państwowy wojewódzki inspektor sanitarny przetwarza w sposób zapewniający ich odpowiednie bezpieczeństwo, w tym ochronę przed niedozwolonym lub niezgodnym z prawem przetwarzaniem oraz przypadkową utratą, zniszczeniem lub uszkodzeniem, za pomocą odpowiednich środków technicznych lub organizacyjnych.
- 7. **Właściwy państwowy wojewódzki inspektor sanitarny** odmawia wydania zgody, o której mowa w ust. 1, w przypadku:
  - 1) braku przedstawienia dokumentacji, o której mowa w ust. 2, lub badań, o których mowa w ust. 3;
  - 2) braku spełnienia przez wodę do spożycia wartości parametrycznej określonej w przepisach wydanych na podstawie art. 13 ustawy o zaopatrzeniu w wodę;
  - 3) wystąpienia ryzyka dla zdrowia ludzi.

Projekt ustawy o zmianie ustawy o zbiorowym zaopatrzeniu w wodę i zbiorowym odprowadzaniu ścieków oraz niektórych innych ustaw. Obecnie procedowany - Druk nr 1666 - Sejm Rzeczypospolitej Polskiej z 17 września 2025 roku.



**Fundusze Europejskie**

# Skuteczność dezynfekcji



Fundusze  
Europejskie



Rzeczpospolita  
Polska

Dofinansowane przez  
Unię Europejską



# Skuteczność dezynfekcji

Wpływ wielkości dawki początkowej i czasu kontaktu na skuteczność dezynfekcji określa prawo Watsona, opisywane za pomocą wzoru:

$$C^n \cdot t = k$$

C – stężenie dezynfektanta (mg/dm<sup>3</sup>);

t – czas niezbędny do zniszczenia żądanej liczby mikroorganizmów (min),

n – wykładnik rozcieńczenia (dla dezynfekcji wartość n można przyjąć bliską 1)

■ Wartość iloczynu jest zależna od pH, temperatury, rodzaju dezynfektanta i niszczonego mikroorganizmu.

■ Np. dla warunków dezynfekcji chlorem przy  $C=0,5 \text{ mgCl}_2/\text{dm}^3$  i  $t=20$  minut iloczyn

$$C \cdot t = 10 \text{ mg} \cdot \text{min}/\text{dm}^3.$$

## Wartości $C \cdot t$ dla 99% efektu dezaktywacji różnych mikroorganizmów

Mikroorganizm	$C \cdot t$ (mg • min / dm <sup>3</sup> )			
	Chlor wolny pH=6-7	Chloroaminy pH=8-9	Dwutlenek chloru pH=6-7	Ozon pH=6-7
<i>Escherichia coli</i>	0,034-0,05	95-180	0,4-0,75	0,02
<i>Poliovirus</i>	1,1-2,5	768-3740	0,2-6,7	0,1-0,2
<i>Rotavirus</i>	0,01-0,05	3800-6480	0,2-2,1	0,006-0,06
<i>Gardia muris</i> - cysty	30-630	1400	7,2-18,5	1,8-2,0
<i>Cryptosporidium</i> <i>parvum</i> - oocysty	7200	nie są dezaktywowane	6,5-8,9	3,3-6,4

W przypadku np. *Gardia* i *Cryptosporidium* zastosowanie chloru wymagałoby bardzo długiego czasu i wysokiej dawki zatem w tym przypadku wymagany jest inny proces.

## Szybkość dezaktywacji mikroorganizmów – prawo Chicka

$$\ln\left(\frac{N}{N_0}\right) = -A \cdot C^n \cdot t$$

k – stała szybkości obumierania mikroorganizmów przy stałym stężeniu dezynfektanta

A – współczynnik letalności (określa skuteczność środka dezynfekującego w niszczeniu określonego rodzaju mikroorganizmów przy jednostkowym stężeniu dezynfektanta w jednostce czasu.

Dezynfektant	Bakterie <i>Escherichia coli</i>	Wirus <i>Polio I</i>	Cysty <i>Entamoeba histolytica</i>
Ozon	2300	920	3,1
ClO <sub>2</sub>	16	2,4	-
HOCl	120	4,6	0,23

## Porównanie sposobów dezynfekcji:

Właściwości/Rodzaj dezynfektanta	Chlor wolny - Cl <sub>2</sub>	Dwutlenek chloru	Ozon	Promieniowanie UV
Niszczenie bakterii	Bardzo dobra	Bardzo dobra	Bardzo dobra	Dobra
Niszczenie wirusów	Bardzo dobra	Dobra (jeżeli długi czas kontaktu)	Bardzo dobra	Dobra
Trwałość pozostałości dezynfektanta	Dobra	Dobra	Brak	Brak
Tworzenie UPD -THM - innych	- tak - tak	- nie - tak	- nie - tak	- nie - nieznane





**Fundusze Europejskie**

**Dziękuję z uwagą**



Fundusze  
Europejskie



Rzeczpospolita  
Polska

Dofinansowane przez  
Unię Europejską

