

**Legionella – porównanie efektywności dezynfekcji termicznej i chemicznej w instalacji c.w.u. w budynkach mieszkalnych i socjalnych – 25 lat doświadczeń**



**Opracowanie:  
Jan Marjanowski**

**Warszawa 15 listopada 2023r.**

# Charakterystyka bakterii *Legionella*

- ❑ gram ujemne ruchliwe pałeczki,
- ❑ gatunkiem chorobotwórczym dla człowieka jest *Legionella pneumophila*,
- ❑ są integralną częścią składową wód słodkich (osady błotne, warstwy kamienia kotłowego, warstwy osadów korozyjnych, każdy biofilm powstający na każdej powierzchni kontaktującej się z wodą),
- ❑ mogą rozwijać się wewnątrz ameb żyjących w wodzie,
- ❑ są groźne dla człowieka tylko wówczas, gdy dostaną się bezpośrednio do płuc, w postaci wodno-powietrznego aerozolu.



## Rozwój bakterii *Legionella*

- zbiorniki i instalacje ciepłej wody użytkowej dużych kompleksów mieszkalnych i budynków użyteczności publicznej (hotele, szpitale, sanatoria, domy opieki społecznej),
- najszybciej rozwijają się w zakresie temperatur 37 – 45°C, przy małej prędkości przepływu wody, lub przy braku - przepływu wody,
- przechodzą w stan utajony w temperaturze 55°C,
- wykazują odporność na zniszczenie w temperaturze 60°C w czasie 2 – 5 godzin,
- temperaturą śmiertelną dla tych bakterii jest 70°C, giną w ciągu kilku min.

# Gdzie może dojść do zakażenia się bakteriami *Legionella*?

- wieże chłodnicze systemu klimatyzacyjnego
- aparaty do inhalacji
- sprzęt reanimacyjny
- turbiny dentystyczne
- systemy wentylacyjne
- przemysłowe chłodnie kominowe i wieże wentylatorowe
- skraplacze natryskowo wyparne
- nawilżacze powietrza
- głowice do natrysków higienicznych
- baseny kąpielowe
- instalacje wód termalnych w uzdrowiskach
- wodociągi komunalne
- skraplacze pary i fontanny
- woda bieżąca w instalacjach wodociągowych

# Charakterystyka chorób spowodowanych bakteriami *Legionella*

	Gorączka Pontiac	<i>Legionella Pneumonia</i>
Czas inkubacji	2 – 3 dni	2 – 13 dni
Wczesne objawy	Złe samopoczucie, bóle głowy, bóle mięśni, dreszcze.	Złe samopoczucie, bóle głowy, kaszel, dreszcze.
Śmiertelność	0%	15 – 20 %
Grupy podwyższonego ryzyka	Ryzyko zachorowania rośnie z wiekiem. Po ukończeniu trzydziestego roku życia ryzyko zachorowania wzrasta trzykrotnie, a powyżej 60 lat ponownie trzykrotnie. Szczególnie narażone są osoby palące papierosy.	
Leczenie	Antybiotyki	

Fot. Obraz bakterii *Legionella pneumophila* pod mikroskopem fluorescencyjnym



# Polskie prawo nt. Legionellozy i bakterii *Legionella*

**Ustawa z dn. 05.12.2008 o zapobieganiu oraz zwalczaniu zakażeń i chorób zakaźnych u ludzi (Dz. U. nr 234/2008 poz. 1570) z późn. zmian.**

- Legionelloza jest chorobą zakaźną – załącznik do ustawy pkt 29**

**„Do postępowania przeciwdziałającemu szerzeniu się legionellozy zostali zobowiązani między innymi właściciele nieruchomości.”**

**Rozporządzenie Ministra Infrastruktury  
w sprawie warunków technicznych,  
jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie  
(Dz.U.Nr 75/2002 poz. 690 z późn. zmian.)**

- Temperatura c.w.u. w punkcie wprowadzenia do instalacji wyższa od 60° C i nie niższa w punkcie poboru niż 55° C, przy czym instalacja ta powinna umożliwić przeprowadzenie jej okresowej dezynfekcji termicznej przy temperaturze nie niższej niż 70° C i nie wyższej jak 80° C.**
- Należy unikać stagnacji wody w instalacji i stosować materiały odporne na korozyjne oddziaływanie wody.**
- Rozporządzenie nie zawiera szczegółowych wytycznych realizacji powyższych wymagań.**



## § 120. - [Stały obieg wody; przewody] - Warunki techniczne, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.

Dz.U.2022.1225 t.j. Akt obowiązujący Wersja od: 9 czerwca 2022 r.

- 1. W budynkach, z wyjątkiem jednorodzinnych, zagrodowych i rekreacji indywidualnej, w instalacji ciepłej wody powinien być zapewniony stały obieg wody, także na odcinkach przewodów o objętości wewnątrz przewodu powyżej 3 dm<sup>3</sup> prowadzących do punktów czerpalnych.
- 2. Instalacja wodociągowa ciepłej wody powinna umożliwiać uzyskanie w punktach czerpalnych wody o temperaturze nie niższej niż 55°C i nie wyższej niż 60°C.
- 2a. Instalacja wodociągowa ciepłej wody powinna umożliwiać przeprowadzanie ciągłej lub okresowej dezynfekcji metodą chemiczną lub fizyczną (w tym okresowe stosowanie metody dezynfekcji cieplnej), bez obniżania trwałości instalacji i zastosowanych w niej wyrobów. Do przeprowadzenia dezynfekcji cieplnej niezbędne jest zapewnienie uzyskania w punktach czerpalnych temperatury wody nie niższej niż 70°C i nie wyższej niż 80°C.
- 3. Izolacja cieplna przewodów instalacji ciepłej wody, w których występuje stały obieg wody, powinna zapewnić spełnienie wymagań określonych w ust. 2 i § 267 ust. 8.
- 4. Instalacja ciepłej wody powinna mieć zabezpieczenie przed przekroczeniem, dopuszczalnych dla danych instalacji, ciśnienia i temperatury, zgodnie z wymaganiami Polskiej Normy dotyczącej zabezpieczeń instalacji ciepłej wody.
- 5. W armaturze mieszającej i czerpalnej przewód ciepłej wody powinien być podłączony z lewej strony.



**Rozporządzenie Ministra Zdrowia  
z dnia 7 grudnia 2017 roku  
w sprawie wymagań dotyczących jakości wody  
przeznaczonej do spożycia przez ludzi**



### **§ 3.1. Rozporządzenia**

- 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:
  - 1) mikrobiologiczne określone w części A załącznika nr 1 do rozporządzenia;
  - 2) chemiczne określone w części B załącznika nr 1 do rozporządzenia.
- Ciepła woda użytkowa powinna, oprócz wymagań określonych w ust. 1, spełniać wymagania określone w części A załącznika nr 5 do rozporządzenia.

# Parametry fizyko-chemiczne charakteryzujące korozyjność wody

<input type="checkbox"/>	pH*	6,5-9,5		
<input type="checkbox"/>	przewodność [20°C]*	2500	[μS/cm]	
<input type="checkbox"/>	jon amonowy*	0,5	[mg NH <sub>4</sub> /l]	
<input type="checkbox"/>	żelazo	0,2	[mg Fe/l]	
<input type="checkbox"/>	mangan	0,05	[mg Mn/l]	
<input type="checkbox"/>	wolny chlor	do 0,3	[mg Cl <sub>2</sub> /l]	
<input type="checkbox"/>	miedź*	2,0	[mg Cu/l]	wg JM < 0,02
<input type="checkbox"/>	glin	0,2	[mg Al/l]	
<input type="checkbox"/>	chlorki*	250,0	[mg Cl/l]	wg JM < 100
<input type="checkbox"/>	siarczany*	250,0	[mg SO <sub>4</sub> /l]	wg JM < 100
<input type="checkbox"/>	azotany*	50,0	[mg NO <sub>3</sub> /l]	wg JM < 20
<input type="checkbox"/>	twardość ogólna*	60,0-500,0	[mg CaCO <sub>3</sub> /l]	

\*wartość powinna być uwzględniana przy ocenie agresywności korozyjnej





# Legionella a korozja rur ocynkowanych

MARCOR

Rura ocynkowana z instalacji c.w.u. pokryta szczelną warstwą  $\text{CaCO}_3$  w sposób naturalny (po 3 latach eksploatacji)



Woda silnie korozyjna – instalacja c.w.u.  
Odcinek kontrolny rury ocynkowanej po 3 latach pracy

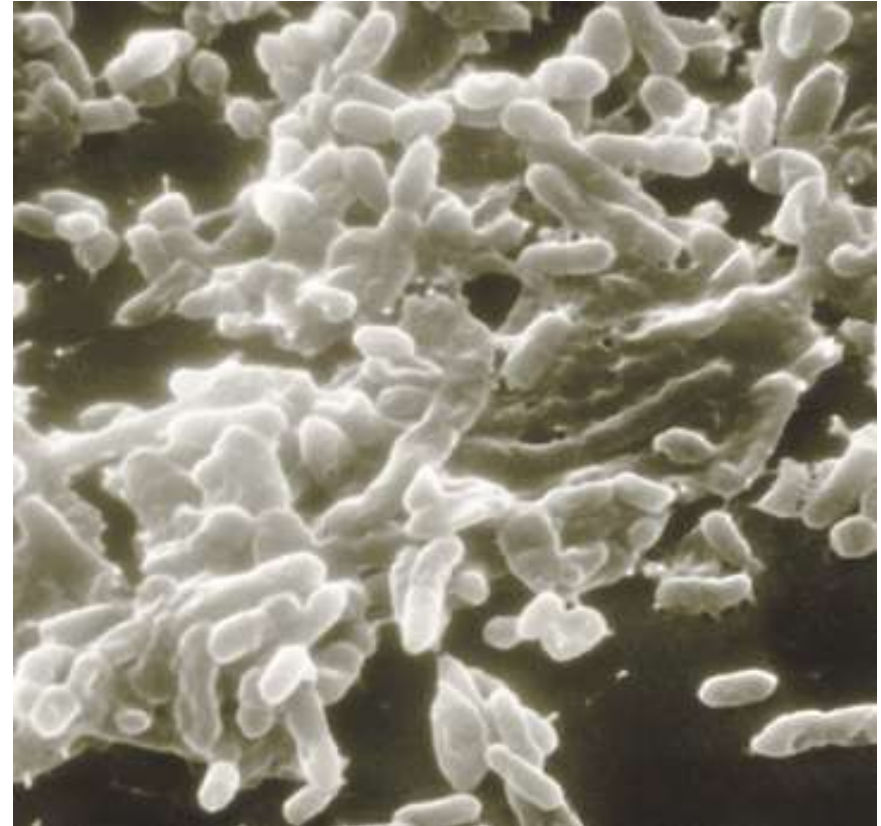


# Jak postępować w przypadku instalacji z pojemnościowymi wymiennikami ciepła i zasobnikami ciepłej wody





- ❑ cienka warstwa mikroorganizmów i związków pozakomórkowych w rurociągach i zbiornikach,
- ❑ w biofilmach żyje wiele chorobotwórczych bakterii, takich jak *E. coli* lub *Legionella*,
- ❑ biofilm jest nadzwyczaj odporny na dezynfektanty,
- ❑ dwutlenek chloru jest jedynym dezynfektantem będącym w stanie trwale zniszczyć i usunąć biofilm z rur i zbiorników wody.



Produkt management  
MMP III, Dr. Rothe

# Załącznik Nr 5

## Tabela B do Rozporządzenia Min. Zdrowia

Liczba Legionella sp. (jtk)	Ocena skażenia	Postępowanie	Badanie
<100/100 ml < 50 <sup>2)</sup> /1000 ml	Brak lub znikome	System pod kontrolą - nie wymaga podjęcia specjalnych działań.	2 razy w roku <sup>3)</sup> Po 1 roku <sup>4)</sup>
>100/100 ml >50 <sup>2)</sup> /1000 ml	Średnie	Jeżeli większość próbek jest pozytywna, należy sieć wodną uznać za skolonizowaną przez pałeczki Legionella, znaleźć przyczynę (dokonać przeglądu technicznego sieci, sprawdzić temperaturę wody) i podjąć działania zmierzające do redukcji liczby bakterii. Dalsze działania (czyszczenie i dezynfekcja) zależą od wyniku następnego badania.	Po 4 tygodniach, jeżeli wynik badania nie ulegnie zmianie, należy przeprowadzić czyszczenie i dezynfekcję, powtórzyć badanie po 1 tygodniu, następnie po 1 roku.
>1000/100 ml >100 <sup>2)</sup> /1000 ml	Wysokie	Należy przystąpić do działań interwencyjnych jw., włącznie z czyszczeniem i dezynfekcją systemu - woda nie nadaje się do pryszniców.	Po 1 tygodniu od czyszczenia i dezynfekcji, następnie co 3 miesiące. <sup>5)</sup>
>10000/100 ml >1000 <sup>2)</sup> /1000 ml	Bardzo wysokie	Należy natychmiast wyłączyć z eksploatacji urządzenia i instalacje wody ciepłej oraz przeprowadzić zabiegi ich czyszczenia i dezynfekcji.	Po 1 tygodniu od czyszczenia i dezynfekcji, następnie co 3 miesiące. <sup>5)</sup>



- **Objaśnienia do Tabeli B:**

- 1) **Jeżeli jest to wynik badania 1 lub 2 próbek, w celu wykluczenia skażenia punktowego powinno być pobranych i zbadanych więcej próbek.**
- 2) **Wartość parametru dotyczy przedsiębiorstw podmiotu wykonującego działalność leczniczą w rodzaju stacjonarne i całodobowe świadczenia zdrowotne, w których przebywają pacjenci o obniżonej odporności, w tym objęci leczeniem immunosupresyjnym.**
- 3) **Minimalna częstotliwość pobierania próbek ciepłej wody do badań w przedsiębiorstwach podmiotu wykonującego działalność leczniczą w rodzaju stacjonarne i całodobowe świadczenia zdrowotne oraz w przedsiębiorstwach podmiotu wykonującego działalność leczniczą w rodzaju stacjonarne i całodobowe świadczenia zdrowotne, w których przebywają pacjenci o obniżonej odporności, w tym objęci leczeniem immunosupresyjnym.**
- 4) **Minimalna częstotliwość pobierania próbek ciepłej wody do badań w podmiotach innych niż podmioty wskazane w pkt 3. Jeżeli w kolejnych badaniach w odstępach rocznych stwierdzono  $< 100$  jtk/100 ml, badanie wykonuje się po 3 latach.**
- 5) **Jeżeli w kolejnych dwóch badaniach wykonanych w odstępach trzech miesięcy stwierdzono  $< 100$  jtk/100 ml, to następne badanie można wykonać za rok. Jeżeli w kolejnych dwóch badaniach wykonanych w odstępach trzech miesięcy stwierdzono  $< 50$  jtk/1000 ml, to następne badanie można wykonać za pół roku.**

## Odcinkami instalacji wodociągowej, w których dokonuje się poboru próbek są miejsca zlokalizowane w:

- wyplywie ze zbiornika ciepłej wody lub najbliższym punkcie czerpalnym;
- punkcie czerpalnym najdalej położonym od zbiornika ciepłej wody;
- miejscu powrotu wody do podgrzewacza;
- wybranych punktach pośrednich, których liczba zależy od wielkości systemu.

**Minimalna częstotliwość pobierania próbek ciepłej wody oraz procedury postępowania w zależności od wyników badania bakteriologicznego przez podmioty wykonujące działalność leczniczą w rodzaju stacjonarne i całodobowe świadczenia zdrowotne oraz właścicieli, zarządców budynków zamieszkania zbiorowego oraz budynków użyteczności publicznej, w których w trakcie użytkowania wytwarzany jest aerozol wodno-powietrzny zostały określone w części B załącznika nr 5 do rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 7 grudnia 2017 r. w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi (Dz. U. z 2017 r. poz. 2294).**

# Obecność bakterii *Legionella* w instalacjach ciepłej wody użytkowej

Przy kryterium oceny zagrożenia bakteriami *Legionella* w instalacjach wodociągowych należy wziąć pod uwagę:

- charakterystykę obiektu (przeznaczenie, wielkość, sezonowość użytkowania, zużycie wody projektowane/rzeczywiste)
- wpływ wody (rodzaj i jakość wody zasilającej i jej **własności korozyjne, wytrącanie osadów**)
- pojemności -magazynowanie i uzdatnianie wody,
- **Stan instalacji, materiał rur instalacji, warunki jej użytkowania**

# Sposoby przeciwdziałania rozwojowi bakterii *Legionella*

- ❑ likwidacja martwych odcinków przewodów poprzez modyfikację przebiegu przewodu cyrkulacyjnego lub wprowadzenie dodatkowego obiegu z zastosowaniem dwóch zaworów regulujących przepływ wody,
- ❑ działanie prewencyjne poprzez dezynfekcję instalacji na drodze:
  - a) termicznej,
  - b) chemicznej,
  - c) elektrolitycznej dezynfekcji wody pitnej,
  - d) naświetlaniami promieniami ultrafioletowymi.

# Zestawienie dezynfekcji przeprowadzonych metodą termiczną i chemiczną w latach 2013 - 2023

Budynki i węzły ciepła ze stwierdzoną Legionellą	Metoda Termiczna (powtarzane)	Metoda Chemiczna (powtarzane)	Wstępne czyszczenie chemiczne	Zabiegi powtarzane
Szpital	6 (4)	17 (2)	11	6
Szkoły i przedszkola	-	27 (2)	15	2
Hotele	4 (1)	23 (1)	13	2
Budynki przemysłowe biurowe i mieszkalne	13 (6)	42 (3)	21	9
Razem	23 (11)	109 (8)	60	19

## A) Dezynfekcja termiczna

- ogrzewanie wody w wymienniku ciepła do temperatury powyżej 70°C przy zamknięciu wszystkich punktów poboru c.w.u i ciągłym działaniu pompy w obiegu instalacji,
- utrzymanie ogrzewania i cyrkulacji wody do czasu, aż w każdym punkcie instalacji zostanie osiągnięta temperatura 70°C,
- następnie, kolejne otwarcie każdego punktu poboru c.w.u. na co najmniej 3 min, przy stwierdzonej temperaturze wyływowej wody na poziomie co najmniej 70°C.

### **UWAGA!!!**

**Ze względu na niebezpieczeństwo związane z oparzeniem potencjalni użytkownicy muszą zostać ostrzeżeni przed wykonaniem dezynfekcji**

Z punktu widzenia ANTYKOROZYJNEGO korzystne jest utrzymywanie temperatury poniżej 55°C w instalacji C.W.U. wykonanej z instalacji ocynkowanej, najkorzystniej, o ile to możliwe, w zakresie 45 ÷ 50°C.

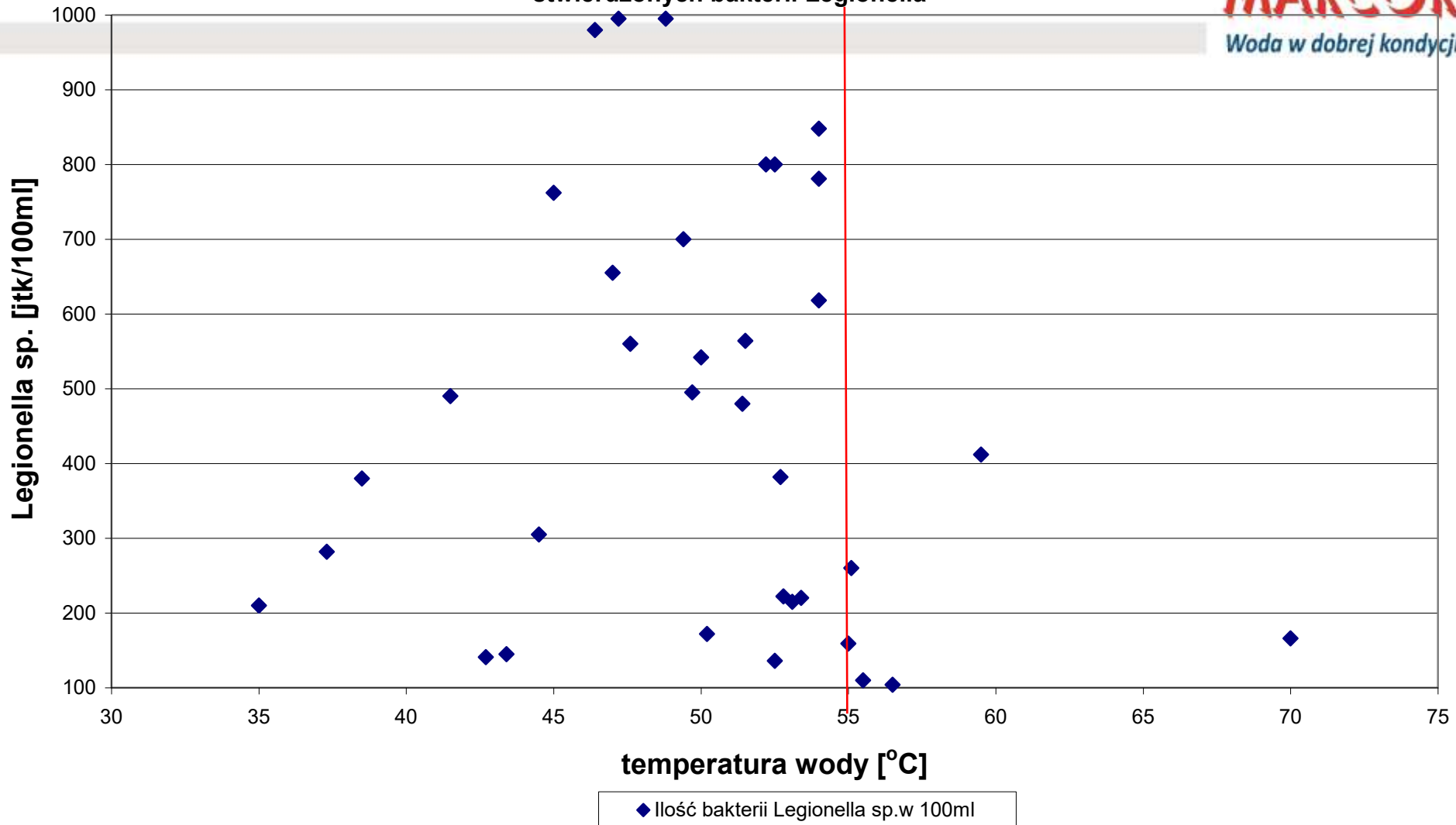
**Wzrost temperatury wody o każde 10°C, to dwukrotny wzrost szybkości korozji materiału rur.**

Obniżanie temperatury ciepłej wody w instalacji, znacznie obniża efektywność dezynfekcji termicznej wykonywanej celem zwalczania groźnej bakterii *Legionella*, gdzie wymaga się krótkich przegrzewów wody do ponad 70°C.

**Pamiętajmy! Przegrzewami likwidujemy głównie B. Legionella w planktonie pływającym w wodzie. W rurach z biofilmem, rdzą, kamieniem kotłowym on pozostaje, jedynie zmniejszymy ilość.**

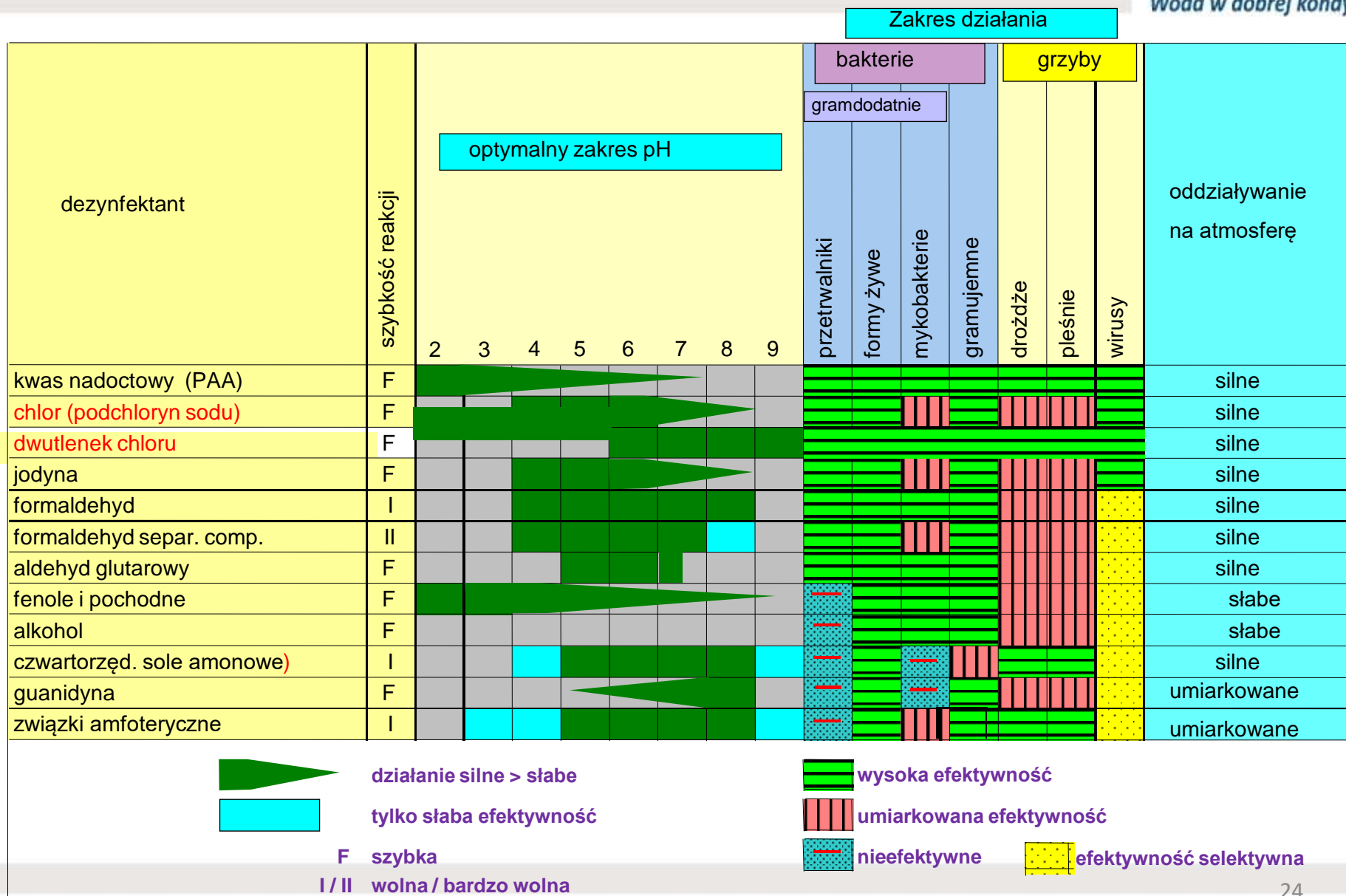


# Zależność temperatury ciepłej wody użytkowej w nadzorowanych obiektach od ilości stwierdzonych bakterii Legionella



Wg materiału Sanepidu Gdańsk

# Charakterystyka dezynfektantów chemicznych



## B) Dezynfekcja chemiczna – hyper chlorowanie

- Stosuje się wodny roztwór chloru o stężeniu 20 mg/l podczas 6 godzin we wszystkich punktach instalacji.
- PZH zatwierdziło do stosowania jak niżej :
  - a) Hyper – chlorowanie szokowe wolnym chlorem o stężeniu 20 mg/l w temperaturze wody nie przekraczającej 30°C. Czas trwania dezynfekcji wynosi 2 godz.
  - b) Hyper -chlorowanie wodnym chlorem o stężeniu 50 mg/l w czasie 1 godzinnej dezynfekcji

**Stosowanie chloru i jego związków jest skuteczne, ale wymaga stałego monitorowania, ze względu na powstawanie związków kancerogennych podczas chlorowania. Poza tym zastosowanie chloru w postaci podchlorynu sodu zwiększa korozję instalacji.**

# Dwutlenek chloru – bieżące wytwarzanie w węźle cieplnym

**MARCOR**  
dobrej kondycji

## GENERATOR ClO<sub>2</sub> OXIPERM PRO

Układ do produkcji dwutlenku chloru przy użyciu rozcieńczonych roztworów

NaClO i HCl

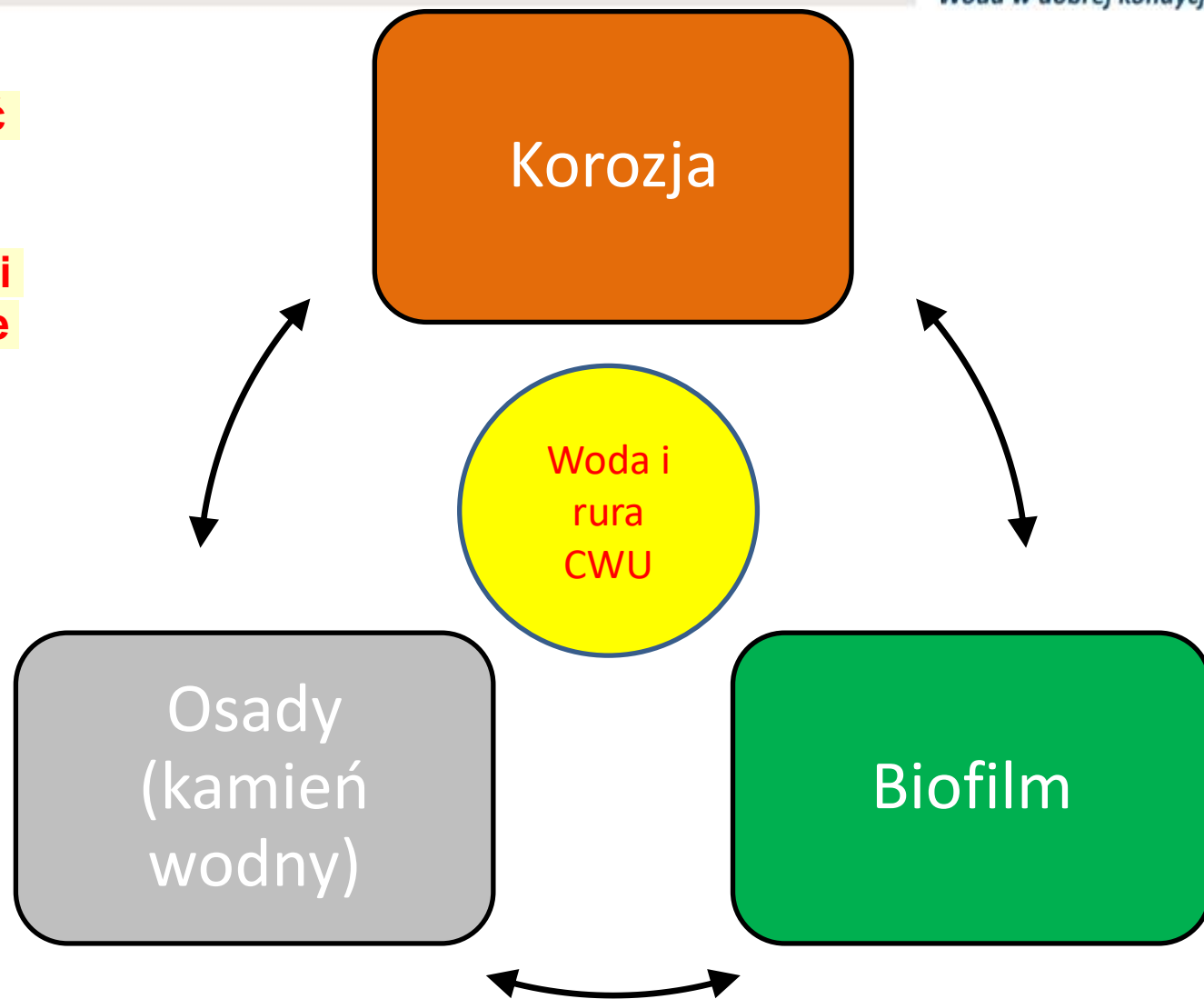
Wydajność 5 (10) g/h dwutlenku chloru. Ilość wystarcza do uzdatnienia 50m<sup>3</sup>/h wody przy maksymalnie dopuszczalnej dawce 0,4 mg/l ClO<sub>2</sub>



chloryn sodowy + kwas solny

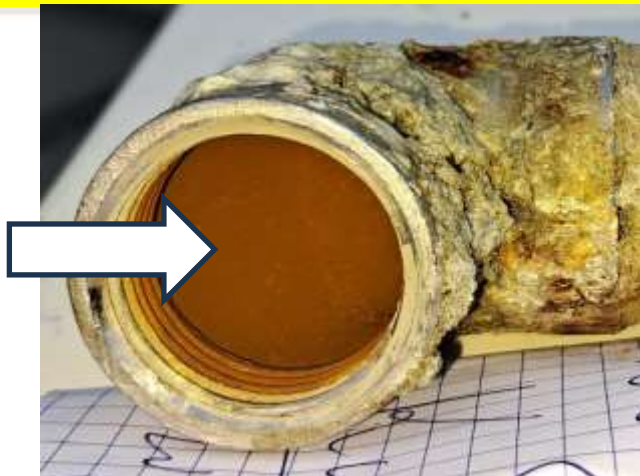
Z reguły producenci generatorów ClO<sub>2</sub> dają nadmiar HCl 3 – 5 krotny celem zwiększenia wydajności generatora, co powoduje przyrost korozyjnych chlorków w ciepłej wodzie użytkowej.

Woda powinna być „bezpieczna”  
korozyjnie,  
osadowo (kamień) i  
mikrobiologicznie  
(biofilm)

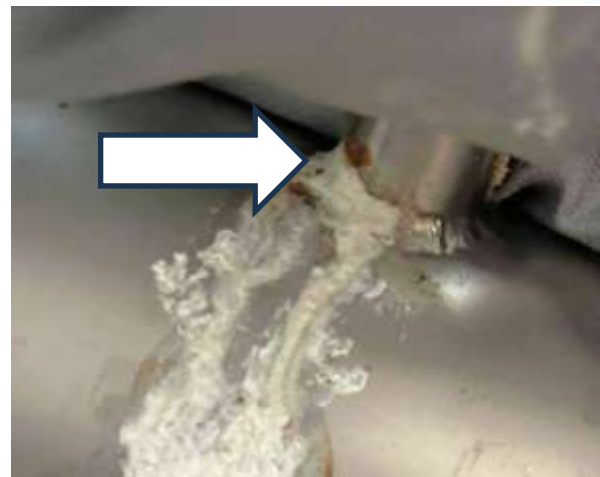


Wyeliminowanie biofilmu, osadów korozji i kamienia wodnego  
zmniejsza ryzyko zainfekowania instalacji CWU bakterią Legionella

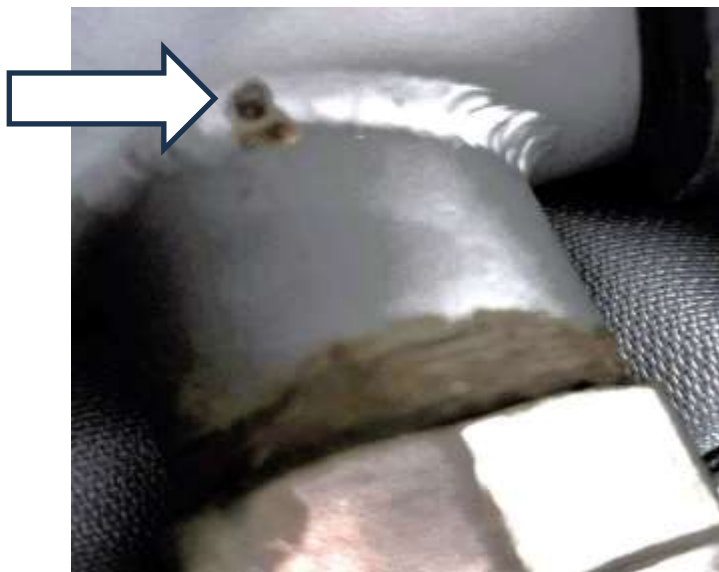
# Korozja instalacji CWU stali nierdzewnej ASI 316 – generator ClO2 na bazie chlorynu sodu i kwasu solnego



Naniesione osady z korozji utrudniają pasywację stali nierdzewnej



Wyciek na spawie – dozowanie ClO2



Punktowy wyciek na spawie



Wyciek korozyjny w miejscu spawu



## Korozja instalacji CWU ze stali ocynkowanej - generator $\text{ClO}_2$ na bazie chlorynu sodu i kwasu solnego



Obie ocynkowane rury DN 80 doprowadzały przez 3 lata wodę zaimpregnowaną  $\text{ClO}_2$  z punktu dozowania w węźle cieplnym do zewnętrznych budynków. W osadach stwierdzono duże ilości miedzi.

**Wiemy, że miedź utlenia się katalitycznie pod wpływem  $\text{ClO}_2$ .**



# ROZTWÓR DWUTLENKU CHLORU nie wnoszący chlorków

Woda w dobrej kondycji

**Clorious2 – gotowy, stabilizowany roztwór  $\text{ClO}_2$**

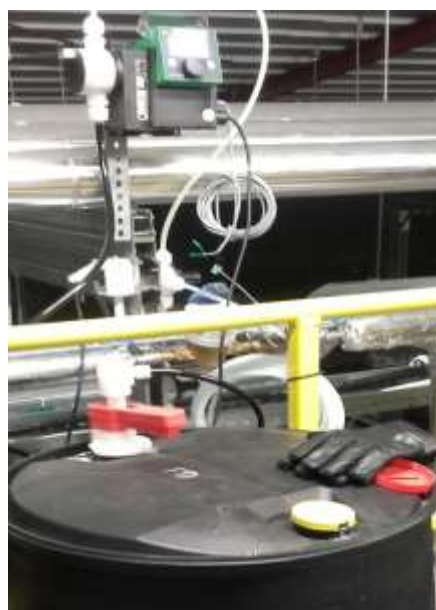
- Stężenie dwutlenku chloru - 6 g/l (roztwór 0,6%)
- Okres trwałości – 6 miesięcy



**Producent BRENNTAG**

**ARMEX – dwuskładnikowy produkt do wytwarzania roztworu  $\text{ClO}_2$**

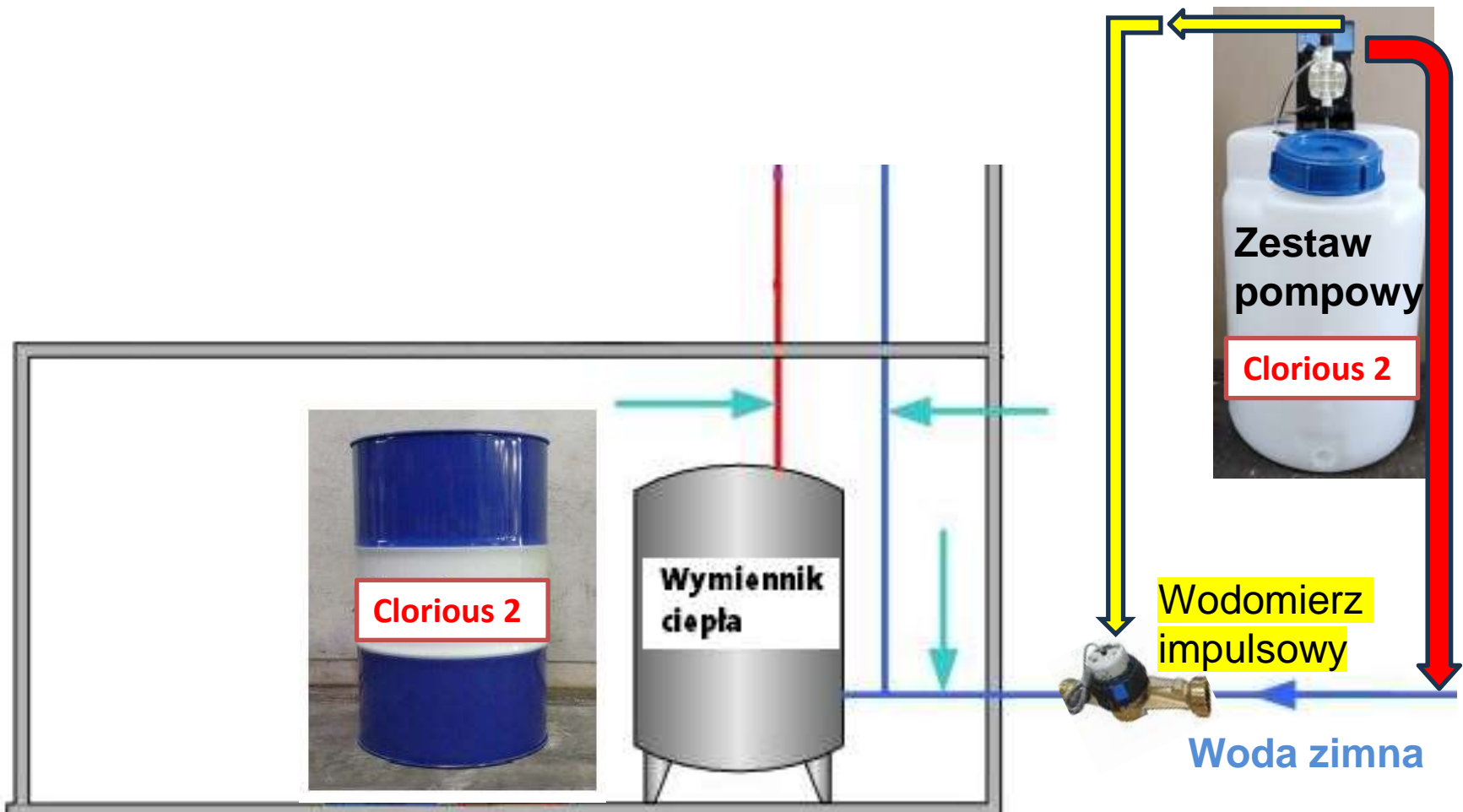
- Stężenie dwutlenku chloru - 2 g/l (roztwór 0,2%)
- Okres trwałości – 1 miesiąc od sporządzenia



**Dawkowanie przy wykorzystaniu pompy dozującej sprzężonej z wodomierzem impulsowym lub przepływomierzem, zamontowanym na rurociągu dostarczającym wodę zimną przed węzłem cieplnym**

**Wodomierz impulsowy lub przepływomierz zamontowany przed punktem dozowania dwutlenku chloru.**

# Przykładowe punkty dozowania $\text{ClO}_2$ w węźle ciepłej wody



## Korzyści uzdatniania wody wytworzonym na miejscu dwutlenkiem chloru:

- skuteczne działanie dezynfekcyjne niezależnie od wartości pH,
- niszczy biofilm w rurociągach, przez co chroni je przed reinfekcją,
- nie wpływa na zapach wody,
- ryzyko korozji niższe niż dla chloru (podchlorynu), o ile nie występuje zwiększanie się chlorków w wodzie

# Zapisy i procedury pomagają w prewencji przed zakażeniem bakterią Legionella

Zapisy czynności są pomocne w zapewnieniu prewencji przed zakażeniem i mogą obejmować:

- Opisy systemów operacyjnych dla wszystkich elementów systemu oraz zasilania węzła CWU wodą zimną;
- Pisemne procedury prawidłowego działania i konserwacji systemu, obejmujące przeciwdziałanie: wytrącaniu się osadów kamienia wodnego i korozji, wybór metody ciągłej/ okresowej dezynfekcji z zastosowaniem podchlorynu lub dwutlenku chloru;
- Terminy kontroli: stężenie dezynfektanta w instalacji z określeniem punktów poboru próbek wody oraz pracy urządzeń dozujących;
- Jeżeli pobierane są próbki i wykonywane testy: zapisy wyników badań;
- Terminy konserwacji/monitorowania systemu oraz zapisy wyników prac i badań.

# 6 sposobów skutecznego zapobiegania

## Legionelli w instalacjach ciepłej wody użytkowej

1. Ocena ryzyka narażenia instalacji cwu na zakażenie bakterią Legionella (stare instalacje z biofilmem, zasobniki cwu)
2. Zapobieganie stagnacji wody w zasobnikach oraz usuwanie martwych odnóg,
3. Chemiczne czyszczenie instalacji cwu przed dezynfekcją termiczną i chemiczną (trudna operacja),
4. Wdrożenie planu ciągłej dezynfekcji cwu (wybór NaClO, ClO<sub>2</sub>)
5. Testowanie układu wodnego na obecność bakterii Legionella (minimum co 3 lub 6 miesięcy),
6. Przypominanie mieszkańcom bloków, personelowi szpitala o czyszczeniu sitek pryszniców (informacja dla mieszkańców wraz z opisem sposobu czyszczenia na bazie domowych środków), dla szpitali - środki profesjonalne.

- 1. Termiczna dezynfekcja jest skuteczna dla rur nowych pozbawionych osadów i biofilmu i wtedy gdy  $T > 70\text{ }^{\circ}\text{C}$  i  $T < 80\text{ }^{\circ}\text{C}$**
- 2. Dezynfekcja chemiczna jest bardziej skuteczna odnośnie, aniżeli termiczna, w usuwaniu biofilmu i przetrwalników bakterii Legionella, szczególnie z wykorzystaniem dwutlenku chloru. Wymaga jednak specjalistycznego podejścia do zabiegu dezynfekcji, głównie w aspekcie korozyjnym z uwzględnieniem wpływu korozyjnego chlorków, miedzi na instalację zarówno ze stali ocynkowanej jak i nierdzewnej.**
- 3. Dwutlenek chloru wytwarzany z generatorów  $\text{ClO}_2$  z chlorynu sodu i kwasu solnego, następnie wprowadzany do instalacji CWU jest bardziej korozyjny w stosunku do stali nierdzewnej i ocynkowanej (ze względu na dozowanie chlorków) niż pozyskiwany ze stabilizowanych roztworów dwutlenku chloru, wytwarzanego metodą bezchlorkową .**

# MARCOR

*Woda w dobrej kondycji*

## Dziękuję za uwagę

[j\\_marjanowski@marcor.com.pl](mailto:j_marjanowski@marcor.com.pl)



[marcor@marcor.com.pl](mailto:marcor@marcor.com.pl)