

EuroMlecz 2023
XIII Konferencja Mleczarstwa Polskiego

MARCOR
Woda w dobrej kondycji

Dezynfekcja termiczna i chemiczna w walce z bakterią Legionella - 25 lat doświadczenia



Opracowanie:
Jan Marjanowski
Marta Marjanowska

Ciechocinek 5– 6 styczeń 2024 roku

Legionella pneumophila

- *Gatunki Legionella* to tlenowe, wewnątrzkomórkowe bakterie Gram-ujemne
- Rodzaj obejmuje ponad 50 gatunków i 70 serogrup; prawie 50% gatunków powiązано z chorobami u ludzi .
- Gatunkiem powodującym ponad 90% chorób u ludzi jest *L. pneumophila* , przy czym grupy serologiczne 1, 4 i 6 są najczęstszymi grupami serologicznymi .
- *Legionella* może powodować **dwa różne typy chorób**: gorączkę Pontiac i chorobę legionistów, czyli bakteryjne zapalenie płuc. Spośród 20 000–30 000 przypadków choroby legionistów zgłaszanych co roku około 25% to przypadki hospitalizacji.
- *Legionella* może spowodować **trzy typy zachorowań (Inne podejście)** :
 - legionellozę w postaci płucnej, nazywaną chorobą legionistów,
 - postać poza płucną łagodną, rzekomo grypową, nazywaną gorączką PONTIAC,
 - postać poza płucną występującą jako zespół rozsianego wykrzepnięcia wewnątrz naczyniowego po zabiegach transplantacyjnych.

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.**

UKŁADY RECYRKULACYJNE OTWARTE

Chłodzenie wody w bezpośrednim kontakcie z powietrzem, ułatwiającym jej odparowanie np. w chłodniach wyparnych, kominowych. Charakterystyczne jest zagęszczanie się soli w wodzie.

Wymagany program optymalnego przygotowania wody dodatkowej

W przemyśle spożywczym popularne są układy chłodzenia z recyrkulacją:

- skraplacz natryskowo-wyparny (wew. rurki ocynkowane)
- wieża wyparna (wew. wkłady plastikowe „plastry miodu”)





**Wymiennikowy
węzeł
przygotowania
ciepłej wody
użytkowej z
zasobnikiem ciepła
może być
rozsadnikiem
bakterii Legionella w
c.w.u.**

Informacje

- Badania niemieckie próbek wody pobranych z instalacji ciepłej wody budynków użyteczności publicznej w 2000 r. wykazały obecność powyżej 10.000 komórek *Legionella*/ litr aż w 56 % pobranych próbek.
- Przeżywalność *Legionella* w aerozolu powietrznym wzrasta wraz ze wzrostem wilgotności, od 3 do 15 min. przy wilgotności 30 do 80 %.
- Żywe komórki *Legionella* wykryto w aerozolu powietrznym w odległości 3,2 km od wieży chłodniczej. Największy procent zachorowań dotyczył osób przebywających w odległości 800 m od urządzenia.
- Biotopem bakterii rodzaju *Legionella* jest biofilm tworzący się na wewnętrznej powierzchni rur, instalacji i zbiorników wodnych.

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

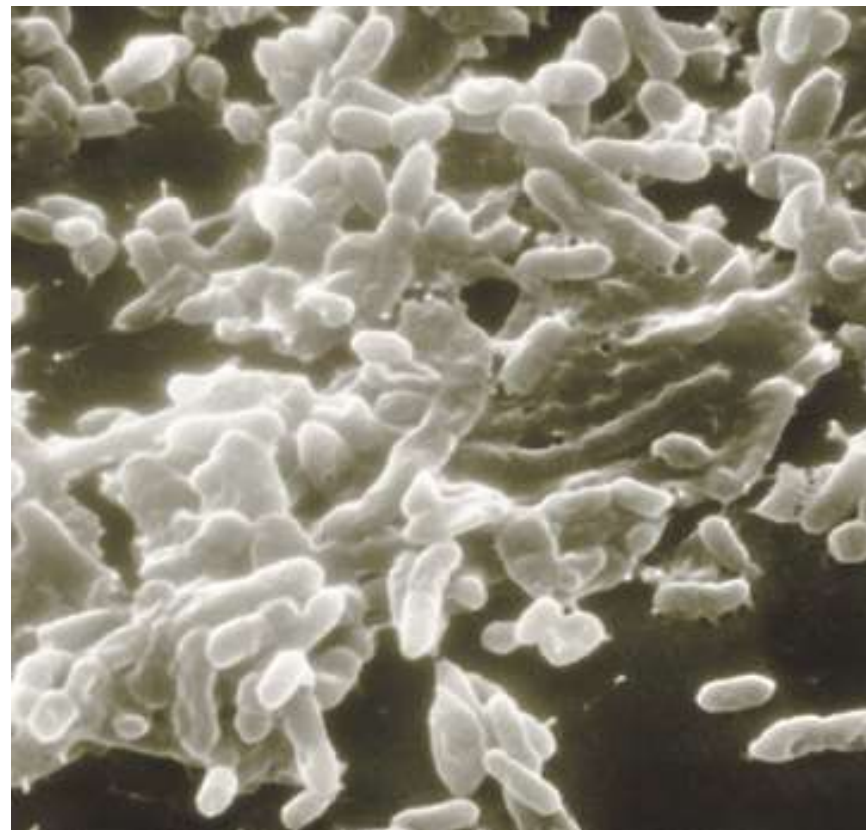




Jak postępować w przypadku instalacji z pojemnościowymi wymiennikami ciepła i zasobnikami ciepłej wody



- ❑ 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
1	<100/100 ml < 50 ²⁾ /1000 ml	Brak lub znikome	System pod kontrolą - nie wymaga podjęcia specjalnych działań.	2 razy w roku ³⁾ Po 1 roku ⁴⁾
2	>100/100 ml >50 ²⁾ /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.
3	>1000/100 ml >100 ²⁾ /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. ⁵⁾
4	>10000/100 ml >1000 ²⁾ /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. ⁵⁾

• **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.**

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)
Szpitale	6 (4)	17 (2)
Szkoły i przedszkola	-	27 (2)
Hotele	4 (1)	23 (1)
Budynki przemysłowe biurowe i mieszkalne	13 (6)	42 (3)
Razem	23 (11)	109 (8)

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 wypływowej wody na poziomie co najmniej 70°C.

UWAGA!!!

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

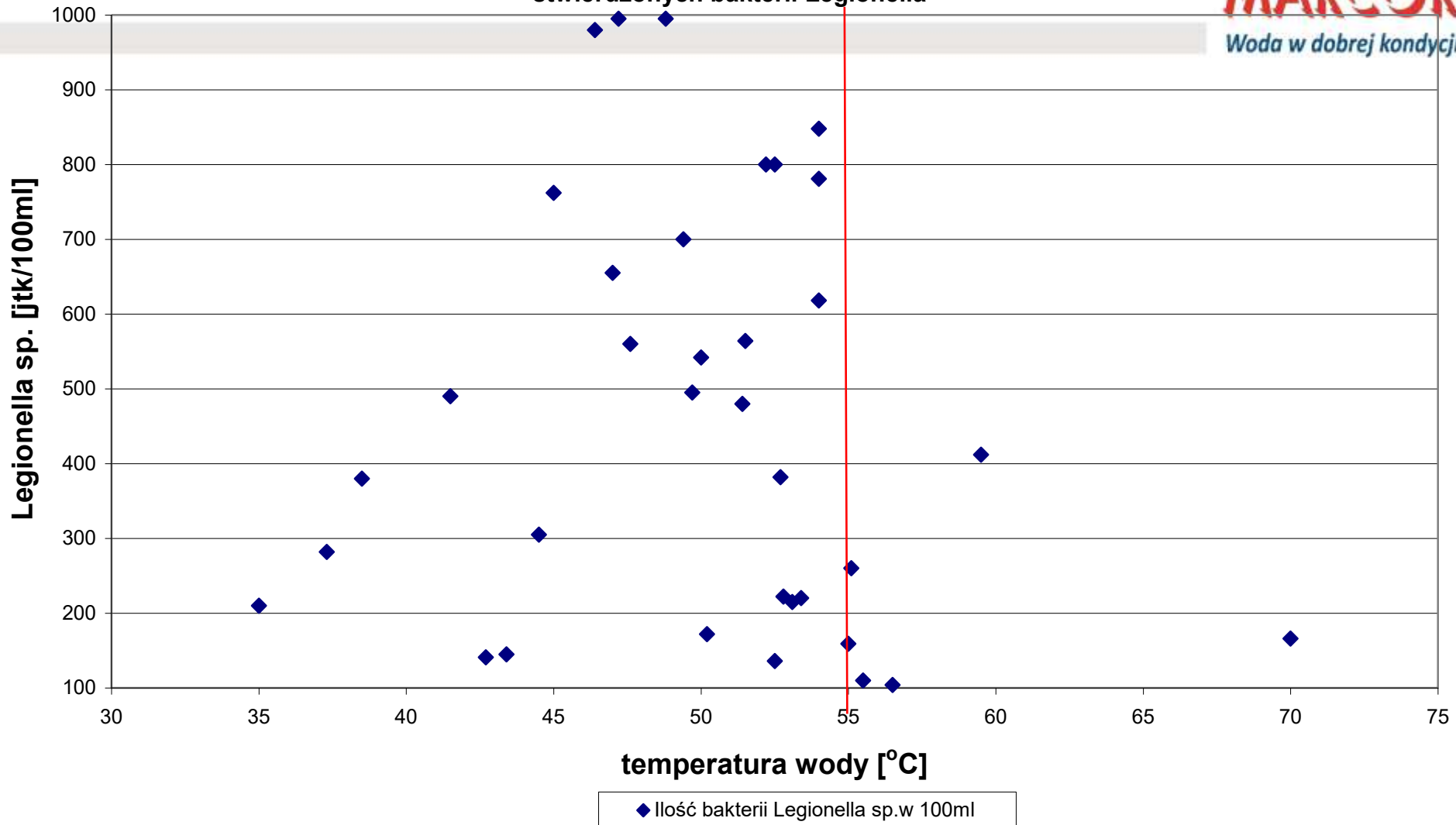
Z punktu widzenia ANTYKOROZYJNEGO korzystne jest utrzymywanie temperatury poniżej 55°C w instalacji C.W.U. wykonanej z instalacji ocynkowanej, najkorzystniej, o ile to możliwe, w zakresie 45 ÷ 50°C.

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 i poniżej 80°C .

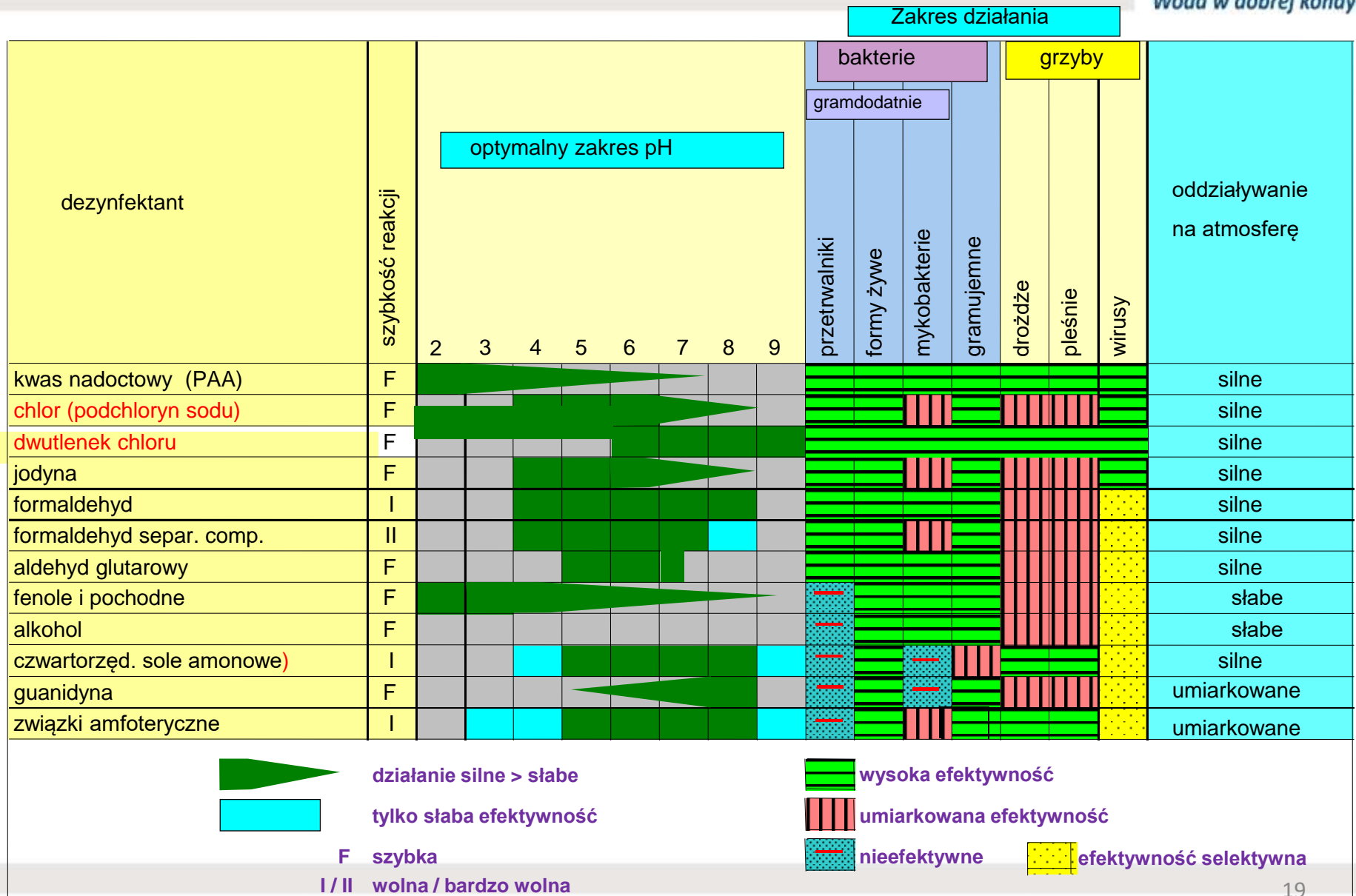
Pamiętajmy! Przegrzewami likwidujemy głównie B. Legionella w planktonie pływającym w wodzie. W rurach z biofilmem, rdzą , kamieniem kotłowym on pozostaje, jedynie zmniejszymy ilość.

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.

ROZTWÓR DWUTLENKU CHLORU **nie wnoszący chlorków**

Woda w dobrej kondycji

Clorious2 – gotowy, stabilizowany roztwór ClO_2

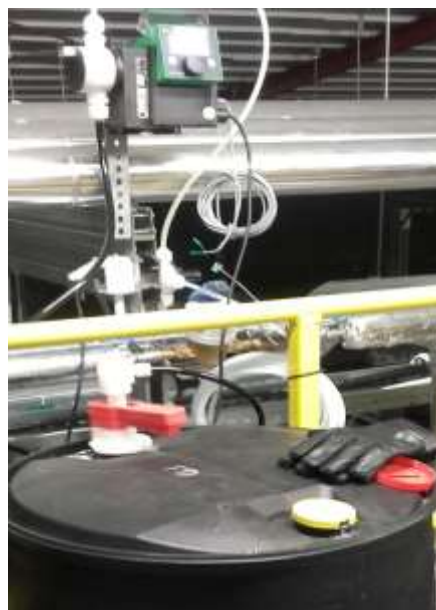
- Stężenie dwutlenku chloru - 6 g/l (roztwór 0,6%)
- Okres trwałości – 6 miesięcy



Producent BRENNTAG

ARMEX – dwuskładnikowy produkt do wytwarzania roztworu ClO_2

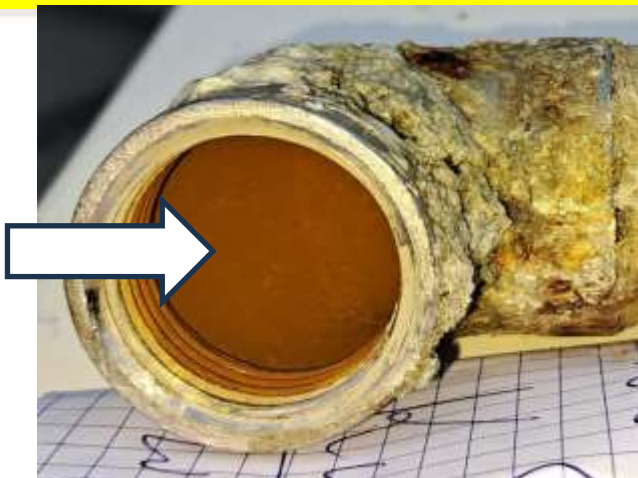
- Stężenie dwutlenku chloru - 2 g/l (roztwór 0,2%)
- Okres trwałości – 1 miesiąc od sporządzenia



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.

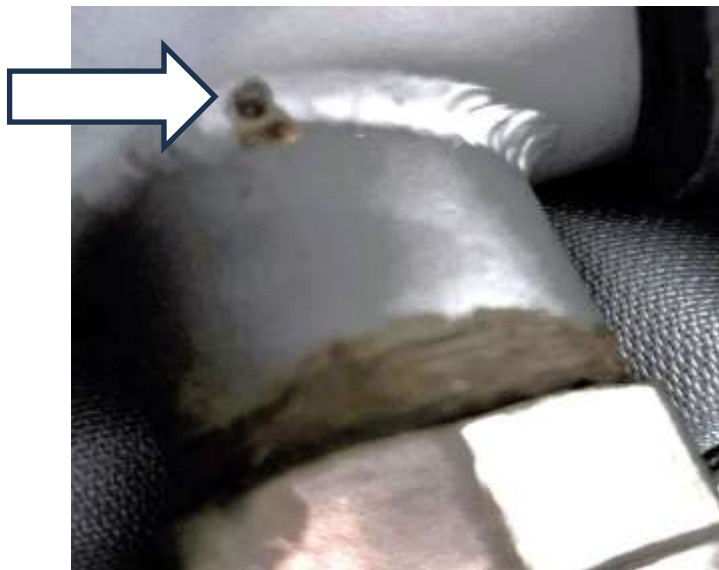
Korozja instalacji CWU stali nierdzewnej AISI 316 – generator ClO₂ na bazie chlorynu sodu i kwasu solnego



Naniesione osady z korozji utrudniają pasywację stali nierdzewnej



Wyciek na spawie – dozowanie ClO₂



Punktowy wyciek na spawie



Wyciek korozyjny w miejscu spawu

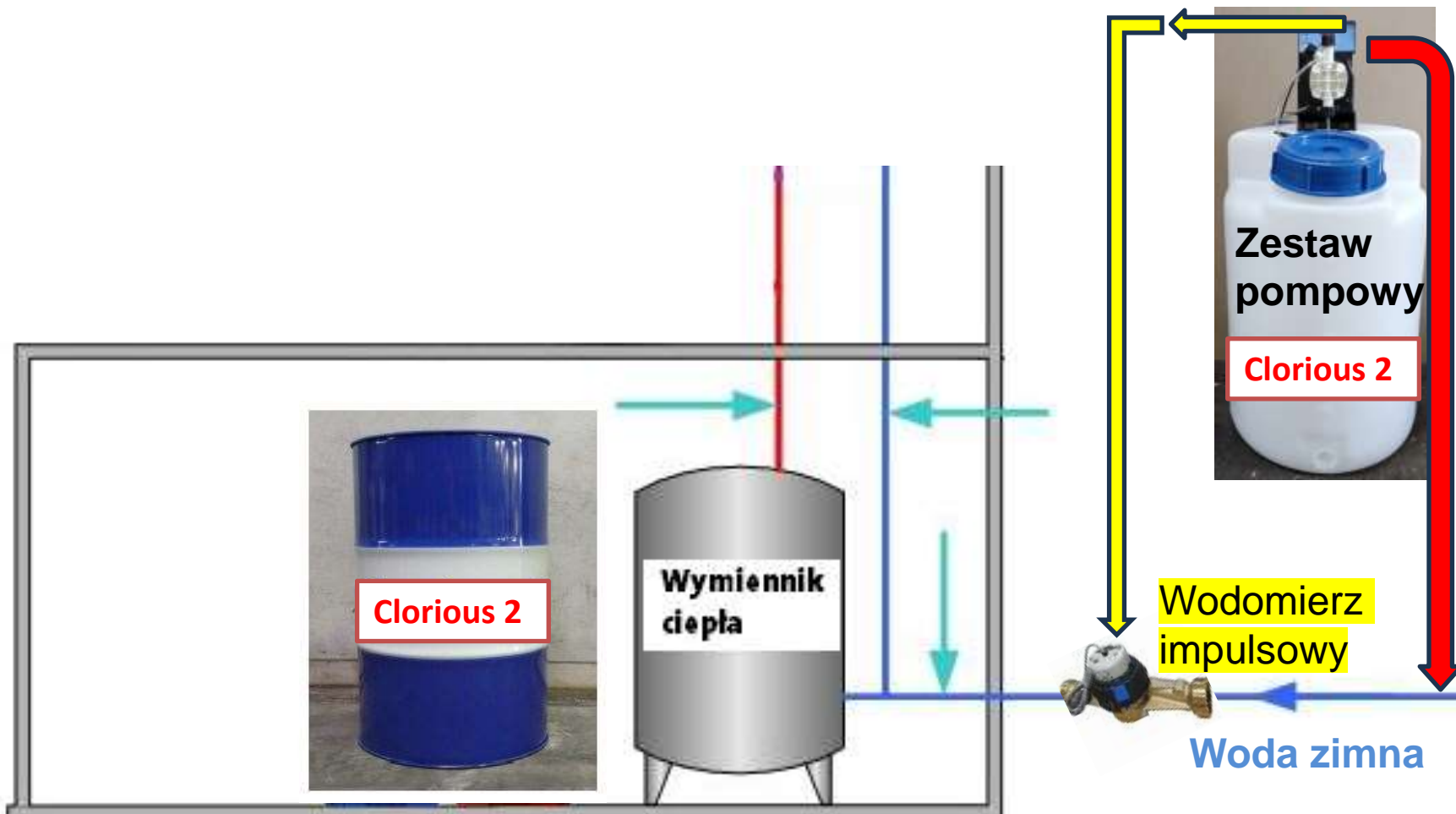
Korozja instalacji CWU ze stali ocynkowanej - generator ClO_2 na bazie chlorynu sodu i kwasu solnego



Obie ocynkowane rury DN 80 doprowadzały przez 3 lata wodę zaimpregnowaną 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 ClO_2 .

Przykładowe punkty dozowania ClO_2 w węźle ciepłej wody



- 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 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



marcor@marcor.com.pl