

Jak zabezpieczyć wodę w budynku przed **bakteriami Legionella**?

Poradnik dla właścicieli i administratorów budynków,
doradców oraz pracowników pionów technicznych.



Spis treści

1. Co to jest Legionella?	4
2. Dlaczego bakterie Legionella pojawiły się w wodzie w budynku? Główne czynniki rozwoju.	7
3. Dlaczego Legionella występuje w wodzie, czyli co należy sprawdzić po wykryciu bakterii?	13
4. Czy Legionella może wystąpić w wodzie zimnej?	37
5. Legionella w wieżach chłodniczych	38
6. Zabezpieczenie wody w budynku przed bakteriami Legionella	41
7. Technologie zabezpieczające przed rozwojem bakterii Legionella	48
8. Co zrobić, gdy bakterie pojawiły się w wodzie?	57
10. Przepisy prawne regulujące obowiązki związane z zabezpieczeniem wody przed Legionellą	69
11. O autorach poradnika	75

1. Co to jest Legionella?

Bakterie Legionella według Światowej Organizacji Zdrowia są najbardziej niebezpiecznymi drobnoustrojami dla ludzi przenoszonymi przez wodę. Mogą stanowić zagrożenie dla człowieka, jeżeli dostaną się do jego dróg oddechowych.

Wyróżniamy dwie podstawowe postacie kliniczne legionellozy, czyli choroby wywołanej przez pałeczki Legionelli:

- gorączka Pontiac,
- legionellozowe zapalenie płuc (choroba legionistów).

Do infekcji dochodzi poprzez wdychanie aerozolu wodnego, w których znajdują się bakterie, np. podczas brania prysznica. Szczególnie narażone na zakażenie są dzieci, osoby starsze oraz osłabione przez inne dolegliwości.



Obraz 1: Bakteria *Legionella pneumophila* złapana przez amebę *Vermamoeba vermiformis*.

Bakterie z rodzaju Legionella to gram-ujemne pałeczki, które posiadają wici umożliwiające ruch. Ich naturalnym miejscem rozwoju są wody powierzchniowe i gleba. Pierwszy raz zidentyfikowano je w 1977 roku. Dwa lata później w 1979 roku stały się powodem epidemii kongresu Legionu Amerykańskiego w Filadelfii, w której na skutek zapalenia płuc zachorowało 186 osób, z czego 34 zmarły. W 2017 roku WHO określiło Legionellę mianem mikroorganizmu powodującego największe obciążenie dla zdrowia spośród wszystkich patogenów przenoszonych przez wodę w UE.

Istnieje wiele gatunków Legionelli, jednak najniebezpieczniejsza dla ludzi jest Legionella pneumophila. Legionella jest groźna dla ludzi szczególnie wtedy, gdy pojawi się w sztucznych systemach wodociągowych. Woda w takich systemach często osiąga parametry sprzyjające do rozwoju bakterii. Są to między innymi:

- zbiorniki magazynujące wodę,
- przewody transportujące wodę,
- urządzenia specjalistyczne,
- punkty poboru wody,
- chłodnie kominowe.

Kontakt z bakteriami pochodzącymi z tego typu źródeł, zwłaszcza w postaci aerozoli wodnych, może doprowadzić do zakażenia.

Bakterie Legionella często namnażają się w wodzie w temperaturach od 20°C do 50°C, choć optymalne warunki wzrostu występują od 35°C do 46°C. Najczęściej spotykane są w instalacjach ciepłej wody użytkowej, lecz mogą być wykryte również w innych instalacjach: wody zimnej, przeciwpożarowej, czy w wieżach chłodniczych.

Bakterie te giną już w 55°C, chociaż mogą przetrwać nawet w wyższych temperaturach, o ile czas kontaktu nie jest wystarczająco długi. Utrzymywanie temperatury ciepłej wody użytkowej na odpowiednio wysokim poziomie w całej instalacji pozwala na zminimalizowanie ryzyka wystąpienia zakażenia.



Obraz 2: Zanieczyszczenia zgromadzone na perlatorze kranowym.

W budynkach w instalacjach wodnych bakterie *Legionella* występują w tzw. biofilmie. Sprawia to, że ich usunięcie jest utrudnione. Są częściowo odporne na czynniki zewnętrzne, takie jak wysoka temperatura czy działanie działających powierzchniowo środków chemicznych. Biofilm bakteryjny można zaobserwować również w warunkach domowych, np. na sitku napowietrzacza na kran.

2. Dlaczego bakterie Legionella pojawiły się w wodzie w budynku? Główne czynniki rozwoju.

Wyróżnia się kilka czynników zwiększających ryzyko wystąpienia Legionelli. Należą do nich m.in.:

- temperatura wody od 20°C do 50°C,
- obecność biofilmu (błony biologicznej),
- korozja elementów instalacji,
- dostęp do składników odżywczych,
- zastoiny wody i brak regularnej cyrkulacji wody,
- obecność innych mikroorganizmów.

W praktyce należy zwrócić uwagę na kilka czynników, które są pochodnymi wymienionych powyżej punktów. Najważniejsza jest temperatura wody. Ta nigdy nie powinna osiągać zakresu, który sprzyja rozwojowi bakterii Legionella (od 20°C do 50°C). Żeby to było możliwe, należy przestrzegać dwóch zasad:

1. woda zimna zawsze powinna być zimna (poniżej 20°C),
2. woda ciepła zawsze powinna być ciepła (powyżej 50°C)¹.

Kolejnym ważnym czynnikiem wpływającym na ryzyko wystąpienia Legionelli są zastoiny wody i brak cyrkulacji. Jeżeli z jakiegoś powodu woda stoi w którymś miejscu bez ruchu przez długi czas, ryzyko rozwoju Legionelli

¹ Według rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, minimalna temperatura ciepłej wody użytkowej powinna wynosić 55°C w każdym punkcie poboru. W praktyce już temperatura 50°C całkowicie ogranicza ryzyko wystąpienia Legionelli, pod warunkiem, że nie występują inne czynniki sprzyjające rozwojowi bakterii.

dramatycznie rośnie. Są to wszelkie końcówki instalacji, które rzadko się używa (np. umywalki, prysznice).

Do stagnacji dochodzi też w tzw. „martwych końcach”, a więc fragmentach rurociągu, które nie są zakończone punktem poboru, takich jak zaślepione baterie umywalkowe. Zastoiny mogą wystąpić również w źle zaprojektowanym zespole zbiorników magazynujących c.w.u.

Aby zapobiec powstawaniu zastoín, należy regularnie pukać rzadko używane punkty, eliminować martwe końce i zadbać o odpowiednią pracę zbiorników.

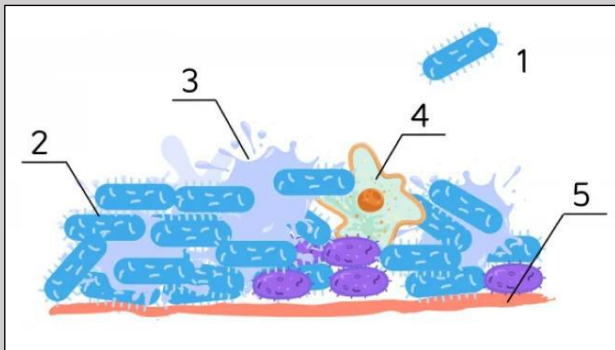
Legionella rozwija się w biofilmie, a więc biologicznej warstwie zbudowanej z bakterii i innych mikroorganizmów, który przylega do ścian przewodów. Biofilm chroni bakterie przed czynnikami zewnętrznymi. Dlatego tak trudno jest usunąć Legionellę z instalacji, kiedy już raz została skażona.

Czym jest biofilm?

Biofilm to również jeden z rodzajów bytowania bakterii, obok życia w postaci planktonu. Bakterie występujące w stanie planktonu nie są ze sobą połączone i żyją odrębnie. Mają one dostęp do substancji odżywczych całą swoją powierzchnią, lecz jednocześnie są podatne na niekorzystne czynniki środowiskowe.

Bakterie w postaci biofilmu są natomiast mniej podatne na niekorzystne czynniki zewnętrzne, takie jak wysoka temperatura czy oddziaływanie środków chemicznych. Struktura biofilmu jest zatem znacznie bardziej sprzyjająca dla rozwoju bakterii niż plankton.

Oprócz bakterii, w biofilmie można znaleźć również inne mikroorganizmy. Są to m.in. grzyby i pierwotniaki (takie jak ameby). W skład biofilmu mogą wchodzić zarówno bakterie jednego gatunku, jak i wielu gatunków jednocześnie.



Obraz 3: Schematyczny rysunek biofilmu bakteryjnego wielogatunkowego:

1 – komórka bakteryjna w formie planktonu, 2 – komórka bakteryjna tworząca biofilm, 3 – glikokaliks, 4 – komórka ameby, 5 – powierzchnia, do której przylega biofilm.)

Pomiędzy poszczególnymi komórkami błony bakteryjnej znajduje się łącząca całość struktura hydrożelowa. W jej skład wchodzi:

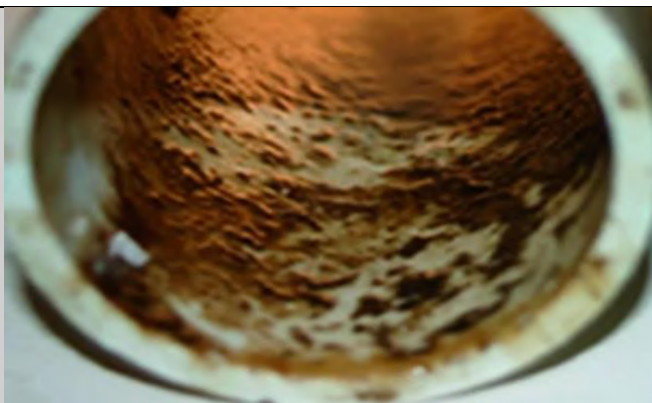
- *polisacharydy,*
- *białka,*
- *kwasy nukleinowe,*
- *substancje powierzchniowo-czynne,*
- *fosfolipidy,*
- *woda.*

Taka struktura jest nazywana glikokaliksem. Poza wyżej wymienionymi mikroorganizmami, w biofilmie można znaleźć także pojedyncze komórki martwe oraz substancje mineralne.

Jakie funkcje pełni biofilm?

Komórki bakteryjne przybierające formę błony biologicznej, w zależności od swojego położenia, mogą pełnić różne role. Występowanie komórek o różnych specjalizacjach pozwala na efektywne funkcjonowanie całej kolonii, podczas gdy biofilm zachowuje się wtedy jak prosty organizm wielokomórkowy.

Interesującą cechą biofilmu bakteryjnego jest posiadanie ujemnego ładunku przez niedobór kationów w glikokaliksie. Dzięki temu biofilm przytwierdzony do powierzchni stałej jest w stanie przyciągać do siebie zawieszone w wodzie substancje odżywcze, które stanowią pożywienie dla bakterii.



Obraz 4: Biofilm wewnątrz przewodu instalacji wodnej.

Sprawia to, że bakterie będące częścią błony biologicznej (szczególnie w głębszych warstwach biofilmu) posiadają zwiększoną odporność na działanie tradycyjnych metod dezynfekcji, takich jak związki chloru. Brak skuteczności wynika z faktu, że substancje te również posiadają ujemny ładunek, przez co odpychają cząsteczki substancji utleniającej.

Odporność na dezynfekcję sprawia, że na popularności zyskuje bardziej skuteczna metoda usuwania biofilmu oparta na dozowaniu do wody (dodatnich) jonów metali, takich jak jony srebra i miedzi. Jony metali są przyciągane do struktury bakterii, a następnie doprowadzają do obumierania komórek, które tworzą biofilm.

Biofilm pełni również funkcję ochronną. Ze względu na to, że większa część bakterii nie ma bezpośredniego kontaktu z otoczeniem, posiadają ochronę przed wysoką temperaturą, drapieżnikami (np. niektórymi gatunkami pierwotniaków) oraz substancjami chemicznymi.

Kolejną istotną cechą biofilmu jest zdolność do komunikacji pomiędzy mikroorganizmami, które stanowią jego integralną część. Informacje, przykładowo o niekorzystnych warunkach zewnętrznych, są przekazywane znajdującym się w głębi biofilmu bakteriom poprzez proces wydzielania odpowiednich białek. To właśnie dlatego mówi się, że biofilm posiada właściwości prymitywnego organizmu wielokomórkowego.

Korozja wywołana przez działanie biofilmu

Niewiele osób zdaje sobie sprawę z tego, że obecność biofilmu bakteryjnego może powodować korozję przewodów, na których się rozwija. Jest to spowodowane m.in. wykorzystaniem beztlenowych metod oddychania niektórych organizmów znajdujących się w biofilmie. Są to głównie bakterie żelazowe i siarkowe.

Sam fakt, że biofilm posiada ujemny ładunek, również wzmaga procesy korozyjne. Korozja wywołana obecnością biofilmu jest obserwowana głównie w przewodach metalowych (np. ze stali ocynkowanej). Może wystąpić także w przewodach z tworzyw sztucznych.

3. Dlaczego Legionella występuje w wodzie, czyli co należy sprawdzić po wykryciu bakterii?

Zanim przystąpimy do działań naprawczych, warto w pierwszej kolejności wykonać przegląd instalacji wodociągowych. Pozwoli nam to na wykrycie, jakie są potencjalne przyczyny występowania Legionelli. Jeżeli tego nie zrobimy, istnieje bardzo wysokie prawdopodobieństwo, że problem skażenia wody będzie regularnie powracał.



Obraz 5: Przegląd instalacji wodnej może zostać wykonany samodzielnie. Można go również zlecić doświadczonemu ekspertowi. Na zdjęciu Bartosz Korwin, specjalista ds. bezpieczeństwa wodnego BlueCare podczas przeglądu instalacji wodnej.

Taki przegląd instalacji można zlecić profesjonalistom. Wtedy doświadczony zespół wykonuje tzw. ocenę ryzyka w wewnętrznych systemach

wodociągowych. W trakcie procedury analizowane są wszelkie czynniki, które mogą mieć wpływ na rozwój bakterii w wodzie. Możliwe jest również wykonanie uproszczonego przeglądu samodzielnie. W takim przypadku należy sprawdzić każdy z opisanych w tym rozdziale elementów.

Źródło wody

W większości przypadków *Legionella* rozwija się dopiero w budynku. Bardzo rzadko dochodzi do sytuacji, gdy bakterie są wykrywane u źródła wody, np. w miejscu przyłączenia do wodociągu miejskiego. Nie można tego jednak całkowicie wykluczyć. Z tego powodu warto sprawdzić temperaturę wody zaraz przy wodomierzu. Powinna ona mieć bezwzględnie mniej niż 20°C (zazwyczaj około 10°C). Gdyby temperatura była wyższa, można rozważyć wykonanie badania wody pobranej w tym miejscu na obecność bakterii *Legionella*.

Zalecane działania:

1. sprawdzić, czy temperatura wody nie przekracza 20°C,
2. sprawdzić poprzez badanie, czy na tym etapie nie występują bakterie *Legionella*.

Zbiorniki magazynujące wodę zimną

Zanim woda zostanie podgrzana na cele użytkowe, czasami jest przechowywana w zbiornikach magazynujących. Wynika to z tego, że niektóre obiekty, jak np. szpitale, muszą posiadać zapas wody na wypadek awarii sieci lub własnego źródła wody.

Takie zbiorniki nie są częstym źródłem skażenia bakteriami *Legionella*, jednak należy kontrolować ich temperaturę. Nie powinna ona w żadnym

punkcie przekraczać 20°C. Jeżeli temperatura jest wyższa, należy przebadać wodę w tym miejscu.

Zbiornik powinien być zaprojektowany w taki sposób, żeby nie było w nim „martwych stref”. Są to takie fragmenty zbiornika, w których wymiana wody jest ograniczona. Aby zapewnić odpowiednie mieszanie wody w całej objętości zbiornika, wlot i wylot powinny znajdować się na różnych wysokościach i na przeciwległych końcach.

Dodatkowo należy kontrolować stan zbiornika i jego czystość. Wszelkiego rodzaju osady, wżery korozyjne, narosty kamienia czy zanieczyszczenia, powinny być usunięte, by nie stwarzać środowiska do rozwoju bakterii.



Obraz 6: Przykład zbiornika na wodę zimną, znajdujący się w pomieszczeniu budynku. Zbiornik musi być szczelny, izolowany cieplnie, a ułożenie wlotu i wylotu powinno zapewnić wymianę wody w całej objętości.

Zalecane jest regularne przeprowadzanie badań mikrobiologicznych w zbiornikach zgodnie z wymaganiami *Rozporządzenia Ministra Zdrowia w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi z 2017 roku*.

Zalecane działania:

1. sprawdzić, czy temperatura wody nie przekracza 20°C,
2. przeanalizować, czy w zbiorniku mogą występować „martwe strefy”. Sprawdzić, czy wlot i wylot zbiornika znajdują się po przeciwnych stronach i dokonać niezbędnych zmian,
3. kontrolować stan zbiornika i jego czystość.
4. sprawdzić poprzez badanie, czy na tym etapie nie występują bakterie Legionella.

Zbiorniki magazynujące wodę ciepłą

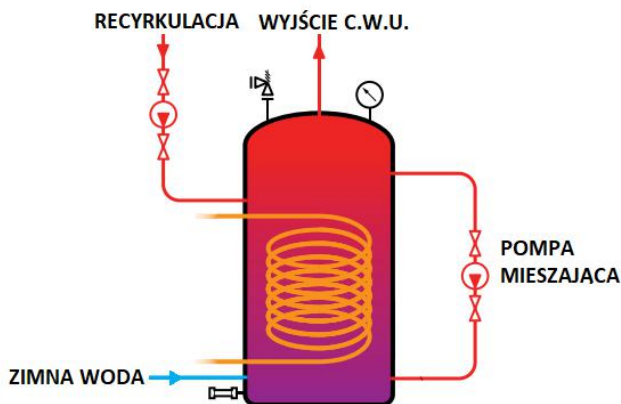
Zbiorniki magazynujące ciepłą wodę użytkową nazywamy często bojlerami. W takim zbiorniku może znajdować się wężownica, która podgrzewa wodę znajdującą się wewnątrz. Źródłem ciepła dla wężownicy może być prąd elektryczny, gaz, paliwo stałe, panele solarne lub pompa ciepła.



Obraz 7: Zbiornik magazynujący ciepłą wodę użytkową.

Woda nie musi być podgrzewana w samym zbiorniku. Zwiększenie temperatury wody możliwe jest także w wymienniku płytowym. Ta następnie trafia bezpośrednio do sieci lub do zbiorników, które pełnią tylko funkcję magazynującą i wyrównawczą. Jeżeli woda jest podgrzewana w samym zbiorniku przy pomocy wężownicy, dochodzi do strefowego zróżnicowania temperatury.

Zimna woda dopływa do zbiornika zazwyczaj od dołu. Jest podgrzewana w środkowej strefie zbiornika i jej temperatura powinna wynosić u wylotu wymagane 55°C. W dolnej i środkowej części zbiornika woda może jednak osiągać temperaturę pośrednią, która sprzyja rozwojowi bakterii Legionella.



Obraz 8: Schemat prawidłowo podłączonego zbiornika na ciepłą wodę użytkową z wężownicą. Wewnętrzny obieg przy pomocy pompy mieszającej zapobiega powstawaniu strefy o temp. sprzyjającej rozwojowi bakterii.

Żeby wyeliminować powstawanie stref o temp. sprzyjającej rozwojowi Legionelli, należy wykonać zewnętrzne połączenie z pompą obiegową górnej i dolnej części zbiornika. Ograniczy to rozwarstwienia temperatury.

Temperatura w zbiorniku powinna stale osiągać min. 55°C (60°C według norm brytyjskich). Dodatkowo, jeżeli istnieje taka możliwość, warto zaprogramować sterowanie podgrzewania w taki sposób, aby przynajmniej raz na dobę woda na kilkanaście minut osiągała temp. 60°C. Taki punktowy przegrzew pozwala na zapobieganie rozwojowi bakterii, które mogłyby się pojawić w danym miejscu.

Bardzo ważna jest prawidłowa eksploatacja zbiorników. Zbiornik powinien posiadać zawór denny na samym spodzie, który umożliwia spuszczenie wody wraz z gromadzącymi się osadami. Przy pomocy tego zaworu należy

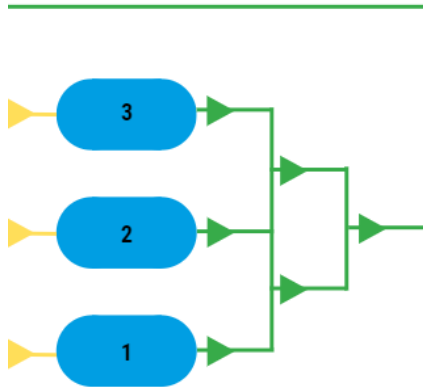
przepłukać zbiornik przynajmniej raz w miesiącu. Jeżeli woda posiada jakiegokolwiek zabarwienie, należy kontynuować płukanie, aż do całkowitego zaniku zabarwienia. Czyszczenie i dezynfekcja zbiorników powinny być przeprowadzane raz w roku. Można to zlecić profesjonalistom lub wykonać samodzielnie.

Do dezynfekcji zbiorników wykorzystuje się podchloryn sodu, granulowany dwutlenek chloru lub inne środki chemiczne powierzchniowo czynne. Substancje należy dawkować zgodnie z zaleceniami producenta. Po dodaniu środka trzeba odczekać zalecany czas, a następnie spuścić wodę do ścieków przy pomocy zaworu dennego.

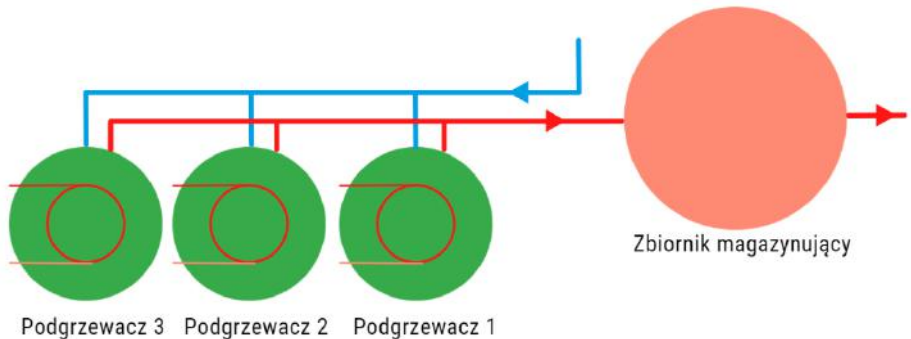


*Obraz 9: Woda spuszczone z zaworu dennego w zbiorniku magazynującym.
Widoczne są osady, w których mogą rozwijać się bakterie.*

Jeżeli układ składa się z większej ilości zbiorników, należy upewnić się, że działają one równomiernie z taką samą intensywnością. Uzyskać to można dzięki równoważeniu hydraulicznemu układu poprzez dławienie zaworami lub odpowiednimi połączeniami.



Obraz 10: Przykład prawidłowego połączenia trzech zbiorników magazynujących.
W takim układzie każdy ze zbiorników pracuje z jednakową intensywnością.



Obraz 11: Przykład nieprawidłowego podłączenia trzech zbiorników z podgrzewaczami. Podgrzewacz nr 1 będzie pracował z największą intensywnością, natomiast podgrzewacz nr 3 z najniższą. W nim może wystąpić problem zastoju wody.

Zalecane działania:

1. przeanalizować, czy w zbiorniku mogą występować strefy o temperaturze pośredniej (20°C-40°C). Zapewnić cyrkulację wewnętrzną,
2. zapewnić w zbiorniku wymaganą temperaturę minimalną tj. 55°C,
3. wprowadzić okresowe podnoszenie temperatury wody w zbiorniku powyżej 60°C,
4. regularnie pukać zbiornik za pomocą zaworu dennego (raz w miesiącu),
5. raz w roku przeprowadzić dezynfekcję zbiornika,
6. sprawdzić, czy zbiorniki są ze sobą prawidłowo połączone. Wprowadzić wymagane zmiany.

Instalacje solarne i pompy ciepła

Jeżeli ciepła woda użytkowa jest całkowicie lub częściowo ogrzewana przez panele solarne lub pompy ciepła, ryzyko wystąpienia Legionelli znacząco wzrasta.

Instalacja solarna działa nierównomiernie. W różnych okresach ogrzewa wodę ze zmieniającą się mocą. Przez to istnieje ryzyko, że w niektórych momentach temperatura wody będzie niższa niż 55°C. Aby temu zapobiec, należy zapewnić drugie źródło ciepła, które pozwoli na dogrzanie wody do wymaganej temperatury.

Jeżeli woda ogrzewana przez panele słoneczne jest magazynowana w zbiorniku, należy upewnić się, że nie jest to jego jedyne źródło ciepła. Woda w zbiorniku nigdy nie powinna być niższa niż 55°C. Okresowe występowanie temperatury w przedziale 30-40°C będzie przyczyną rozwijania

się bakterii. Zbiornik powinien być wyposażony w dodatkowe źródło ciepła, np. grzałkę elektryczną. Co więcej, zbiornik powinien ogrzewać się raz za dobę do temperatury 60°C.

Ogrzewanie pompą ciepła w większości przypadków nie pozwala na osiągnięcie wymaganej temperatury c.w.u. W takim wypadku należy zapewnić dodatkowe źródło ogrzewania ciepłej wody. Jeżeli z jakiegoś powodu osiągnięcie wymaganej temperatury jest niemożliwe, konieczne jest przeprowadzenie dezynfekcji wody przy pomocy związków chloru lub jonów srebra.

Czasami zdarza się, że przy nieprawidłowo zaprojektowanej instalacji nie dochodzi do regularnej wymiany wody w zbiornikach magazynujących. Jeżeli układ działa w taki sposób, że woda ze zbiornika jest dostarczana do układu dopiero po osiągnięciu wymaganej temperatury, możliwe jest magazynowanie bez wymiany wody nawet przez wiele tygodni. Stwarza to ogromne zagrożenie i konieczne jest wprowadzenie zmian w sterowaniu układem.

Zalecane działania:

1. regularna kontrola temperatury w zbiornikach, w których woda jest ogrzewana przez pompy ciepła lub panele solarne,
2. wykorzystanie dodatkowego źródła ciepła w celu dogrzenia wody do wymaganej temperatury,
3. kontrolowanie, czy woda w zbiornikach magazynujących podlega regularnej wymianie.

Recyrkulacja

Ciepła woda użytkowa stale krąży w układzie. Jest doprowadzana do końcowych fragmentów sieci, a następnie powraca do początku układu, gdzie następuje ponowne ogrzewanie. Spadek temperatury wody pomiędzy początkiem układu, a końcem układu recyrkulacyjnego nie powinien być większy niż 5°C. W modelowym układzie na zasilaniu powinniśmy osiągnąć temperaturę 55°C, a w miejscu powrotu z recyrkulacji przynajmniej 50°C.

Jeżeli na końcu recyrkulacji temperatura jest niższa, w miejscu tym może dochodzić do rozwoju bakterii Legionella. Istnieje kilka przyczyn zbyt dużego spadku temperatury:

1. zbyt mała przepustowość pompy recyrkulacyjnej lub zła nastawa,
2. brak izolacji termicznej na przewodach wody ciepłej lub na recyrkulacji,
3. zastosowanie pod pionami zaworów termostatycznych na recyrkulacji.

Czasami zdarza się, że po odkręceniu kurka z ciepłą wodą, trzeba bardzo długo czekać, aż z kranu lub prysznica zacznie płynąć ciepła woda. Oznacza to, że recyrkulacja nie działa prawidłowo lub nie jest doprowadzona wystarczająco blisko do miejsca poboru.

Taka sytuacja sprzyja rozwojowi bakterii, ponieważ na ostatnich odcinkach rur doprowadzających wodę do kranu bardzo rzadko osiągana jest wymagana temperatura. W tym przypadku niestety nie ma innej możliwości naprawy niż doprowadzenie przewodów recyrkulacyjnych bliżej punktu czerpalnego.

Pewnym półśrodkiem może być wdrożenie procedury regularnych płukań, żeby upewnić się, że przynajmniej raz na kilka dni do przewodów dociera woda o wymaganej temperaturze.

Zalecane działania:

1. skontrolowanie różnicy temperatury wody między zasila-
niem a powrotem z recyrkulacji,
2. kontrola izolacji termicznej przewodów wody ciepłej
i recyrkulacji,
3. kontrola wydajności pompy,
4. kontrola czasu, po którym do punktu czerpального dociera
ciepła woda. Nie powinien być dłuższy niż ok. 15 sekund.
Wymagana temperatura wody ciepłej (tj. 55°C) powinna
ustabilizować się w czasie do 1 min.

Temperatura wody w sieci

Według rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, minimalna temperatura ciepłej wody użytkowej powinna wynosić 55°C w każdym punkcie poboru. W praktyce już przy temperaturze 50°C ryzyko wystąpienia Legionelli jest bardzo niskie.

Jeżeli w budynku wykryto Legionellę, należy sprawdzić, czy we wszystkich punktach osiągnięta jest wymagana temperatura wody (55°C). Według norm brytyjskich temperatura ta powinna być osiągnięta najpóźniej po 2 minutach, a w budynkach szpitalnych najpóźniej po 1 minucie.

Woda zimna powinna mieć niższą temp. niż 20°C. Wyższy przedział temperatur stwarza zagrożenie rozwoju bakterii Legionella. Wymagana temp. powinna być osiągana najpóźniej w takim samym czasie, jak w przypadku wody ciepłej.



Obraz 12: Pomiar temperatury wody w trakcie oceny ryzyka dokonuje się przy pomocy certyfikowanego termometru igłowego. Na użytek własny można wykorzystać np. termometr kuchenny.

Zalecanie działania:

1. przeprowadzenie kontrolnych pomiarów temperatury wody ciepłej i zimnej razem z pomiarem czasu jej osiągnięcia,
2. działania naprawcze w przypadku nieprawidłowości (naprawa recyrkulacji, izolacji, podniesienie temperatury zasilania).

Izolacja przewodów

Przewody instalacji ciepłej wody użytkowej powinny być izolowane termicznie. To samo dotyczy przewodów recyrkulacji. Jej brak może być przyczyną występowania temperatury sprzyjającej rozwojowi bakterii.

Brak izolacji przewodów z ciepłą wodą jest również przyczyną ogrzewania się przewodów z wodą zimną. Chociaż nie jest to wymagane przepisami, dobrą praktyką jest zastosowanie izolacji przewodów wody zimnej.

Zalecane działania:

1. kontrola izolacji przewodów,
2. dodanie izolacji przewodów z wodą zimną, jeżeli ta ma więcej niż 20°C.

Korozja oraz zakamienienie przewodów

Korozja przewodów jest istotnym problemem w eksploatacji instalacji c.w.u. Powoduje migracje do wody niebezpiecznych związków. Dodatkowo korozja sprzyja rozwojowi bakterii.



Obraz 13: Fragment przewodu z widocznym osadem mineralnym (kamieniem) wraz z osadem organicznym (biofilmem) oraz produktami korozji. Takie środowisko sprzyja rozwojowi bakterii.

Korozji często podlegają przewody ze stali ocynkowanej. Obecnie nie stosuje się tego materiału w instalacjach c.w.u. W przeszłości było to jednak powszechne, przez co wiele budynków boryka się dziś z korozją instalacji. Korozja może mieć wiele przyczyn. Może to być np. efekt powstałego biofilmu bakteryjnego lub działających powierzchniowo środków utleniających, takich jak dwutlenek chloru. Żeby uniknąć kosztownej wymiany instalacji należy wyeliminować przyczynę postępującej korozji.

Odrębnym problemem jest powstawanie kamienia w przewodach instalacji ciepłej wody. Ogranicza on możliwości hydrauliczne instalacji, ponieważ zmniejsza się efektywna średnica przewodu. Taka sytuacja sprzyja również rozprzestrzenianiu się bakterii. Strącony kamień zawiera potrzebne do rozwoju mikroorganizmów związki mineralne. Chropowata powierzchnia ułatwia osadzanie się biofilmu na ścianach przewodów.

Częste stosowanie tzw. przegrzewów przyspiesza proces zakamieniania się instalacji. To dlatego, że węglany wapnia i magnezu strącają się w wyższej temperaturze. Taki sam efekt jest widoczny np. w długo używanym czajniku elektrycznym. Jeżeli instalacja jest mocno zakamieniona, można usunąć nagromadzony osad, stosując odpowiednie środki chemiczne. Zalecana jest przy tym pomoc ekspertów doświadczonych w czyszczeniu instalacji.

Zalecane działania:

1. kontrola poziomu zakamienienia instalacji,
2. odkamienianie instalacji, jeżeli jest w niej dużo osadu,
3. zastosowanie zmiękczaczy dla c.w.u. w celu ograniczenia odkładania się kamienia².

² Przy stosowaniu zmiękczaczy należy pamiętać, aby woda nie była zbyt miękka. Uzyska wtedy właściwości korozyjne.

Materiał przewodów instalacji

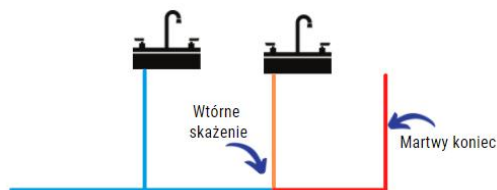
Materiał, z jakiego są zbudowane przewody instalacji wodociągowej, ma wpływ na potencjał rozwoju bakterii. Najbardziej narażone są instalacje ze stali ocynkowanej, którym dodatkowo zagraża zwiększone działanie korozji. Bezpieczniejsze jest stosowanie przewodów z tworzyw sztucznych oraz miedzi.

Pomimo że materiał przewodów ma wpływ na prawdopodobieństwo występowania Legionelli, nie jest to kluczowy czynnik. Błędne jest dość powszechne przekonanie, że zastosowanie instalacji miedzianej gwarantuje skuteczne zabezpieczenie się przed bakteriami Legionella. Może to ograniczyć ryzyko rozwoju bakterii, jednak nie wyklucza go całkowicie.

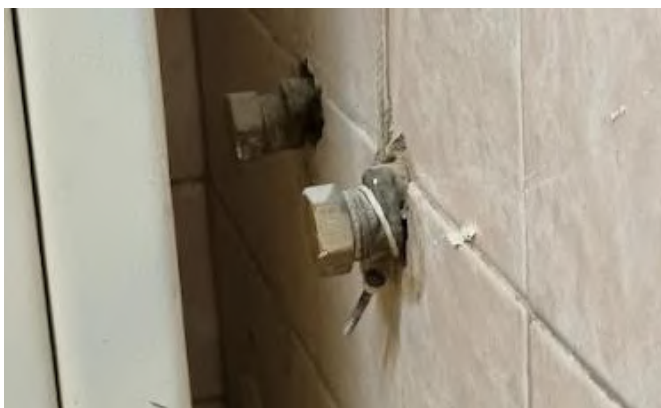
Martwe punkty i martwe końce

Jedną z najczęstszych przyczyn skażenia instalacji bakteriami Legionella jest powstawanie zastoin w końcówkach przewodów instalacji wodociągowej. Wyróżniamy dwa podstawowe zagrożenia:

1. „martwe punkty”, czyli krany i prysznice, które są bardzo rzadko używane,
2. „martwe końce”, czyli ślepo zakończone przewody, w których nie ma możliwości wywołania przepływu wody.



Obraz 14: Schemat wystąpienia wtórnego skażenia wody przez martwy koniec instalacji.



Obraz 15: Przykład martwego końca. W ścianie widoczne są zaślepienia po usuniętej umywalce. Do tego miejsca nadal doprowadzony jest przewód, który stanowi tzw. martwy koniec instalacji. Może on być powodem zakażenia krzyżowego.

Oba zjawiska są bardzo niebezpieczne. Woda w przewodach, w których nie dochodzi do regularnej wymiany osiąga temperaturę otoczenia, czyli zazwyczaj ok. 20°C. Ponieważ nie dochodzi do regularnej wymiany wody, bakterie mają dużo czasu na rozwój, przez co w przewodach dochodzi do bardzo dużej koncentracji bakterii.

Takie przewody mogą krzyżowo zakażać pozostałe fragmenty instalacji. Woda z bakteriami jest rozprowadzana przy pomocy recyrkulacji do pozostałych fragmentów sieci, co z kolei prowadzi do skażenia całego obiektu.



Obraz 16: Dość typowy przykład martwego punktu. Prysznic w szpitalnej łazience dla osób niepełnosprawnych z brakiem dostępu do natrysku. Nie był on używany przez wiele tygodni.

Jeżeli podczas rutynowych badań wody bakterie *Legionella* wykryto wyłącznie w pojedynczym punkcie (i nie jest to początek układu), oznacza to, że potencjalną przyczyną może być sąsiadujący martwy punkt lub martwy koniec.

Osobną kategorię stanowią przypadki, gdy całe fragmenty instalacji nie są używane przez dłuższy czas. Mamy z takim zjawiskiem do czynienia, gdy obiekt okresowo nie jest użytkowany.

Częstym przypadkiem jest skażenie bakteriami Legionella instalacji wodnej w szkołach po wakacyjnej przerwie, w trakcie której nie korzysta się z umywalek i pryszniczy.

Podobny problem występuje w hotelach, które działają sezonowo. Z brakiem użytkowania fragmentu instalacji mamy do czynienia w przypadku wszelkich remontów, które na wiele tygodni lub miesięcy nie pozwalają na korzystanie z wody. Należy wtedy stosować się do procedur płukania instalacji. Po każdej przerwie zaleca się wykonanie badań wody na obecność Legionelli.

Żeby zapobiegać rozwojowi bakterii, należy w pierwszej kolejności zidentyfikować martwe punkty i martwe końce. Martwe końce najlepiej wyeliminować poprzez odcięcie niebezpiecznego przewodu. Jeżeli nie jest to możliwe, należy zamontować na końcu zawór i regularnie płukać dany punkt. Wszystkie martwe punkty trzeba płukać regularnie. Każdy kran lub prysznic powinien być przepłukany przynajmniej raz w tygodniu.

Zamiast ręcznego płukania można zastosować zawory z automatycznym płukaniem. Możliwe jest zaprogramowanie ich w taki sposób, aby codziennie w nocy zawór automatycznie otworzył się na kilkanaście sekund, dzięki czemu dojdzie do wymiany wody.

Zalecane działania:

1. wykonanie audytu w celu zlokalizowania potencjalnych martwych punktów i martwych końców,
2. eliminacja martwych końców przez ich odcięcie,
3. regularne płukanie martwych punktów,
4. płukanie instalacji w trakcie remontów lub przerw w użytkowaniu obiektu,
5. badanie wody w punktach zagrożonych i po okresach nieużytkowania instalacji.

Zawory zwrotne, zawory antyskażeniowe

Zawór zwrotny zabezpiecza instalację przed wstecznym przepływem płynu. Jest stosowany wszędzie tam, gdzie chcemy zachować jednokierunkowy przepływ.

Zawór antyskażeniowy pełni taką samą funkcję. Jest przy tym, jednak bardziej niezawodny. Wykorzystujemy go wszędzie tam, gdzie może dojść do zmieszania się płynu gorszej kategorii z płynem kategorii lepszej.



Obraz 17: Zawór antyskażeniowy.

Jednym z podstawowych miejsc zastosowania zaworu antyskażeniowego jest przyłącze zewnętrznej sieci wodociągowej do wewnętrznej instalacji wodnej w budynku. Zawór antyskażeniowy chroni sieć wodociągową przed potencjalnym skażeniem pochodzącym z przyłączonego budynku.

Innym miejscem, w którym zalecane jest zastosowanie zaworu antyskażeniowego, jest połączenie instalacji wody zimnej z instalacją wody ciepłej. Woda ciepła jest uznawana za płyn o niższej kategorii niż woda zimna (pitna). Z tego powodu należy chronić wodę zimną przed zanieczyszczeniem jej wodą ciepłą.

Z punktu widzenia zabezpieczenia przed Legionellą bardzo istotne jest zastosowanie zaworu antyskażeniowego w miejscu, gdzie instalacja wody zimnej łączy się z instalacją przeciwpożarową. Instalacja przeciwpożarowa jest bardzo rzadko używana i często rozwijają się w niej bakterie. Mogą one przenikać do instalacji wody zimnej.

Zawory antyskażeniowe należy stosować również w miejscach przyłączy urządzeń takich jak pralki, zmywarki, automaty do napoi, czy też urządzeń myjących.

Zalecane działania:

1. zlokalizowanie miejsc, w których powinny być zastosowane zawory zwrotne i antyskażeniowe,
2. kontrola działania zaworów (przynajmniej raz w roku).

Perlatory, słuchawki prysznicowe

Same punkty czerpalne mogą stanowić miejsce, w którym dochodzi do krzyżowego skażenia wody. Zanieczyszczenia mogą gromadzić się na sitkach napowietrzaczy lub słuchawek prysznicowych. Jest to również przestrzeń, w której można zaobserwować występowanie biofilmu bakteryjnego.

Perlatory i słuchawki prysznicowe powinny być regularnie czyszczone oraz dezynfekowane lub wymieniane na nowe. Zalecana częstotliwość to przynajmniej raz na 3 miesiące.

Zalecane działania:

1. czyszczenie lub wymiana słuchawek prysznicowych i napowietrzaczy przynajmniej raz na 3 miesiące.



Odkręć perlator z kranu przy pomocy klucza francuskiego.



Rozłóż perlator na części i wyjmij sitko z pierścienia.



Wypłucz perlator pod wodą, aby wstępnie usunąć zabrudzenia.



Zanurz sitko w occie lub kwasu cytrynowym na kilkanaście minut.



Usuń pozostałe zanieczyszczenia szczoteczką, a następnie przepłucz wodą.



Umyj wylewkę ściereczką nasączoną octem lub detergentem.

Obraz 18: Instrukcja, jak wyczyścić perlator.

Zabarwienie wody

Barwa wody różna od barwy naturalnej zawsze wymaga podjęcia natychmiastowych działań. Niezależnie od przyczyny, zabarwiona woda nie jest zdatna do użytku. Jeżeli zmieniona barwa wody występuje tylko w niektórych punktach czerpalnych, oznacza to, że źródło zanieczyszczenia znajduje się w budynku.

Najczęściej występujące zabarwienie przybiera różne odcienie brązu. Przyczyną barwy wody w takim przypadku może być zarówno korozja przewodu, jak i wystąpienie osadów biologicznych.



Obraz 19: Zabarwienie wody w rzadko używanej umywalce.

Podstawowym działaniem, jakie należy podjąć w przypadku wystąpienia zmienionej barwy wody, jest płukanie punktu czerpalnego. Należy płukać

go tak długo, aż zabarwienie zniknie całkowicie. Takie działanie trzeba powtarzać codziennie, aż do całkowitej eliminacji niepożądanego barwy wody. Następnie zalecane jest wykonanie dezynfekcji termicznej lub dezynfekcji chemicznej.

Po zakończeniu działań zaleca się wykonanie badania wody na obecność bakterii Legionella. Można również przeprowadzić badanie pod kątem obecności metali w wodzie, aby wykluczyć ich nadmierną ilość w wyniku korozji przewodu. Przede wszystkim należy zbadać obecność żelaza i ołowiu. W przypadku wystąpienia przekroczeń trzeba rozważyć wymianę fragmentu instalacji.

Zalecane działania:

1. w przypadku wystąpienia zabarwienia wody należy zaprzestać korzystania z punktu poboru oraz wprowadzić opisane działania naprawcze (płukanie, eliminacja zastoju, dezynfekcja wody).

4. Czy Legionella może wystąpić w wodzie zimnej?

Legionella rozwija się w wodzie o temperaturze od 20°C do 50°C. Warunki optymalne dla Legionelli zapewnia natomiast woda w zakresie od 30°C do 40°C. Ryzyko wystąpienia takiego zakresu temperatur jest znacznie wyższe dla instalacji ciepłej wody niż wody zimnej. Mimo tego przy pewnych warunkach niewykluczone jest również skażenie instalacji wody zimnej Legionellą.

Skażenie może nastąpić wtedy, gdy występują zastoiny, a woda osiąga temperaturę powyżej 20°C. Zagrożone są wszystkie fragmenty zakończone martwymi punktami lub martwymi końcami. W nich woda osiąga temp. pomieszczenia, czyli ok. 20°C. Szczególnie niebezpieczne są punkty znajdujące się w pomieszczeniach kotłowni, gdzie temp. otoczenia może być znacznie wyższa.

Do skażenia Legionellą wody zimnej może dojść również wtedy, gdy nie stosuje się zaworów antyskażeniowych w zalecanych miejscach (np. przy połączeniu z instalacją przeciwpożarową lub z instalacją wody ciepłej).

Jeżeli istnieją podejrzenia o możliwości skażenia wody zimnej, warto przeprowadzić badania laboratoryjne na obecność bakterii. Czasami zdarza się, że instalacja ciepłej wody użytkowej jest zanieczyszczona bakteriami pochodzącymi z wody zimnej, a miejscem skażenia są mieszacze wody.

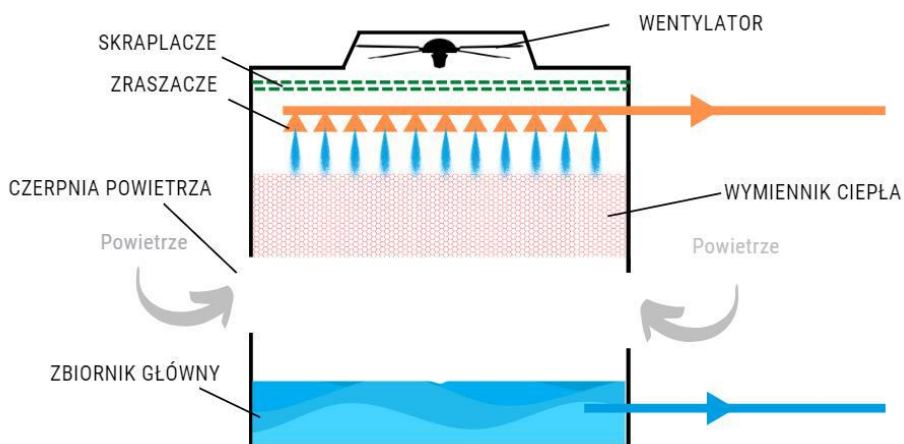
Przepisy w Polsce nie nakładają obowiązku badania wody zimnej na obecność Legionelli. W niektórych krajach, jak np. w Holandii, taki obowiązek istnieje. Na podstawie doświadczeń z tych krajów wiemy, że w wodzie zimnej zazwyczaj nie są wykrywane tak duże stężenia bakterii, jak w wodzie ciepłej. Usunięcie bakterii z wody zimnej stanowi jednak większe wyzwanie, ponieważ wykonanie dezynfekcji termicznej jest niemożliwe.

5. Legionella w wieżach chłodniczych

Wieże chłodnicze to jeden z rodzajów systemu chłodzenia. Są wykorzystywane jako element systemu klimatyzacji w dużych budynkach (np. galerie handlowe), magazynach czy serwerowniach. Można je zauważyć najczęściej na dachach takich budynków.

Schemat działania wież chłodniczych

Żeby schłodzić budynek, konieczne jest oddanie ciepła do środowiska. W chłodniach kominowych ciepło jest emitowane poprzez parowanie wody. Ciepła woda jest pompowana na szczyt wieży, gdzie rozbija się na drobne krople. Opadają one na dno, w międzyczasie, oddając ciepło do powietrza atmosferycznego. W ten sposób schłodzona woda powraca do obiegu w budynku.



Obraz 20: Schemat budowy wieży chłodniczej.

Na szczycie wieży znajdują się (zazwyczaj) duże wentylatory. Te wspomagają wymianę powietrza, które schładza spadające krople wody.

W trakcie pracy wieży chłodniczej do atmosfery przedostaje się aerozol, który może być przenoszony na bardzo duże odległości. Wieże są projektowane w taki sposób, żeby ograniczyć emisję aerozolu. Pomimo tego nie da się całkowicie zapobiec takiemu zjawisku. Jeżeli woda w wieży chłodniczej jest skażona bakteriami, mogą one zagrażać ludziom przebywającym nawet kilkaset metrów dalej.



Obraz 21: Zespół wież chłodniczych. Na szczycie widoczne są wentylatory wspomagające wymianę powietrza.

Woda w wieżach chłodniczych ma temperaturę, która sprzyja rozwojowi bakterii *Legionella*. Ponieważ zbiorniki są częściowo otwarte, woda może zostać zanieczyszczona przez zewnętrzne źródła (np. odchody ptaków). To dodatkowo zwiększa ryzyko skażenia wody bakteriami. Duża część większych epidemii była spowodowana przez bakterie *Legionella* emitowane właśnie za pomocą wież chłodniczych. W Wielkiej Brytanii prowadzony jest rejestr wież chłodniczych. W przypadku wykrycia zachorowania

na legionellozę, wszystkie okoliczne wieże chłodnicze są poddawane kontroli. W Polsce nie prowadzi się takiego rejestru. Przepisy nie wymagają również, aby woda w wieżach chłodniczych podlegała kontroli.

Badania i kontrole wież chłodniczych

W celu zachowania bezpieczeństwa zalecamy okresowe kontrole wież chłodniczych. Warto przebadać zawartość ogólnej liczby mikroorganizmów, która nie powinna przekraczać 10.000 jtk/ml (po 48 h inkubacji w 30°C). Według Brytyjskich wytycznych należy również raz na kwartał przeprowadzać badania wody pod kątem obecności bakterii Legionella. My również zalecamy taką praktykę, jeżeli chcemy zapobiec potencjalnym zachorowaniom. Dodatkowo należy przeprowadzać okresowe inspekcje stanu wieży chłodniczej. Zalecana częstotliwość to przynajmniej jedna kontrola rocznie.

Podczas kontroli należy zwrócić uwagę na:

- stan wymiennika ciepła (korozja, zakamienienie, zanieczyszczenie),
- stan systemu wodnego (sprawność zraszaczy, przecieki, korozja, zanieczyszczenie),
- stan skraplaczy (zniszczenia, nieodpowiednie ułożenie, zanieczyszczenie),
- stan zbiornika głównego (korozja, zakamienienie, biofilm, zanieczyszczenia).

UWAGA! Przed Inspekcją należy wcześniej wyłączyć system na min. 24 godziny, a następnie dokonać wstępnego czyszczenia i dezynfekcji (nie należy używać myjek ciśnieniowych). Warto również poinformować administrację blisko sąsiadujących budynków o planowanych pracach.

6. Zabezpieczenie wody w budynku przed bakteriami Legionella

Zapobieganie skażeniu wody bakteriami Legionellą jest znacznie skuteczniejsze niż proces zwalczania jej, gdy się już namnoży. Wprowadzenie prostych procedur i wykonanie przeglądu instalacji pomoże nam zapobiec przykrym konsekwencjom.

Najważniejsze jest przestrzeganie dwóch podstawowych zasad, które opisano już na wstępie poradnika:

1. woda zimna powinna być zawsze zimna (poniżej 20°C),
2. woda ciepła powinna być zawsze ciepła (powyżej 50°C).

Oraz dodatkowo:

3. woda powinna być zawsze w ruchu.

Aby dodatkowo wystrzec się ryzyka zachorowań lub konieczności zamknięcia prysznicy w budynku, warto zabezpieczyć się poprzez wdrożenie opisanych poniżej praktyk.

Badania wody pod kątem występowania bakterii Legionella

Bardzo ważną praktyką jest regularne badanie wody w budynkach. Przepisy³ wymagają, aby woda w budynku była przebadana przynajmniej raz w roku, a w budynkach szpitalnych przynajmniej dwa razy w roku.

³ Obowiązek badań wody przez właścicieli i zarządzających budynkami jest opisany w Rozporządzeniu Ministra Zdrowia z dnia 7 grudnia 2017 roku sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi.

Częstotliwość ta może zostać zwiększona w przypadku wystąpienia przekroczeń lub zmniejszona, jeżeli w kolejnych latach nie wykryto w wodzie Legionelli⁴.

Jeżeli w przeszłości w budynku była wykrywana Legionella, zalecamy częstsze badanie wody – minimum raz na kwartał, a nawet raz w miesiącu w przypadku szpitali. W odpowiednich warunkach bakterie Legionella potrafią rozwinąć się w instalacji w bardzo szybkim tempie.

Im więcej biofilmu powstanie, tym trudniej jest go usunąć poprzez działania naprawcze. Jeżeli przez 6 miesięcy wzrostu bakterii biofilm nie jest wykryty w instalacji, użytkownicy wody mogą być narażeni na zachorowanie na legionellozę przez wiele tygodni. Wcześniejsze wykrycie bakterii pozwala na efektywniejsze wdrożenie działań naprawczych.

Metody badań wody

Metoda hodowlana

Istnieje kilka metod, przy pomocy których można wykryć bakterie Legionella w wodzie. Najczęściej stosowaną (ponieważ do dziś jest jedyną akceptowaną w ramach przepisów) jest metoda hodowlana. Polega na przefiltrowaniu próbki o konkretnej objętości, a następnie na hodowli odfiltrowanych bakterii na odpowiednim podłożu.

Bakterie rozmnażają się na podłożu przez ok. 10 dni. Na płycie pojawiają się charakterystyczne kolonie bakterii. Pracownik laboratorium zlicza kolonie, z czego wynik jest przedstawiony w jednostce jtk/100 ml lub

⁴ Więcej informacji o obowiązkach wynikających z przepisów znajduje się w dziale o przepisach prawa.

jtk/1000 ml, w zależności od objętości próbki. Laboratorium wykonujące badanie metodą hodowlaną powinno posiadać akredytację.

Zalety metody:

1. akceptowane przez Inspektorat Sanitarny jako oficjalna metoda badań,
2. wykrywa wszystkie gatunki bakterii Legionella,
3. najtańsza metoda badania (około 200zł).

Wady metody:

1. długi czas oczekiwania na wynik (ok. 2 tygodnie),
2. wymagany pobór przez wykwalifikowanego próbkobiorcę,
3. wysokie prawdopodobieństwo błędu na wielu etapach pracy laboratorium.

Szybkie testy płytkowe

Testy płytkowe pozwalają na przebadanie wody samodzielnie, a ich wynik jest dostępny po ok. 30 min. W zależności od producenta zestaw zawiera wszystkie elementy potrzebne do wykonania badania.

W przypadku szybkich testów Hydrosense badanie należy rozpocząć od przefiltrowania próbki przy pomocy dołączonej strzykawki i filtra. Następnie kilka kropel przefiltrowanej próbki przelewa się na test płytkowy. Po 20 min. otrzymujemy wynik, który wskazuje, czy w wodzie obecne są bakterie Legionella pneumophila.

Testy płytkowe to użyteczne narzędzie do samodzielnego sprawdzenia jakości wody. Warto mieć takie testy dostępne pod ręką. Są szczególnie przydatne w celu sprawdzenia efektów wdrożonych działań naprawczych. Dzięki temu nie trzeba czekać kolejnych tygodni na otrzymanie wyników badań metodą hodowlaną przed podjęciem kolejnych decyzji.



Obraz 22: Test na obecność Legionelli w wodzie można wykonać samodzielnie, bez konieczności specjalnego szkolenia.

Zalety metody:

1. uzyskanie wyniku w krótkim czasie,
2. możliwość samodzielnego pobrania wody i wykonania badania.

Wady metody:

1. stosunkowo wysoka cena (ok. 300zł),
2. wynik nie jest uznawany przez Inspektorat Sanitarny jako oficjalne potwierdzenie, że woda jest bezpieczna do użytku,
3. test wykrywa jedynie obecność bakterii *Legionella pneumophila*. Pozostałe gatunki bakterii nie są wykrywalne.

Badanie PCR

Badanie PCR jest dokładne i szybkie. Próbkę do badania pobiera odpowiednio przygotowany próbkobiorca. Następnie jest ona transportowana do laboratorium. Proces badania trwa tam zaledwie jeden dzień. Niewykluczone, że w przyszłości metoda zostanie zaakceptowana jako oficjalny dowód świadczący o jakości wody.

Zalety metody:

1. szybki czas realizacji,
2. duża dokładność.

Wady metody:

1. stosunkowo wysoka cena (ok. 300 zł),
2. wymagany pobór przez wykwalifikowanego próbkobiorcę,
3. wynik nie jest obecnie uznawany przez Inspektorat Sanitarny jako oficjalne potwierdzenie, że woda jest bezpieczna do użytku.

Płukanie instalacji wodnych

Regularnie płukanie rzadko używanych punktów instalacji wodnej to jeden z najważniejszych elementów zabezpieczania budynku przed rozwojem bakterii w wodzie. Polega na całkowitym otwarciu zaworu ciepłej lub zimnej wody, by umożliwić jej maksymalny przepływ. Wymusza także przepływ przez upuszczanie wody. W przypadku stosowania środków dezynfekujących płukanie zapewnia również dotarcie aktywnych związków biobójczych do końcowych odcinków układu.

Możliwe jest wykonanie płukania instalacji z wykorzystaniem sprężonego powietrza. Używa się w tym celu specjalnego urządzenia ze sprężarką, które

pulsacyjnie wdmuchuje powietrze do pracującej instalacji. Powstają wtedy bąble powietrza, które dodatkowo mechanicznie pomagają usunąć osady.

Wewnętrzny audyt

Aby zlokalizować punkty, w których mogą wystąpić zastoiny wody, należy rozpocząć działania od przeprowadzenia audytu wewnętrznego. Wymaga on dokładnego zbadania całego budynku.

Warto sprawdzić również wszelkie pomieszczenia, w których nie podejrzewa się obecności punktu poboru. Często w magazynach, brudownikach i pomieszczeniach technicznych znajdują się zapomniane umywalki i kurki czerpalne, do których dostęp jest utrudniony nikt z nich nie korzysta. Dlatego takie punkty stwarzają szczególnie duże ryzyko wystąpienia skażenia.

Plan płukań

Po zlokalizowaniu punktów, które nie są regularnie używane, należy przygotować plan płukań. Zaleca się wyznaczenie jednej osoby, która będzie odpowiadać za realizację harmonogramu płukań w całym obiekcie. Powinna ona przygotować czytelny plan, z uwzględnieniem wskazania osób wyznaczonych do płukania punktów poboru w poszczególnych fragmentach budynku.

Harmonogram płukań instalacji c.w.u. powinien zapewnić częstotliwość i długość płukań zgodnie z poniższymi zasadami:

1. tam, gdzie występuje zabarwienie wody – codziennie przez 3 minuty (licząc od momentu usunięcia zabarwienia),
2. w punktach rzadko używanych – minimum raz w tygodniu przez 3 minuty.

Automatyzacja płukań

Aby ograniczyć nakład pracy ludzkiej, w procesie płukania możliwe jest zastosowanie nowych technologii.

Jednym z rozwiązań jest zastosowanie armatury sanitarnej z możliwością zaprogramowania automatycznych płukań. W takim przypadku kran będzie się samodzielnie płukał codziennie przez określony czas w nocy, dzięki czemu płukanie ręczne nie jest konieczne.



Obraz 23: Istnieją specjalne zawory do automatycznego płukania instalacji. Mogą być wykorzystane np. wtedy, gdy budynek lub jego fragment jest okresowo wyłączony z użytku. Więcej informacji na www.bluecare.pl

7. Technologie zabezpieczające przed rozwojem bakterii Legionella

Aby dodatkowo obniżyć ryzyko wystąpienia bakterii w wodzie, możliwe jest zastosowanie jednej z dostępnych technologii stałej dezynfekcji wody. Należy jednak pamiętać, że żadna z metod nie daje stuprocentowej gwarancji zabezpieczenia przed bakteriami. Są to jedynie narzędzia pomocnicze. Najważniejsza nadal pozostaje prawidłowa eksploatacja systemów wodociągowych, zachowanie odpowiednich temperatur oraz unikanie zastoin wody.

Dezynfekcja przy pomocy jonów srebra i miedzi

Wykorzystanie jonów srebra i miedzi stanowi jedną z najskuteczniejszych metod zabezpieczenia wody przed bakteriami Legionella. Jest stosowana w systemach ciepłej wody użytkowej jako zabezpieczenie przed rozwojem bakterii oraz metoda zwalczania patogenów w sytuacji, gdy skażenie już nastąpiło. Skuteczność tego procesu została potwierdzona licznymi badaniami. Państwowy Zakład Higieny w swojej publikacji⁵ podczas porównywania metod zwalczania Legionelli stwierdził, że:

„[...] w wielu przypadkach powszechnie stosowane metody dezynfekcji chemicznej oparte na związkach chloru okazują się niewystarczająco skuteczne. W takich przypadkach znajdują zastosowanie metody alternatywne, m.in. elektrolityczna dezynfekcja przy użyciu urządzeń uwalniających jony srebra i miedzi”.

⁵ Metody dezynfekcji stosowane do usuwania zanieczyszczenia pałeczkami Legionella z instalacji wodociągowych w zakładach opieki zdrowotnej – R. Matuszewska, A. Stankiewicz.

Skuteczność tej metody wynika z wielu aspektów, takich jak fakt, że jony srebra i miedzi długo utrzymują się w wodzie. W ten sposób są w stanie zabezpieczać sieć przed wystąpieniem skażenia nawet w przypadku kilkudniowych przestojów instalacji.

Co więcej, działanie srebra obejmuje nie tylko usunięcie bakterii, ale również ich środowiska, czyli biofilmu. Jony srebra mają zdolność do penetracji biofilmu, doprowadzając do jego poluzowania i stopniowego wypłukiwania z instalacji. Przyczynia się to do znaczącego utrudnienia bakteriom ich ponownego rozwoju. Ponadto utrzymywanie stężeń i płukania w przypadku przestojów wody minimalizuje ryzyko powtórnego skażenia wody.



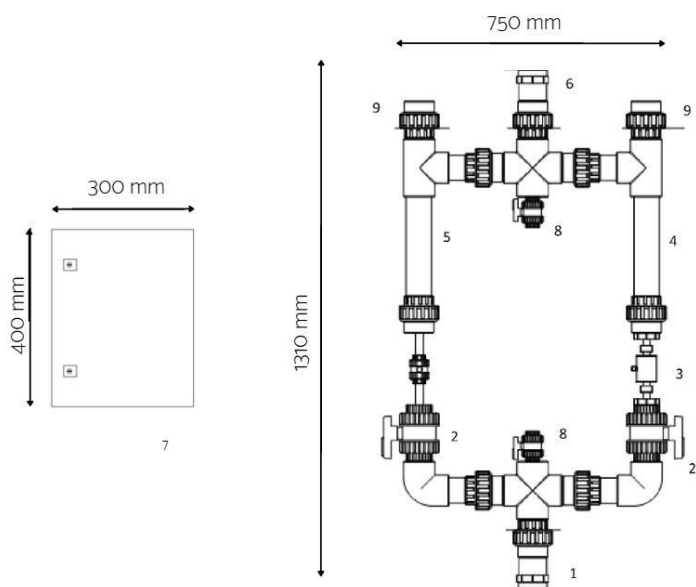
Obraz 24: Generator jonów miedzi i srebra w trakcie konserwacji.

Sposób działania

Jony są dawkowane do wody przy pomocy specjalnych urządzeń: generatorów jonów srebra i miedzi. Woda doptywa do urządzenia przez rurociąg znajdujący się na bajpasie, a dokładniej na przewodzie wody zimnej przeznaczonej do podgrzania na cele ciepłej wody użytkowej.

W pierwszej kolejności woda przepływa przez przepływomierz, który w sposób ciągły mierzy jej aktualny przepływ i przesyła informacje do skrzynki sterowniczej. Następnie przepływa przez komory, w których zanurzone są elektrody miedziane (99,9% miedzi) oraz srebrne (99,99% srebra).

Aby podać do wody odpowiednią dawkę jonów, skrzynka sterownicza na podstawie danych z przepływomierza oblicza natężenie prądu elektrycznego, jakie powinno być dostarczone do elektrod. Jony uwalniają się natomiast za pośrednictwem zjawiska elektrolizy.



Obraz 25: Schemat budowy generatora jonów miedzi i srebra: 1 – dopływ wody, 2 – zawór kulowy, 3 – przepływomierz, 4 – komora na elektrody srebrne, 5 – komora na elektrody miedziane, 6 – odpływ, 7 – skrzynka sterownicza, 8 – zawory do płukania, 9 – miejsce wymiany elektrod.

Taki proces pozwala w dokładny sposób odmierzać ilość dawkowanego srebra i miedzi, dzięki czemu nie ma ryzyka związanego z dostarczeniem zbyt dużych lub zbyt małych stężeń. Jony srebra i miedzi dawkowane są w stężeniach kolejno 0,02-0,04 mg/l i 0,2-0,4 mg/l.



Obraz 26: Elektrody w trakcie eksploatacji ulegają zanieczyszczeniu oraz zmniejszają swoją masę. Z tego powodu wymagana jest regularna konserwacja, polegająca na czyszczeniu i wymianie elektrod. Na zdjęciu widoczne są dwie elektrody miedziane: nowa oraz po 3 miesiącach eksploatacji.

Dużą zaletą stosowania takich urządzeń jest to, że nie ma konieczności korzystania ze (a zatem magazynowania i przenoszenia) środków chemicznych. W urządzeniu są wykorzystane elektrody z czystych metali, co jest bezpieczne dla otoczenia. Obecnie w Polsce metoda dozowania jonów srebra i miedzi jest stosowana w kilkuset obiektach i staje się najpopularniejsza, wypierając urządzenia dozujące do wody związki chloru.

Dezynfekcja dwutlenkiem chloru

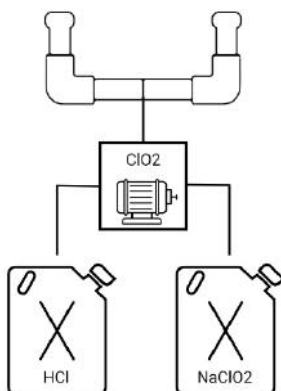
Metoda dezynfekcji wody przy pomocy dwutlenku chloru nadal jest najczęściej spotykaną metodą w Polsce. Pomimo że w ostatnich latach jest wypierana przez skuteczniejszą metodę dezynfekcji wykorzystującą jony srebra i miedzi, wciąż wykorzystuje się ją w wielu budynkach.

Dwutlenek chloru (inaczej: ditlenek chloru, tlenek chloru (IV), ClO_2) to związek chemiczny składający się z dwóch cząsteczek tlenu i jednej cząsteczki chloru. W warunkach normalnych przyjmuje postać gazu o żółto-pomarańczowym zabarwieniu. Po skropleniu przyjmuje barwę brązową. Ma silne działanie utleniające oraz bardzo dobrze rozpuszcza się w wodzie. Przy wysokim stężeniu pod wpływem promieniowania świetlnego, sprężenia lub ogrzania, posiada właściwości wybuchowe.

Dwutlenek chloru znalazł zastosowanie głównie w dezynfekcji wody, w tym wody pitnej, basenowej czy ciepłej wody użytkowej. Rozpuszcza się w wodzie 5 razy lepiej niż chlor wolny. Wykazano również jego skuteczność w rozpuszczaniu biofilmu bakteryjnego, który osadza się na powierzchniach przewodów, zbiorników i urządzeń wodociągowych. Z tego powodu jest skutecznym biocydem wykorzystywanym do eliminowania niektórych typów bakterii, np. *Legionella*.

Może być stosowany stale przy niskich stężeniach lub szokowo w celu wykonania jednorazowej dezynfekcji systemu wodociągowego, np. by wyeliminować biofilm bakteryjnego.

Dwutlenek chloru może być zastosowany w dwóch formach. Gdy jest wytwarzany na miejscu, powstaje poprzez wymieszanie dwóch substancji chemicznych: kwasu solnego (HCl) oraz chlorynu sodu (NaClO_2).



Obraz 27: Uproszczony schemat budowy generatora dwutlenku chloru.

Roztwory tych dwóch substancji są mieszane ze sobą w kontrolowanych warunkach w tzw. generatorze dwutlenku chloru. W wyniku działania generatora powstaje gazowy dwutlenek chloru, który jest dozowany do wody.

Dawkowanie dwutlenku chloru zależy od tego, czy metoda ta jest stosowana do dezynfekcji ciągłej, czy dezynfekcji szokowej. Stosowana dawka ClO_2 do dezynfekcji ciągłej ciepłej wody użytkowej to 3-5 mg/l, a do wody zimnej 0,5-0,8 mg/l. Stężenie 0,1 mg/l jest skuteczne przy usuwaniu *Legionelli* w postaci planktonu, a 0,5 mg/l pozwala na powolne usuwanie *Legionelli* w postaci biofilmu bakteryjnego.

Bezpieczeństwo

Warto wspomnieć o środkach ostrożności, jakie należy zachować przy stosowaniu ClO_2 podczas dezynfekcji wody w budynkach. Ponieważ ClO_2 jest gazem trującym oraz wybuchowym, należy koniecznie zadbać o obecność wentylacji mechanicznej w pomieszczeniu, w którym pracuje generator dwutlenku chloru.

Personel, który pracuje przy eksploatacji urządzenia, musi być przeszkolony w zakresie zasad BHP. Niekontrolowane zmieszanie chlorynu sodu oraz kwasu solnego może doprowadzić do eksplozji, dlatego należy zabezpieczyć zbiorniki przed wyciekiem.

Wiele publikacji naukowych wykazuje, że dwutlenek chloru jest metodą skuteczną w usuwaniu bakterii *Legionella* zarówno w postaci planktonicznej (zawieszonej w wodzie), jak i w postaci biofilmu. Należy tutaj jednak zwrócić uwagę na fakt, że kluczowymi czynnikami, które mają wpływ na skuteczność, jest odpowiednie stężenie ClO_2 oraz doprowadzenie go do wszystkich fragmentów instalacji.

Mimo że ClO_2 jest związkiem stosunkowo długo utrzymującym się w wodzie, stężenie dwutlenku chloru spada wraz z odległością od źródła dawkowania. Przy rozległych instalacjach wodociągowych może dojść do sytuacji, gdzie w końcowych odcinkach instalacji stężenia są zbyt niskie. Z tego powodu należy dbać o płukanie instalacji wodociągowej, w szczególności odcinków oddalonych i rzadko używanych.

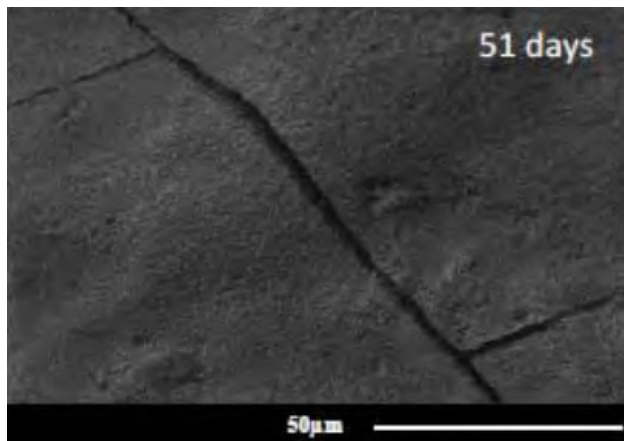
Znaczącą zaletą dwutlenku chloru jest to, że zachowuje wysoką skuteczność w szerokim zakresie pH, podczas gdy inne substancje dezynfekcyjne tracą swoją skuteczność przy wysokich zakresach pH.

Korozyjne właściwości dwutlenku chloru

Dwutlenek chloru ma właściwości korozyjne, w szczególności przy dużych dawkach. Udowodniono je nie tylko na przewodach stalowych, ale również w przypadku przewodów z tworzyw sztucznych.

Dodatkowo właściwości korozyjne dwutlenku chloru zwiększają się wraz z temperaturą wody. Z tego powodu szczególnie niebezpieczne dla

przewodów instalacji c.w.u. jest jednocześnie stosowanie dwutlenku chloru oraz dezynfekcji termicznej.



Obraz 28: Pęknięcia na powierzchni rury polietylenowej po 51 dniach ekspozycji na wysokie stężenia dwutlenku chloru.

Zastosowanie stężenia ditlenku chloru na poziomie 70 mg/l w warunkach laboratoryjnych spowodowało powstawanie pęknięć o głębokości 50µm już po 50 dniach. Należy zwrócić uwagę na to, że są to dawki znacząco przekraczające stężenia ClO₂ stosowane przy stałej dezynfekcji wody.

Pomimo ww. faktu należy być przygotowanym na możliwość powstawania korozji przewodów w kolejnych latach użytkowania dwutlenku chloru. Niektórzy producenci rur i kształtek skracają okres gwarancji w przypadku, gdy dezynfekcja dwutlenkiem chloru jest stosowana, o czym również powinniśmy pamiętać.

Inne technologie zabezpieczenia wody przed Legionellą

Na rynku są oferowane również inne metody zabezpieczania wody przed bakteriami Legionella. Według autorów tego poradnika nie spełniają one

jednak podstawowego warunku, jakim jest wykazana skuteczność w usuwaniu bakterii *Legionella* w wewnętrznych systemach wodociągowych.

Rozwiązania bazujące na wykorzystaniu chloru wolnego lub podchlorynu solnego nie są wystarczająco skuteczne w usuwaniu biofilmu, który stanowi środowisko rozwoju dla bakterii. Ozon jest substancją bardzo szybko utleniającą się, dlatego nie jest w stanie zabezpieczyć rozległych systemów wodociągowych.

Lampy UV mają zdolność do usuwania bakterii przepływających przez nie, jednak nie są w stanie usunąć kolonii bakterii ze skażonych instalacji wodnych i zabezpieczyć wody na dalszych odcinkach instalacji.

Oferowane są również inne rozwiązania, takie jak specjalne magnetyzery, których skuteczność nie jest potwierdzona przy użyciu metod naukowych.

8. Co zrobić, gdy bakterie pojawiły się w wodzie?

Kiedy bakterie już pojawią się w instalacji, należy podejść do problemu z należytą powagą. Trzeba pamiętać o tym, że bakterie *Legionella* mogą spowodować zachorowanie na gorączkę Pontiac lub legionellozowe zapalenie płuc. Dla osób starszych, dzieci lub osób osłabionych w wyniku choroby, skażenie bakteryjne może stanowić śmiertelne zagrożenie.

Przegląd instalacji

Pierwszym działaniem, jakiego należy się podjąć, jest wykonanie wewnętrznego audytu, aby zlokalizować potencjalne przyczyny skażenia. W tym celu najlepiej przeanalizować wszystkie elementy znajdujące się w rozdziale „*Dlaczego w wodzie występuje Legionella, czyli co należy sprawdzić po wykryciu bakterii*”. Warto zacząć od analizy temperatur wody w poszczególnych punktach instalacji, zlokalizowania martwych punktów i martwych odcinków. Następnie należy przeanalizować stan i działanie zbiorników, recyrkulacji, zaworów zwrotnych oraz stan izolacji termicznej.

Po wykryciu potencjalnych przyczyn wystąpienia skażenia należy je wyeliminować. Podstawą jest przywrócenie prawidłowych temperatur i usunięcie zastoin. Następnie trzeba dokonać niezbędnych napraw poszczególnych elementów instalacji wodnej.

Wykonanie przeglądu instalacji pod kątem zagrożenia mikrobiologicznego można również zlecić specjalistom, np. w ramach wykonania tzw. oceny ryzyka dla wewnętrznych systemów wodociągowych⁶. Przy zlecaniu takich usług firmie zewnętrznej należy jednak zweryfikować jej kompetencje i zasoby.

⁶ Więcej informacji można znaleźć na stronie <https://bluecare.pl/ocena-ryzyka/>

Dezynfekcja termiczna

Dezynfekcja termiczna jest podstawowym sposobem na usunięcie bakterii *Legionella* w przypadku, gdy doszło do skażenia instalacji. Dezynfekcję można wykonać samodzielnie, a jedynym warunkiem jest możliwość osiągnięcia wysokiej temperatury wody. Żeby dezynfekcja była skuteczna, należy wykonać ją zgodnie z opisaną poniżej instrukcją.

Ważne jest, by pamiętać o tym, że dezynfekcja termiczna jest metodą doraźną. Przegrzewanie wody w wielu przypadkach nie pozwoli na skuteczne usunięcie biofilmu. Z tego powodu problem *Legionelli* może regularnie powracać, a użytkownicy wody nigdy nie będą całkowicie bezpieczni.

Dodatkowo nie zaleca się regularnego powtarzania dezynfekcji termicznej. Częste wykonywanie przegrzewów może przynieść wiele negatywnych skutków. Wysokie temperatury stanowią znaczne obciążenie dla przewodów instalacji wodociągowej ciepłej wody, co może przyczynić się do ich zniszczenia.

Podczas podgrzewania wody do wysokich temperatur dochodzi wówczas do szybszego strącania się kamienia, który osadza się na ściankach przewodów i urządzeń instalacji wodociągowej. Bakterie łatwiej rozwijają się na powierzchni osadzonego kamienia, niż na śliskiej powierzchni materiału rury. Skłonność do gromadzenia kamienia sprawia, że częste przegrzewy paradoksalnie poprawiają warunki bytowania bakterii w dłuższej perspektywie.

Ze względu na wymienione powyżej wady, dezynfekcję termiczną należy przeprowadzać doraźnie, zamiast traktować ten proces jako główne rozwiązanie dla zabezpieczania instalacji przed *Legionellą*.

Jak poprawnie przeprowadzić dezynfekcję termiczną?

By skutecznie wyeliminować Legionellę z wody za sprawą przegrzewu instalacji, postępuj zgodnie z opisanymi poniżej wytycznymi.

Podniesienie temperatury wody

Kluczowym parametrem, który pozwoli na skuteczny przebieg dezynfekcji cieplnej, jest osiągnięcie odpowiedniej temperatury. Aby to zrobić, należy przede wszystkim:

- podnieść temperaturę wody w miejscu jej podgrzewania do ok. 70°C,
- poczekać, aż temperatura na powrocie z recyrkulacji osiągnie przynajmniej 63°C.

Jeżeli po 1-2 godz. temperatura w recyrkulacji nie osiągnęła minimalnej wartości, należy dodatkowo podnieść temp. wody u źródła do momentu, gdy na powrocie z recyrkulacji będzie wynosić 63°C.

W przypadku niepowodzeń istnieje też możliwość skutecznego wykonania procesu dezynfekcji termicznej z niższą temperaturą. W tej sytuacji konieczne będzie jednak wydłużenie czasu płukania w punktach czerpalnych zgodnie z tabelą poniżej.

Płukanie instalacji wodnej

Gdy osiągniemy wymaganą temperaturę wody u jej źródła, możemy rozpocząć proces płukania. Ma to na celu zlikwidowanie bakterii, które w nich występują, przez doprowadzenie gorącej wody do wszystkich fragmentów instalacji.

Płukanie instalacji wodociągowej polega na odkręceniu wszystkich dostępnych kurków czerpalnych w budynku i przepłukaniu wody przez odpowiedni zakres czasu. Aby przeprowadzić płukanie instalacji w odpowiedni sposób, należy pamiętać o następujących zasadach:

- płukanie powinno rozpocząć się od najbardziej oddalonych punktów czerpalnych,
- konieczne jest przepłukanie wszystkich punktów czerpalnych: kranów oraz pryszniców,
- w tym samym czasie można płukać maks. 2-4 punkty czerpalne,
- w trakcie płukania nie należy odkręcać perlatorów ani słuchawek prysznicowych, ponieważ mogą się w nich znajdować bakterie,
- do pomiaru temperatur użyj termometru, najlepiej igłowego,
- upewnij się, że woda w punkcie poboru ma przynajmniej 63°C,
- po osiągnięciu temperatury 63°C należy płukać każdy punkt przez ok. 3 min. Gdy podczas płukania temperatura w punkcie poboru jest niższa niż 63°C, należy zrobić 10-15 minut przerwy,
- po odbyciu przerwy możesz kontynuować proces, płuczając mniej punktów poboru w tym samym czasie, niż na początku. Zmniejszenie ilości płukanych punktów ma na celu odciążenie podgrzewacza wody,
- jeżeli w trakcie płukania nastąpi spadek temperatury, urządzenie podgrzewające wodę prawdopodobnie nie jest wystarczająco wydajne i należy przerwać płukanie do momentu uzyskania wymaganej temperatury,
- przy temperaturach niższych niż 63°C dostosuj czas płukania zgodnie z tabelą optymalnego czasu płukania,

- jeżeli w kabinie prysznicowej znajdują się zarówno słuchawka prysznicowa, jak i deszczownica, należy przepłukać oba urządzenia,
- gdy w budynku stosowane są zawory termostatyczne (które mieszają automatycznie wodę zimną z ciepłą), należy je całkowicie otworzyć.

Jak długo powinien być płukany każdy punkt poboru?

Aby dezynfekcja termiczna przyniosła oczekiwane skutki, należy płukać punkt poboru przez odpowiednio długi czas w zależności od temperatury wody, jaką udało się osiągnąć.

Temperatura wody w punkcie poboru	Optymalny czas płukania
63°C lub wyższa	ok. 3 min
60°C	ok. 5 min
55°C	ok. 15 min

Zagrożenia związane z dezynfekcją termiczną

Źle wykonana dezynfekcja termiczna może doprowadzić do przykrych konsekwencji. Niesie wtedy zagrożenie nie tylko dla osoby odpowiadającej za ten proces, ale również dla użytkowników wody w danym budynku.

Nieprawidłowy przegrzew stwarza m.in. ryzyko poparzenia użytkowników wody. Co więcej, punkty poboru, które nie były używane przez bardzo długi czas, mogą być skażone dużymi stężeniami niebezpiecznych bakterii.

Należy pamiętać, że obecność bakterii w wodzie stanowi zagrożenie dla zdrowia osoby płuczącej instalację podczas procesu dezynfekcji termicznej. Osoba wykonująca przegrzew powinna zatem przestrzegać zasad, które zapewnią jej bezpieczeństwo.

Środki ostrożności zalecane podczas dezynfekcji termicznej

By uchronić się od potencjalnych zagrożeń podczas dezynfekcji cieplnej, niezbędne jest zapewnienie odpowiednich warunków i zachowanie następujących środków ostrożności:

1. zaplanuj wykonanie dezynfekcji termicznej w dniu, podczas którego w budynku przebywa niewiele osób,
2. wybierz taką porę, gdy niewielu użytkowników będzie korzystało z kąpeli, najlepiej w nocy. Pamiętaj, że cały proces może potrwać nawet kilka godzin,
3. poinformuj użytkowników o tym, że w określonym czasie zobowiązani są do zachowania szczególnej ostrożności ze względu na bardzo gorącą wodę,
4. zaleca się przygotowanie ostrzeżeń informujących o wykonaniu przegrzewu w danym budynku.

Poinformuj o przedziale godzin procedury, poproś o zachowanie szczególnej ostrożności, a następnie umieść kartki w widocznych miejscach w łazienkach. Przykładowa treść komunikatu może wyglądać następująco:

„Uwaga! Gorąca woda! Zachowaj ostrożność przy otwieraniu kranu/prysznica”.

Szczególną ostrożność musi zachować osoba, która będzie płukać instalację. Przy temp. 63°C wystarczą około 3 sekundy kontaktu wody ze skórą na dłoniach, żeby doszło do poparzenia!

Warto zastosować także lateksowe rękawiczki jako dodatkową ochronę. Należy jednak pamiętać, że nie chroni ona przed poparzeniem, a jedynie wydłuża możliwy czas kontaktu ciała z wodą, zanim dojdzie do poparzenia. Można również wykorzystać dodatkowe narzędzie, które pozwoli na regulację zaworu na odległość, np. wtedy, gdy woda płynie przez deszczownice.

Wskazane jest także wyposażenie osoby wykonującej płukanie w środki ochrony indywidualnej, takie jak maska z minimalnym filtrem FFP3, w celu ochrony przed unoszącym się aerozolem.

Dezynfekcja chemiczna

Jeżeli niemożliwe jest zastosowanie dezynfekcji termicznej lub jest ona nieskuteczna, warto zastosować dezynfekcję chemiczną. Dezynfekcja chemiczna instalacji ciepłej wody użytkowej polega na dozowaniu do wody bakteriobójczych środków chemicznych. Proces ten pozwala na usunięcie osadów organicznych i mineralnych z przewodów oraz urządzeń znajdujących się w ramach instalacji.

Podczas przeprowadzania dezynfekcji okresowej woda nie może być użytkowana, dlatego najczęściej wykonuje się ją w nocy lub wtedy, gdy budynek jest zamknięty dla użytkowników.

Do dezynfekcji chemicznej okresowej można wykorzystać wiele różnych środków chemicznych. Najbardziej popularnymi są:

- podchloryn sodu,
- nadtlenuk wodoru,
- kwas nadoctowy,
- dwutlenek chloru.

Aby dezynfekcja chemiczna wody była skuteczna, konieczne jest wyczyszczenie wszystkich elementów instalacji. Z tego powodu należy dokonać płukania wszystkich fragmentów instalacji po dodaniu środka chemicznego, łącznie z końcówkami, które często zawierają dużo biofilmu.

Bardzo ważne jest wykonanie dezynfekcji wszystkich urządzeń technicznych. Są to m.in. zbiorniki na ciepłą wodę użytkową oraz zbiorniki przeponowe, które są wyjątkowo podatne na rozwój biofilmu i bakterii Legionella.

W niektórych warstwach zbiorników na c.w.u. temperatura wody może być niższa, co zapewnia mikroorganizmom idealne warunki do szybkiego namnażania. Jeśli zbiorniki są zanieczyszczone, należy je dokładnie wyczyścić i zdezynfekować przy pomocy środków chemicznych.

Kolejnym elementem podatnym na rozwój bakterii jest zbiornik przeponowy. Wewnątrz zbiornika znajduje się membrana wykonana z elastycznego tworzywa sztucznego. To materiał, który może sprzyjać rozwojowi biofilmu. Zbiorniki przeponowe należy zatem regularnie czyścić i dezynfekować. Warto również zwrócić uwagę nad poprawnością montażu zgodnie z zaleceniami producenta, np. poprzez sprawdzenie, czy został zamontowany w odpowiedniej pozycji.

Dezynfekcja chemiczna może stanowić pewne ryzyko przy stosowaniu, szczególnie w trakcie samodzielnego przeprowadzania procesu. Z tego powodu zalecamy zlecenie dezynfekcji specjalistom.

Filtry przeciwbakteryjne

Jeżeli w wodzie wykryto bakterie Legionella, należy natychmiastowo podjąć działania w celu ochrony użytkowników wody. Nawet po wykonaniu jednorazowej dezynfekcji chemicznej lub termicznej, do momentu uzyskania wyników badań wody nie mamy stuprocentowej gwarancji, że bakterie zostały usunięte.

Rozwiązaniem, które działa natychmiastowo, jest zastosowanie filtrów przeciwbakteryjnych w słuchawkach prysznicowych lub w kranach. Skutecznie usuwają niemal wszystkie możliwe bakterie. Filtry te sprawiają, że korzystanie z wody jest bezpieczne nawet wtedy, gdy instalacja została skażona bakteriami.

Słuchawki prysznicowe z filtrami antybakteryjnymi można zastosować również w sytuacjach, gdy nakazano zamknięcie prysznicu lub usunięcie słuchawek prysznicowych w celu redukcji aerozolu. Warunkiem jest uzyskanie pozytywnej opinii lokalnego Inspektora Sanitarnego.



*Obraz 29: Filtr antybakteryjny montowany na kranie w przypadku skażenia wewnętrznych systemów wodociągowych. Więcej informacji na:
<https://bluecare.pl/aqua-free/>*

9. Ocena ryzyka w wewnętrznych systemach wodociągowych

W styczniu 2022 roku, na mocy *Dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady UE 2020/2184 z dnia 16 grudnia 2020 r. w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi*, w Polsce zostaną wprowadzone nowe przepisy.

Według zapisów dyrektywy na właścicieli i administratorów budynków nałożone zostaną nowe obowiązki. Podstawowym założeniem jest wykonanie tzw. oceny ryzyka w wewnętrznych systemach wodociągowych.

Oceny ryzyka mają być wykonywane przez specjalistów z kwalifikacjami potwierdzonymi odpowiednimi certyfikatami. Wykonanie oceny ryzyka ma na celu wykrycie potencjalnych zagrożeń związanych z użytkowaniem wewnętrznych systemów wodociągowych w budynkach. Jednymi z zagrożeń, jakie mają podlegać ocenie, jest stopień narażenia na kontakt z bakteriami *Legionella* oraz wystąpienia ołowiu w wodzie.

Już obecnie usługa wykonania oceny ryzyka jest dostępna w Polsce dzięki specjalistom z Bluecare. Inżynierowie Bluecare są szkoleni w Holandii oraz Wielkiej Brytanii, gdzie obowiązek wykonania analiz ryzyka istnieje od wielu lat.

W Polsce oceny ryzyka są wykonywane głównie na zlecenie jednostek, które borykają się z problemem skażenia wody bakteriami *Legionella*. Jest to bowiem jedno z najskuteczniejszych narzędzi, które pozwala na zabezpieczenie się przed tymi bakteriami.

W ramach oceny ryzyka wykonywany jest audyt instalacji wodnych, na podstawie którego przygotowane są zalecenia pozwalające na skuteczne usunięcie Legionelli i zabezpieczenie wody przed ponownym zanieczyszczeniem.

10. Przepisy prawne regulujące obowiązki związane z zabezpieczeniem wody przed Legionellą

W Polsce przepisy związane z Legionellą opisane są w *Rozporządzeniu Ministra Zdrowia w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi z 2017 roku*. Rozporządzenie reguluje kilka istotnych aspektów.

Wymagania jakościowe wody

Podstawowym aspektem jest to, jakie wymagania powinna spełnić woda w przypadku wykrycia w niej bakterii Legionella:

Tabela 1: Wymagania mikrobiologiczne, jakim powinna odpowiadać ciepła woda

Parametr	Liczba mikroorganizmów [jtk]	Objętość próbki [ml]
Legionella sp.	<100	100 ⁷
	<50	1000 ⁸

Jak wynika z powyższej tabeli, pierwsza kategoria wymagań (< 100 jtk/100 ml) dotyczy obiektów takich jak:

⁷ Należy badać w próbkach wody ciepłej pobranych w przedsiębiorstwach podmiotu wykonującego działalność leczniczą w rodzaju stacjonarne i całodobowe świadczenia zdrowotne i w budynkach zamieszkania zbiorowego oraz w budynkach użyteczności publicznej, w których w trakcie ich użytkowania wytwarzany jest aerozol wodno-powietrzny.

⁸ 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).

1. podmioty wykonujące działalność leczniczą w rodzaju stacjonarne i całodobowe świadczenia zdrowotne (np. szpitale oraz kliniki, w których pacjenci przebywają całodobowo),
2. budynki zamieszkania zbiorowego (np. hotele, hostele, motele, pensjonaty, internaty, domy studenckie),
3. budynki użyteczności publicznej, w których wytwarzany jest aerozol wodno-powietrzny (np. szkoły, przedszkola, żłobki, budynki administracji publicznej, budynki handlowe i gastronomiczne, budynki sportowe, usługowe, SPA, stacje benzynowe, biurowce oraz inne budynki, w których występują prysznice).

Do drugiej, bardziej restrykcyjnej kategorii wymagań (<50 jtk/1000 ml), zaliczają się szpitale i kliniki, w których pacjenci przebywają całodobowo i mają obniżoną odporność, np. w wyniku leczenia immunosupresyjnego. Takie wymagania powinny spełniać głównie oddziały onkologiczne i transplantologiczne.

Wymagana częstotliwość badań wody

Rozporządzenie określa również wymaganą częstotliwość badań wody. Możemy w nim znaleźć następującą tabelę:

Tabela 2: Minimalna częstotliwość pobierania próbek ciepłej wody oraz procedury postępowania w zależności od wyników badania bakteriologicznego

Liczba Legionella Sp.	Ocena skażenia	Postępowanie	Badanie
<100 jtk/100 ml <50 jtk/1000 ml ⁹	Brak lub znikome	System pod kontrolą: nie wymaga podjęcia specjalnych działań.	2 razy w roku ¹⁰ 1 raz w roku ¹¹
>100 jtk/100 ml >50 jtk/1000 ml ¹¹	Średnie	Jeżeli większość próbek jest pozytywna, należy uznać sieć wodną za skolonizowaną przez pałeczki Legionella, a następnie znaleźć przyczynę (dokonać przeglądu technicznego sieci,	Po 4 tygodniach, jeżeli wynik badania nie ulegnie zmianie, należy przeprowadzić czyszczenie i dezynfekcję oraz powtórzyć badanie po tygodniu, następnie po roku.

⁹ 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.

¹⁰ 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.

¹¹ 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.

		sprawdzić temperaturę wody) i podjąć działania zmierzające do redukcji liczby bakterii. Dalsze działania (czyszczenie i dezynfekcja) zależą od wyniku następnego badania.	
>1000 jtk/100 ml >100 jtk/100 ml ¹¹	Wysokie	Należy przystąpić do działań interwencyjnych jw., włącznie z czyszczeniem i dezynfekcją systemu – woda nie nadaje się do pryszniców.	Po tygodniu od czyszczenia i dezynfekcji, a następnie co 3 miesiące. ¹²
>10000/100 ml >1000/1000 ml ¹¹	Bardzo wysokie	Należy natychmiast wyłączyć z eksploatacji urządzenia i instalacje wody ciepłej oraz przeprowadzić zabiegi ich czyszczenia i dezynfekcji.	Po tygodniu od czyszczenia i dezynfekcji, a następnie co 3 miesiące. ¹⁴

¹² 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.

Załączona w rozporządzeniu tabela opisuje, jak często należy badać wodę. Ujmując rzecz najprościej, każdy budynek (znajdujący się na liście w poprzednim podrozdziale) ma obowiązek badać wodę przynajmniej raz w roku. Wyjątek stanowią całodobowe podmioty lecznicze, w których badanie należy wykonać przynajmniej 2 razy w roku.

W przypadku wystąpienia skażenia bakteryjnego wody należy podjąć rekomendowane działania, przede wszystkim przegląd instalacji i naprawy. W przypadku wysokiego skażenia powinno się także przeprowadzić dezynfekcję i powtórzyć badania.

Obowiązek dezynfekcji instalacji wodnej

Jeżeli wykryto skażenie instalacji bakteriami *Legionella* na poziomie wysokim lub bardzo wysokim, należy przeprowadzić dezynfekcję wody. Może to być dezynfekcja chemiczna lub termiczna. Rozporządzenie dodatkowo nakazuje, aby dezynfekcję wykonać również w sytuacjach, gdy:

- instalacja została wyłączona na przynajmniej jeden miesiąc,
- wprowadzono zmiany lub konserwacje, które mogły mieć wpływ na jakość wody,
- stwierdzono zachorowania na legionellozę,
- gdy średnie skażenie powtarza się w kolejnych badaniach pomimo wprowadzenia działań naprawczych.

Lokalizacja i ilość punktów, w których należy przebadać wodę

Według rozporządzenia woda powinna być przebadana w takich miejscach, jak:

- wypływ ze zbiornika ciepłej wody lub najbliższym punkcie czerpalnym,
- punkt czerpalny położony najdalej od zbiornika ciepłej wody,
- miejsce powrotu wody do podgrzewacza,
- wybrane punkty pośrednie, których liczba zależy od wielkości systemu.

Metodyka badań wody

Według rozporządzenia badania wody na obecność Legionelli należy wykonywać na podstawie normy PN-EN ISO 11731, a więc metodą hodowlaną. Badania można wykonywać wyłącznie w laboratoriach posiadających odpowiednią akredytację. W przeciwnym wypadku wynik może nie być zaakceptowany przez kontrolujący podmiot Inspektorat Sanitarny.

11. O autorach poradnika

Poradnik został przygotowany przez firmę Bluecare. Jesteśmy zespołem doświadczonych specjalistów w zakresie bezpieczeństwa wodnego. Naszym głównym celem jest zapewnienie czystej, wolnej od Legionelli wody w każdym budynku.

Nasza firma powstała w 2017 roku w Krakowie. Ostatnie lata pozwoliły nam zdobyć zaufanie ponad setki partnerów na terenie całej Polski oraz skutecznie pomóc im w zagwarantowaniu najwyższej jakości wody. Nasze główne cele to:

- zapewnienie każdemu dostępu do bezpiecznej wody,
- skuteczne eliminowanie zagrożeń związanych z wodą,
- realizacja celów z dbałością o wygodę i finanse Klienta.





www.bluecare.pl

+48 608 559 367
biuro@bluecare.pl