Instalacje wody użytkowej w budynkach – wpływ rozwiązań projektowych i materiałowych na higienę wody i komfort użytkowania



Mgr inż. Adam Brząkowski

Doradca techniczny
Viega Sp. z o.o.

Wstęp

W niniejszym artykule przedstawiono pokrótce problematykę instalacji wodociągowych w budynkach i ich wpływu na zdrowie i komfort użytkowników. Pojęcie instalacji jest bardzo szerokie i w jednym artykule nie sposób omówić wszystkich czynników związanych z ich budową, które wpływają na zdrowie i komfort użytkowania. Instalacje wodociągowe stanowią obszerny dział inżynierii środowiska; w artykule zwrócono uwagę jedynie na wybrane zagadnienia, które – z perspektywy wieloletniej praktyki doradczej autora – najczęściej powodują problemy w eksploatacji.

Artykuł dotyczy instalacji wody użytkowej (wody zimnej i ciepłej). Podczas spotkań z projektantami, wykonawcami i zarządcami obiektów, prowadzonych w ramach pracy doradcy technicznego producenta systemów rurowych, autor bardzo często spotyka się z sygnałami o problemach z dostępem do wody o odpowiedniej jakości: zanieczyszczeniem, skażeniem mikrobiologicznym, brakiem wymaganej temperatury lub ciśnienia, a także nieprawidłowym smakiem lub zapachem wody. Celem artykułu jest wskazanie typowych przyczyn tych problemów oraz wynikających z nich wniosków dla projektowania instalacji i doboru materiałów.

Problemy eksploatacyjne w zależności od rodzaju budynku

Rodzaj zgłaszanych problemów zależy w dużej mierze od typu budynku. Przykładowo szpitale i hotele najczęściej zgłaszają problemy z higieną wody, w szczególności z bakteriami z rodzaju *Legionella*. Mieszkańcy i zarządcy budynków wielorodzinnych najczęściej zgłaszają problemy związane z ciśnieniem i temperaturą, a w starszych budynkach – również z trwałością instalacji i jej awaryjnością. Z kolei właściciele domów jednorodzinnych oraz użytkownicy obiektów przemysłowych najczęściej wskazują na problem z temperaturą, szczególnie wody ciepłej (oczekiwanie na ciepłą wodę po otwarciu zaworu czerpalnego), oraz z trwałością instalacji.

Nasuwa się pytanie, dlaczego różni użytkownicy zgłaszają inne problemy z instalacjami wody użytkowej. Odpowiedź jest być może nieco zaskakująca. Dostrzegane problemy wynikają nie tylko z różnego standardu i jakości wykonania instalacji, ale także z innych oczekiwań, innego sposobu użytkowania oraz innych wymagań, jakie stawia się tym instalacjom w zależności od rodzaju budynku.

Budynki mieszkalne wielorodzinne

W budynkach mieszkalnych wielorodzinnych instalacje projektuje się i wykonuje tak, aby spełniały wymagania rozporządzenia w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (dalej: WT). Zgodnie z § 120 ust. 1 WT w budynkach innych niż jednorodzinne, zagrodowe i rekreacji indywidualnej w instalacji ciepłej wody powinien być zapewniony stały obieg wody (cyrkulacja), także na odcinkach przewodów prowadzących do punktów czerpalnych, których objętość wewnętrzna przekracza 3 dm^3. Oznacza to, że główne przewody rozprowadzające i piony praktycznie zawsze są objęte cyrkulacją.

Problem pojawia się jednak w podejściach do lokali mieszkalnych. W celu uniknięcia doprowadzania cyrkulacji do każdego mieszkania, instalację w lokalu projektuje się zwykle tak, aby objętość przewodów nie przekraczała 3 dm^3, przede wszystkim przez dobór możliwie małych średnic. Przy rozległym rozprowadzeniu ciepła woda pojawia się w punkcie czerpalnym dopiero po pewnym czasie od otwarcia zaworu, a zbyt małe średnice powodują duże straty ciśnienia i jego niedostateczną wartość przy jednoczesnym poborze wody w kilku punktach. Dodatkowo woda zimna nie jest do końca zimna, ponieważ ogrzewa się od przebiegającego obok przewodu ciepłej wody, zwłaszcza gdy oba przewody prowadzone są wspólnie w bruździe lub w warstwie posadzki bez odpowiedniej izolacji.

Budynki jednorodzinne

Instalacje w budynkach jednorodzinnych są często wykonywane w wariancie budżetowym, bez przewodów cyrkulacyjnych (WT nie wymagają ich w tej kategorii budynków) i bez szczegółowego projektu – według doświadczenia wykonawcy. Błędy mogą powstać na każdym etapie – od koncepcji, przez dobór średnic i materiałów, po montaż – i kumulować się, przez co ich późniejsze usunięcie jest bardzo trudne.

Szpitale i hotele

Instalacje w szpitalach i hotelach są zwykle projektowane bardzo starannie, ze świadomością, że jakość wody musi być regularnie kontrolowana pod kątem obecności bakterii z rodzaju *Legionella*, a także innych mikroorganizmów, np. Pseudomonas aeruginosa czy Escherichia coli. Dlaczego więc mimo tak dużej staranności problemy i tak się pojawiają? Ilustruje to przykład opisany w kolejnych rozdziałach.

Obiekty przemysłowe

Dlaczego w budynkach przemysłowych tak często pojawiają się zgłoszenia dotyczące trwałości instalacji oraz dostępności wody o odpowiedniej temperaturze? Problem komfortu użytkowania w przemyśle wynika często z przewymiarowania instalacji, będącego konsekwencją nierównomiernego, cyklicznego rozbioru wody (np. jednoczesnego korzystania z natrysków przy zmianie pracowników). Duże średnice przewodów i długie okresy stagnacji wody powodują, że znacznie trudniej utrzymać zalecaną temperaturę wody zimnej – nie wyższą niż 25°C (DIN, 2012; VDI/DVGW, 2013) – oraz wymaganą temperaturę wody ciepłej, tj. co najmniej 55°C w punktach czerpalnych (PKN, 2005). Skutkiem jest oczekiwanie na wodę o odpowiedniej temperaturze, a stagnacja wody zimnej ogrzanej powyżej 25°C lub niedogrzanej wody ciepłej sprzyja namnażaniu się bakterii *Legionella*. Omówione problemy nie wyczerpują tematu, są jednak najczęściej spotykane w praktyce.

Studium przypadku – korozja galwaniczna w instalacji z tworzyw sztucznych

Jako przykład może posłużyć rozdzielacz wody w jednym z obiektów, w którym instalację wykonano praktycznie w całości z tworzyw sztucznych, czyli z materiału, który „nie koroduje". Główne przewody rozprowadzające wykonano z polipropylenu (PP), a odgałęzienia z polietylenu sieciowanego (PEX). Dlaczego po zaledwie 5 latach od oddania budynku do użytkowania pojawiły się poważne problemy z ciśnieniem i z higieną wody? Ich źródłem okazały się rozdzielacze ze stali ocynkowanej z zaworami i kształtkami z mosiądzu (Rysunek 1).

Połączenie w jednym węźle metali o różnym potencjale elektrochemicznym, w kontakcie z wodą pełniącą rolę elektrolitu, utworzyło ogniwo galwaniczne. Elementem ulegającym przyspieszonej korozji (anodą) była powłoka cynkowa i stal, a produkty korozji odkładały się wewnątrz elementów rozdzielacza, zawężając przekrój przepływu (Rysunek 2 i 3). Tłumaczy to spadek ciśnienia odnotowany przez użytkowników.

Korozja galwaniczna (elektrochemiczna) jest istotnym problemem w wielu instalacjach. Narosty produktów korozji tworzą chropowatą, porowatą powierzchnię sprzyjającą rozwojowi biofilmu, a jednocześnie osłaniają zasiedlające ją mikroorganizmy przed działaniem środków dezynfekcyjnych i podwyższonej temperatury. Osady przenoszone z elementów stalowych gromadzą się także w armaturze – na Rysunku 4 pokazano wnętrze mosiężnego zaworu kulowego pokryte produktami korozji. W efekcie nawet niewielkie ognisko korozji może uniemożliwić skuteczną dezynfekcję instalacji, a tym samym stanowić zagrożenie dla wszystkich użytkowników budynku.



Rysunek 1. Rozdzielacz ze stali ocynkowanej z zaworami mosiężnymi, zdemontowany z instalacji PP/PEX po ok. 5 latach eksploatacji – widoczne produkty korozji na powierzchni kształtek. Źródło: archiwum własne autora



Rysunek 2. Przekroje mosiężnej kształtki przyłączeniowej (z lewej) i stalowego odcinka rury (z prawej) z rozdzielacza pokazanego na Rysunku 1 – narosty produktów korozji ograniczające przekrój przepływu. Źródło: archiwum własne autora



Rysunek 3. Wnętrze mosiężnego króćca rozdzielacza (zbliżenie) – porowate narosty produktów korozji. Źródło: archiwum własne autora



Rysunek 4. Wnętrze mosiężnego zaworu kulowego – osady produktów korozji na powierzchni korpusu i wokół kuli. Źródło: archiwum własne autora

Na problem ten zwracają uwagę przepisy. Zgodnie z § 113 ust. 6 WT wyroby zastosowane w instalacji wodociągowej powinny być dobrane z uwzględnieniem korozyjności wody tak, aby nie następowało pogarszanie jej jakości ani trwałości instalacji, a także aby takich skutków nie wywoływało wzajemne oddziaływanie materiałów, z których wykonano te wyroby. W praktyce oznacza to m.in. unikanie bezpośrednich połączeń stali ocynkowanej z miedzią i jej stopami oraz przestrzeganie tzw. reguły kierunku przepływu, zgodnie z którą elementów miedzianych nie należy montować przed elementami ze stali ocynkowanej.

Wymagania prawne dotyczące higieny ciepłej wody

Najważniejszym kryterium, jakim należy się kierować, jest spełnienie wymagań przepisów techniczno-budowlanych, przede wszystkim rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (t.j. Dz.U. z 2022 r. poz. 1225 ze zm.). Trwają prace nad nowym rozporządzeniem w sprawie warunków technicznych; do października 2026 r. nie zostało ono ogłoszone, a znowelizowane Prawo budowlane pozwala stosować dotychczasowe WT przez 18 miesięcy od 20 września 2026 r.

Warto zwrócić uwagę na zmiany wymagań dotyczących temperatury wody ciepłej. Dlaczego dawniej dopuszczano niższą temperaturę ciepłej wody (rzędu 45°C), a obecnie § 120 ust. 2 WT wymaga, aby instalacja umożliwiała uzyskanie w punktach czerpalnych temperatury nie niższej niż 55°C i nie wyższej niż 60°C? Ponadto zgodnie z § 120 ust. 2a WT instalacja ciepłej wody powinna umożliwiać przeprowadzanie ciągłej lub okresowej dezynfekcji metodą chemiczną lub fizyczną, bez obniżania trwałości instalacji i zastosowanych w niej wyrobów, a do przeprowadzenia dezynfekcji termicznej niezbędne jest uzyskanie w punktach czerpalnych temperatury nie niższej niż 70°C i nie wyższej niż 80°C.

Odpowiedź wiąże się z biologią bakterii *Legionella*, które namnażają się w zakresie temperatury ok. 25–45°C; w badaniach modelowych przy 40°C stanowiły one znaczną część flory biofilmu, natomiast przy 60°C nie były wykrywane (Rogers i in., 1994a). Odpowiedź na to pytanie pomaga także zrozumieć, dlaczego w budynkach szpitalnych higiena wody jest tak dużym problemem, a w innych typach budynków wydaje się mniejszym. Dotychczas obowiązek badania ciepłej wody w kierunku bakterii *Legionella* dotyczył podmiotów udzielających stacjonarnych i całodobowych świadczeń zdrowotnych oraz budynków zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej, w których wytwarzany jest aerozol wodno-powietrzny (np. hoteli i basenów), więc problem ten jest w tych obiektach dobrze rozpoznany. Od 21 maja 2026 r., w wyniku wdrożenia dyrektywy (UE) 2020/2184, właściciele i zarządcy tzw. obiektów priorytetowych – niemieszkalnych obiektów, w których ponad 50 osób dziennie jest narażonych na ryzyko związane z wodą – są zobowiązani do przeprowadzenia oceny ryzyka w wewnętrznym systemie wodociągowym, obejmującej m.in. badania ciepłej wody w kierunku *Legionella* sp., i przekazania jej państwowemu powiatowemu inspektorowi sanitarnemu do 30 czerwca 2028 r. (Ustawa, 2026; Rozporządzenie Ministra Zdrowia, 2026). W pozostałych budynkach badania takie nie są obowiązkowe, więc problemu często nie widać – co nie oznacza, że nie występuje.

Bakterie z rodzaju *Legionella* można usunąć z instalacji przez dezynfekcję termiczną lub chemiczną. Aby była ona skuteczna, szczególnie w instalacjach z rozwiniętym biofilmem lub ogniskami korozji, konieczne jest uzyskanie odpowiednio wysokiej temperatury lub stężenia środka dezynfekcyjnego w całej instalacji – również w obrębie narostów korozyjnych i biofilmu, w których bakterie są najlepiej chronione. Przykład takich narostów w rurach ze stali ocynkowanej pokazano na Rysunku 5.



Rysunek 5. Przekroje rur ze stali ocynkowanej z instalacji wody użytkowej – narosty korozyjne i osady utrudniające skuteczną dezynfekcję. Źródło: archiwum własne autora

Materiał przewodów a rozwój biofilmu

Czy rozwiązaniem jest stosowanie instalacji z tworzyw sztucznych, czy raczej ze stali odpornych na korozję, czyli ze stali nierdzewnych?

Istnieją zastosowania, w których rury z tworzyw sztucznych sprawdzają się dobrze. W instalacjach ciepłej wody użytkowej ich trwałość zależy jednak w dużym stopniu od warunków pracy. Systemy z PP i PEX projektuje się zwykle na 50 lat pracy w klasie zastosowania 2 (temperatura robocza 70°C) według ISO 10508, przy czym częsta dezynfekcja termiczna lub chemiczna (np. ditlenkiem chloru) może tę trwałość istotnie skracać.

Wyniki badań wskazują ponadto, że na powierzchni tworzyw sztucznych biofilm, w tym z udziałem *Legionella pneumophila*, rozwija się zwykle intensywniej niż na powierzchni miedzi. W badaniach Rogersa i in. (1994b) miedź

ograniczała rozwój biofilmu i L. pneumophila, stal i tworzywa sztuczne zajmowały pozycję pośrednią, a najintensywniejszy rozwój obserwowano na elastomerach stosowanych w uszczelnieniach. W modelowej instalacji van der Kooija i in. (2005) stężenie *Legionella* w biofilmie na rurach z PEX było wyższe niż na rurach ze stali nierdzewnej i miedzi. Ilustracją mogą być także wyniki badań wody w jednym ze szpitali, zestawione w Tabeli 1.

Tabela 1. Występowanie bakterii *Legionella* w próbkach wody w zależności od materiału rur i temperatury wody. Źródło: opracowanie na podstawie (Partyka, 2002)

Materiał rur	Temperatura wody [°C]	Liczba próbek wody		Liczba kolonii *Legionella* [jtk/1 ml]
		Legionella +	*Legionella* –	
Miedź	15–25 (21,1)	0	26	0
Miedź	47–57 (55,2)	1	25	0,2
Stal ocynkowana	19–27 (23,2)	25	1	3,3
Stal ocynkowana	43–52 (46,2)	22	4	9,2
Polietylen	17–26 (22,0)	8	18	0,1
Polietylen	43–49 (45,5)	26	0	11,2
Uwaga: w nawiasie podano średnią temperaturę wody.				

Dane z Tabeli 1 należy interpretować ostrożnie, ponieważ pochodzą z jednego obiektu i nie uwzględniają innych czynników, takich jak wiek instalacji, stagnacja wody czy jej skład. Wskazują one jednak, że w rurach miedzianych bakterie *Legionella* wykrywano sporadycznie, w rurach ze stali ocynkowanej – w przeważającej części próbek niezależnie od temperatury, a w rurach polietylenowych – w części próbek wody zimnej i we wszystkich próbkach wody ciepłej. Zwraca uwagę, że w instalacjach ze stali ocynkowanej i polietylenu średnia temperatura wody ciepłej (ok. 45–46°C) była wyraźnie niższa od wymaganych obecnie 55°C, co sprzyjało namnażaniu się bakterii.

Czy w takim razie stal nierdzewna jest rozwiązaniem, które w instalacjach wody użytkowej zagwarantuje bezpieczeństwo i komfort? Zagadnienie to zostanie omówione w kolejnym artykule.

Podsumowanie

1. Rodzaj problemów zgłaszanych w instalacjach wody użytkowej zależy od typu budynku, sposobu użytkowania instalacji i oczekiwań użytkowników, a nie wyłącznie od jakości jej wykonania.
2. Projektowanie podejść do lokali z możliwie małymi średnicami, tak aby nie przekroczyć objętości 3 dm^3 wymagającej cyrkulacji (§ 120 ust. 1 WT), może prowadzić do niedostatecznego ciśnienia i obniżenia komfortu użytkowania.
3. Nawet w instalacji wykonanej w przeważającej części z tworzyw sztucznych pojedyncze elementy z różnych metali mogą ulegać korozji galwanicznej, ograniczając przepływ i skuteczność dezynfekcji; dobór materiałów powinien uwzględniać ich wzajemne oddziaływanie (§ 113 ust. 6 WT).
4. Narosty korozyjne i biofilm chronią bakterie *Legionella* przed dezynfekcją, dlatego istotne jest utrzymanie wymaganej temperatury ciepłej wody (55–60°C), możliwość prowadzenia dezynfekcji termicznej (70–80°C) oraz ograniczanie stagnacji wody.
5. Obowiązek oceny ryzyka w wewnętrznych systemach wodociągowych obiektów priorytetowych, wprowadzony w 2026 r., zwiększa znaczenie świadomego doboru rozwiązań projektowych i materiałowych.

Literatura

DIN (2012). DIN 1988-200:2012-05. *Technische Regeln für Trinkwasser-Installationen – Teil 200: Installation Typ A (geschlossenes System) – Planung, Bauteile, Apparate, Werkstoffe; Technische Regel des DVGW.* Berlin: Beuth Verlag.

Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2020/2184 z dnia 16 grudnia 2020 r. w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi (wersja przekształcona) (Dz.Urz. UE L 435 z 23.12.2020, s. 1).

ISO (2006). ISO 10508:2006. *Plastics piping and ducting systems – Thermoplastics piping systems for hot and cold water installations – Guidance for classification and design*. Genewa: International Organization for Standardization.

Partyka, J. (2002). Przeciw legionom. *Magazyn Instalator*a, nr 4(44), 78–79.

Polski Komitet Normalizacyjny. (2005). *Wymagania dotyczące wewnętrznych instalacji wodociągowych do przesyłu wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi – Część 2: Projektowanie* (PN-EN 806-2:2005)

Rogers J., Dowsett A.B., Dennis P.J., Lee J.V., Keevil C.W. (1994a). Influence of temperature and plumbing material selection on biofilm formation and growth of *Legionella pneumophila* in a model potable water system containing complex microbial flora. *Applied and Environmental Microbiology*, 60(5), 1585–1592. https://doi.org/10.1128/aem.60.5.1585-1592.1994

Rogers J., Dowsett A.B., Dennis P.J., Lee J.V., Keevil C.W. (1994b). Influence of plumbing materials on biofilm formation and growth of *Legionella* pneumophila in potable water systems. *Applied and Environmental Microbiology*, 60(6), 1842–1851. https://doi.org/10.1128/aem.60.6.1842-1851.1994

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (t.j. Dz.U. z 2022 r. poz. 1225 ze zm.).

Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 22 maja 2026 r. w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi (Dz.U. z 2026 r. poz. 748).

Ustawa z dnia 13 marca 2026 r. o zmianie ustawy o zbiorowym zaopatrzeniu w wodę i zbiorowym odprowadzaniu ścieków oraz niektórych innych ustaw (Dz.U. z 2026 r. poz. 605).

Van Der Kooij D., Veenendaal H.R., Scheffer W.J.H. (2005). Biofilm formation and multiplication of Legionella in a model warm water system with pipes of copper, stainless steel and cross-linked polyethylene. *Water Research*, 39(13), 2789–2798. https://doi.org/10.1016/j.watres.2005.04.075

VDI/DVGW (2013). VDI/DVGW 6023:2013-04. *Hygiene in Trinkwasser-Installationen – Anforderungen an Planung, Ausführung, Betrieb und Instandhaltung.* Berlin: Beuth Verlag.