

# Projektowanie instalacji wodociągowych z rozdziałem dolnym i górnym

Sposób prowadzenia przewodów magistralnych wymaga uwzględnienia specyficznych cech układów rozdziału wody w budynku. Hydrauliczne projektowanie instalacji wraz z doбором armatury musi być zgodne z aktualnymi, zmieniającymi się warunkami użytkowania instalacji wodociągowej.

Instalację wodociągową stanowią układy połączonych przewodów, armatury i urządzeń, służące do zaopatrywania budynków w zimną i ciepłą wodę, spełniającą wymagania jakościowe określone w przepisach odrębnych dotyczących warunków, jakim powinna odpowiadać woda do spożycia przez ludzi [N1]. Instalacja wodociągowa wody zimnej doprowadza wodę z sieci wodociągowej i rozpoczyna się bezpośrednio za zestawem wodomierza głównego, zaś instalacja wody zimnej pochodzącej z własnego ujęcia (studni) rozpoczyna się od urządzenia, za pomocą którego woda jest pobierana z tego ujęcia. Instalacja ciepłej wody rozpoczyna się bezpośrednio za zaworem na zasileniu zimną wodą urządzenia do przygotowania ciepłej wody.

Hydrauliczne projektowanie instalacji wodociągowych polega na:

- doborze średnic przewodów
- obliczeniu strat ciśnienia przy określonym przepływie wody
- określeniu minimalnego ciśnienia zapewniającego utrzymanie ciągłości dostawy wody do punktu czerpalnego położonego najniekorzystniej pod względem hydraulicznym w instalacji.

## Przepływ obliczeniowy wody

Do obliczeń hydraulicznych niezbędne jest wyznaczenie przepływu obliczeniowego wody  $q$ , który jest miarodajny do doboru średnic przewodów i urządzeń w instalacji wodociągowej. Podstawą do wyznaczenia przepływu obliczeniowego wody jest norma europejska PN-EN 806-3 [N2] oraz PN-92/B-01706 [N3].

Pierwsza zawiera metodę uproszczoną do doboru średnic w wewnętrznych instalacjach wodociągowych, która może być stosowana do wymiarowania typowych instalacji. W drugiej podane są formuły w zależności od typu budynku i sumy wpływów normatywnych  $\Sigma q_n$ . Norma ta choć ma status „wycofana” według Polskiego Komitetu Normalizacyjnego, to jest przywołana w obwieszczeniu Ministra Inwestycji i Rozwoju w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie [N4] w zakresach zasad ogólnych wymiarowania przewodów wodociągowych i wyznaczenia przepływu obliczeniowego wody w budynkach mieszkalnych, biurowych oraz hotelach i domach towarowych. Zgodnie z normą w innych obiektach należy zastosować wzór przez analogię do sposobu korzystania z instalacji przez użytkowników lub inne metody obliczeniowe uzasadnione technicznie. Zależności na przepływ sekundowy w instalacjach wodociągowych dla szkół i szpitali pochodzą z normy niemieckiej DIN 1988 [N5].

Należy zauważyć, że w roku 2012 po nowelizacji tej normy (DIN 1988-300:2012-05) [N5] podano uogólnioną formułę do określania przepływu wody i wartości współczynników dla różnych typów budynków; zmieniono również wartości wpływów dla pralki i zmywarki [1]. W literaturze dostępne są także zależności umożliwiające wyznaczenie przepływu obliczeniowego w innych obiektach o dość nietypowym rozbiórce wody, jak zakłady gastronomiczne, przyrodolecznice, przemysłowe. W tabeli 1 zebrano dostępne do hydraulicznego wymiarowania instalacji wodociągowej wzory dla różnych budynków.

Typ budynku	Formuła	Literatura	Uwagi
Budynki mieszkalne	$q = 0,682 (\Sigma q_n)^{0,45} - 0,14$	[N3]	$0,07 < \Sigma q_n \leq 20 \text{ dm}^3/\text{s};$ $q_n < 0,5 \text{ dm}^3/\text{s}$
	$q = 1,7 (\Sigma q_n)^{0,21} - 0,7$	[N3]	$\Sigma q_n > 20 \text{ dm}^3/\text{s};$ $q_n \geq 0,5 \text{ dm}^3/\text{s}$
	$V_s = 1,48 (\Sigma V_R)^{0,19} - 0,94$	[N5]	$0,2 < \Sigma V_R < 500$
Budynki biurowe	$q = 0,682 (\Sigma q_n)^{0,45} - 0,14$	[N3]	$\Sigma q_n \leq 20 \text{ dm}^3/\text{s}$
	$q = 0,4 (\Sigma q_n)^{0,54} + 0,48$	[N3]	$\Sigma q_n > 20 \text{ dm}^3/\text{s}$
Hotele i domy towarowe	$q = (\Sigma q_n)^{0,366}$	[N3]	$1 < \Sigma q_n \leq 20 \text{ dm}^3/\text{s};$ $q_n > 0,5 \text{ dm}^3/\text{s}$
	$q = 0,698 (\Sigma q_n)^{0,5} - 0,12$	[N3]	$0,1 < \Sigma q_n \leq 20 \text{ dm}^3/\text{s};$ $q_n < 0,5 \text{ dm}^3/\text{s}$
	$q = 1,08 (\Sigma q_n)^{0,5} - 1,83$	[N3]	$\Sigma q_n > 20 \text{ dm}^3/\text{s};$ hotel
	$q = 4,3 (\Sigma q_n)^{0,27} - 6,65$	[N3]	$\Sigma q_n > 20 \text{ dm}^3/\text{s};$ dom towarowy
	$V_s = 0,7 (\Sigma V_R)^{0,48} - 0,13$	[N5]	$0,2 < \Sigma V_R < 500$
Szpitale	$q = 0,698 (\Sigma q_n)^{0,5} - 0,12$	[N5]*	$\Sigma q_n \leq 20 \text{ dm}^3/\text{s}$
	$q = 0,25 (\Sigma q_n)^{0,65} + 1,25$	[N5]*	$\Sigma q_n > 20 \text{ dm}^3/\text{s}$
	$V_s = 0,75 (\Sigma V_R)^{0,44} - 0,18$	[N5]	$0,2 < \Sigma V_R < 500$
Szkoły	$q = 4,4 (\Sigma q_n)^{0,27} - 3,41$	[N5]*	$1,5 < \Sigma q_n \leq 20 \text{ dm}^3/\text{s};$ $q_n < 0,5 \text{ dm}^3/\text{s}$
	$q = \Sigma q_n$	[N5]*	$\Sigma q_n \leq 1,5 \text{ dm}^3/\text{s}$
	$q = -22,5 (\Sigma q_n)^{-0,5} + 11,5$	[N5]*	$\Sigma q_n > 20 \text{ dm}^3/\text{s}$
	$V_s = 0,91 (\Sigma V_R)^{0,31} - 0,38$	[N5]	$0,2 < \Sigma V_R < 500$
Domy opieki	$V_s = 1,4 (\Sigma V_R)^{0,14} - 0,92$	[N5]	$0,2 < \Sigma V_R < 500$
Zakłady przemysłowe	$V_s = 0,91 (\Sigma V_R)^{0,31} - 0,38$ $q = \Sigma(q_n n \beta)$	[N5, 9, 10]	$0,2 < \Sigma V_R < 500$
Zakłady gastronomiczne	$q = \Sigma q_n$ $q = (\Sigma q_n)^{0,5}$	[11]	$\Sigma q_n \leq 1,1 \text{ dm}^3/\text{s}$ $\Sigma q_n > 1,1 \text{ dm}^3/\text{s}$
Zakład przyrodolecznicy	$q = \Sigma q_n$ $q = 1,322 (\Sigma q_n)^{0,53} - 0,31$	[12]	$\Sigma q_n \leq 1,1 \text{ dm}^3/\text{s}$ $\Sigma q_n > 1,1 \text{ dm}^3/\text{s}$

\* Zależność podana przed nowelizacją normy

Tabela 1. Przepływy obliczeniowe wody w budynkach

#### Prędkość przepływu wody

Średnice przewodów należy dobierać kierując się dopuszczalną prędkością wody w przewodzie, która wpływa na [2]:

- stopień korozji rury
- poziom głośności pracy instalacji
- uderzenia hydrauliczne
- liniowe i miejscowe straty ciśnienia w instalacji
- rozwój biofilmu, który obok temperatury i stagnacji wody, ma decydujące znaczenie do namnażania się bakterii Legionella.

W obwieszczeniu [N4] przywołana jest norma [N3] w zakresie zalecanych prędkości przepływu wody, które są decydującym kryterium przy doborze średnic przewodów i wynoszą:

- w połączeniach od pionu do punktów czerpalnych i w pionach w instalacji wodociągowej do 1,5 m/s
- w głównych przewodach rozpraszających i w przyłączach wodociągowych do 1,0 m/s.

Wytyczne dopuszczalnej prędkości wody zgodnie z normą [N5] zostały podane w tabeli 2, zaś producenci rur z tworzywa sztucznego sugerują w materiałach projektowych zakresy:

- dla podejść do punktów czerpalnych – do 3,0 m/s
- dla pionów – do 2,5 m/s
- dla głównych przewodów rozprowadzających – do 2 m/s.

Rodzaj przewodu	Prędkość przepływu wody [m/s]	
	Czas trwania przepływu obliczeniowego < 15 min	Czas trwania przepływu obliczeniowego ≥ 15 min
Przyłącze wodociągowe	2,0	2,0
Odcinki z elementami o oporach $\zeta < 2,5$ (zasuwa, zawór kulowy, zawór skośny)	5,0	2,0
Odcinki z elementami o oporach $\zeta \geq 2,5$ (zawór prosty)	2,5	2,0

Tabela 2. Dopuszczalne prędkości wody w zależności od czasu trwania przepływu i oporów miejscowych [N5, 1]

#### Dobór urządzeń w instalacji wodociągowej

Po doborze średnic przewodów dla instalacji wodociągowej i ustaleniu strat ciśnienia przy przepływie wody w przewodach należy dobrać urządzenia pomiarowe, zabezpieczające, regulacyjne i przygotowujące ciepłą wodę użytkową. Dopiero dobór tych wszystkich elementów pozwala ustalić wymagane ciśnienie wody dla zaprojektowanej instalacji w miejscu przyłączenia do sieci i w przypadku, kiedy przekracza ono wartość ciśnienia dyspozycyjnego (gwarantowanego przez dostawcę wody), dobrać odpowiednie urządzenie podnoszące ciśnienie wody w instalacji do wartości ciśnienia wymaganego.

#### Wodomierz główny

Warunki techniczne [N4] wymagają na połączeniu instalacji w budynku z siecią wodociągową montażu zestawu wodomierza głównego zgodnie z normą PN-B-10720:1998 [N6] dotyczącą zabudowy zestawów wodomierzowych w instalacjach wodociągowych, przywołaną do stosowania w zakresie punktów 2.1, 2.3, 2.4 i 2.6. Zestaw wodomierza głównego, na połączeniu z siecią wodociągową, powinien być umieszczony w piwnicy budynku lub na parterze, w wydzielonym, łatwo dostępnym miejscu, zabezpieczonym przed zalaniem wodą, zamrażaniem oraz dostępem osób niepowołanych. Dopuszcza się umieszczenie zestawu wodomierza głównego w studzience poza budynkiem, jeżeli jest on niepodpiwniczony i nie ma możliwości wydzielenia na parterze budynku miejsca do jego montażu. Zestaw wodomierza głównego składa się dwóch zaworów odcinających – jednego montowanego przed wodomierzem i drugiego za wodomierzem. W budynku zestaw wodomierza głównego powinien zaczynać się nie dalej niż 1,0 m od ściany, przez którą wprowadzono rurę przyłącza wody.

Obecnie nie ma w Polsce żadnych aktów prawnych, które podawałyby zasady doboru wielkości wodomierza głównego dla budynku. Dlatego też, przy ustalaniu jego średnicy należy korzystać z wytycznych opracowanych przez odpowiednie dla lokalizacji budynku przedsiębiorstwo wodociągowe. Wodomierz główny jest bowiem własnością dostawcy wody i z właściwym przedsiębiorstwem należy uzgadniać jego wielkość. Metody proponowane dla poszczególnych regionów w Polsce są różne.

#### Zabezpieczenie przed wtórnym zanieczyszczeniem wody

Woda w instalacji wodociągowej dostarczana do punktów czerpalnych musi spełniać wymagania jakościowe stawiane wodzie pitnej [N1]. Po uzdatnieniu woda badana jest laboratoryjnie przed dostarczeniem jej do sieci wodociągowej. Może jednak ulec wtórnemu zanieczyszczeniu na skutek: występowania przepływów zwrotnych w instalacjach, podłączenia instalacji wodociągowej do różnych źródeł wody, kontaktu wody pitnej z innymi płynami (np. podłączenie do instalacji centralnego ogrzewania – uzupełnianie wody lub kontakt z powietrzem atmosferycznym w obrębie otwartego zbiornika wodociągowego), wymywania substancji wchodzących w skład przewodów wodociągowych, spowodowanego procesami korozyjnymi i

erozyjnymi, zaistnienia warunków do rozwoju bakterii chorobotwórczych lub innych drobnoustrojów w miejscach zastoju wody przy zbyt małych prędkościach jej przepływu lub jej zatrzymania na pewien czas w rzadko używanych odcinkach instalacji [3].

Przepływ zwrotny może wystąpić w przypadku nagłego spadku ciśnienia w sieci wodociągowej na skutek awarii lub zamknięcia zasuwy, w wyniku nagłego wzrostu poboru wody (np. na cele przeciwpożarowe), albo na skutek okresowych wzrostów ciśnienia po stronie systemów znajdujących się poza instalacją wodociągową, ale z nią połączonych (systemy grzewcze, wentylacyjne, chłodnicze, woda deszczowa, ścieki sanitarne) [3].

Warunki techniczne [N4] nakładają obowiązek stosowania w instalacji wodociągowej za każdym zestawem wodomierza głównego odpowiedniego zabezpieczenia uniemożliwiającego wtórne zanieczyszczenie wody, zgodnie z wymaganiami dla przepływów zwrotnych, określonymi w normie PN-EN 1717 [N7]. Norma ta klasyfikuje płyny, które mogą mieć kontakt z wodą zdatną do picia, w pięciu kategoriach. W zależności od tego, z płynem której kategorii może mieć kontakt woda pitna, należy zastosować odpowiedni zespół zabezpieczający, czyli zgodnie z [N7] urządzenie hydrauliczne lub kombinacja urządzenia z innymi elementami wyposażenia hydraulicznego, stanowiące zabezpieczenie przed przepływem zwrotnym. Elementami wyposażenia hydraulicznego są najczęściej zawory odcinające, filtry oraz zawory i kurki do poboru próbek wody, bądź sprawdzenia poprawności działania urządzenia w trakcie eksploatacji. W normie wyróżniono 23 zespoły zabezpieczające zestawione w tabeli z informacją, dla której kategorii płynu są odpowiednie – dodatkowo z załączniku A podana została dokładna charakterystyka każdego zespołu z definicją, rysunkami oraz wymaganiami dotyczącymi poszczególnych urządzeń i wymaganiami montażowymi. Ważne jest, aby w przypadku stosowania wspólnego zabezpieczenia dla kilku układów hydraulicznych w obrębie tego samego systemu wodociągowego, wziąć pod uwagę najbardziej niekorzystny parametr techniczny oznaczający najwyższe ryzyko przy najbardziej niekorzystnej kategorii płynu ze wszystkich połączonych układów.

Dodatkowo należy pamiętać, że w przypadku, kiedy woda pitna doprowadzana jest w budynku do lokali o różnych funkcjach, wówczas na odejściu do każdego z nich należy zastosować odrębny zespół zabezpieczający, dobrany odpowiednio do kategorii płynu, który może dostać się do instalacji na skutek przepływu zwrotnego. Takie rozwiązanie gwarantuje bezpieczeństwo jakości wody zarówno w instalacji wewnętrznej, jak i w sieci wodociągowej. Przykładem może być budynek wielorodzinny z kondygnacją usługową i lokalną kotłownią, gdzie na odejściu instalacji wodociągowej do poszczególnych lokali i uzupełniania wody w instalacji centralnego ogrzewania, muszą być zastosowane odpowiedniego rodzaju zespoły zabezpieczające, poza tym zamontowanym za wodomierzem głównym. Dokładniejsze informacje i przykłady rozwiązań podane zostały szczegółowo w wymaganiach technicznych [3]. Należy też podkreślić, że zabronione jest łączenie w jeden układ instalacji, w których woda pochodzi z różnych ujęć. Dotyczy to sytuacji, kiedy dodatkowym źródłem wody (poza siecią wodociągową) jest ujęcie własne, w którym woda nie jest poddawana stałej kontroli fizyko-chemicznej i bakteriologicznej, zatem jej jakość jest niższa niż jakość wody w sieci wodociągowej.

W przypadku domów jednorodzinnych, które podłączane są do sieci wodociągowej, nie należy łączyć wody z sieci z wodą z ujęcia własnego. Można zastosować instalację dualną i wodę gorszej jakości wykorzystywać do celów, gdzie nie jest wymagana woda o jakości wody pitnej (np. splukiwanie misek ustępowych, nawadnianie terenu, cele porządkowe). Podobnie będzie w przypadku wykorzystywania wody deszczowej czy wody szarej w budynku. W tych rozwiązaniach wymagane jest wyraźne oznakowanie punktów czerpalnych wody niezdatnej do picia za pomocą tabliczek ostrzegawczych.

Dodatkowo przy doprowadzeniu wody pitnej do systemów odzysku wody szarej lub deszczowej wymagane jest zabezpieczenie przerwą powietrzną, a na odejściu wody pitnej do tych systemów musi znaleźć się odpowiedni zespół zabezpieczający [4].

#### Filtr wody pitnej

W instalacjach wodociągowych po wprowadzeniu wody do budynku stosowane są bardzo często narurowe mechaniczne filtry wody pitnej, które chronią instalację usuwając z wody zanieczyszczenia stałe, osady, piasek, czy drobny żwir.

Ich zadaniem jest wstępna filtracja wody. Nie ma przepisów, które nakładałyby obowiązek montażu filtra w każdej instalacji. Na konieczność jego obecności wpływają materiał instalacji wewnętrznej oraz wymagania producenta urządzenia zabezpieczającego przed przepływem zwrotnym. Filtr wymagany jest za zestawem wodomierza głównego zawsze, gdy instalacja wewnętrzna projektowana jest z rur i kształtek miedzianych. Przy doborze zabezpieczenia przed przepływem zwrotnym należy sprawdzić, czy jego producent wymaga montażu przed nim filtra, czy też można to urządzenie pominąć. W pozostałych przypadkach, to zarządca budynku ma wpływ na obecność filtra wody w instalacji wodociągowej, niemniej zdaniem autorek filtr powinien być montowany w każdej instalacji.

Dobierając filtr należy zwrócić uwagę, aby miał on Atest Państwowego Zakładu Higieny do kontaktu z wodą pitną. Filtry mechaniczne występują z różnymi rodzajami wkładów (piankowe, siatkowe, sznurowe, harmonijkowe). Rodzaj wkładu filtra ma wpływ na dokładność filtracji, dlatego warto dobierać typ filtra i wkładu do rodzaju wody.

W instalacjach zasilanych wodą z sieci wodociągowej powinny być stosowane filtry o wysokiej dokładności z wkładami o wielkości oczek 20-50  $\mu\text{m}$ , co jest wystarczające, bo woda ma dobrą jakość i filtry w tej sytuacji przydają się głównie w przypadku awarii lub prac konserwacyjnych, podczas których do instalacji mogą przedostawać się większe cząstki mechaniczne. W praktyce w budynkach wielorodzinnych zazwyczaj jednak wykorzystywana jest filtracja mechaniczna na poziomie niższym - 100-300  $\mu\text{m}$  z zastosowaniem siatkowych wkładów wielokrotnego użytku. Takie rozwiązanie obniża koszty uzdatniania wody. Urządzenia montowane są ze względu na ochronę wodomierzy, czy perlatorów przed dużymi zanieczyszczeniami mechanicznymi.

W przypadku zasilania budynku wodą z ujęcia własnego (studni) sytuacja z doбором filtra jest bardziej skomplikowana. Dobór zależy od jakości wody z ujęcia. Zazwyczaj stosowana jest gradacja filtracji z minimum 2-3 filtrami. Gradacja ta zwykle rozpoczyna się od wkładów siatkowych o dokładności 100  $\mu\text{m}$ , a pozostałe filtry dobierane są do jakości wody z danego ujęcia.

W profesjonalnych rozwiązaniach filtry mechaniczne mają możliwość przepływu zwrotnego wody. Przepływ zwrotny stosuje się w celu okresowego przeczyszczenia wkładu filtracyjnego z większych zanieczyszczeń. Zawór zwrotny odprowadza wodę z wypłuczynami do kanalizacji. Istnieją również specjalne urządzenia, które automatycznie (po upływie danego czasu) wywołują płukanie zwrotne, wydłużając tym samym okres eksploatacyjny wkładu filtracyjnego [5].

Dobierając filtr i zawór antyskażeniowy należy kierować się średnicą dobranego wodomierza głównego, jednak należy zwrócić uwagę na to, aby przy obliczeniowym przepływie wody straty ciśnienia nie były wysokie.

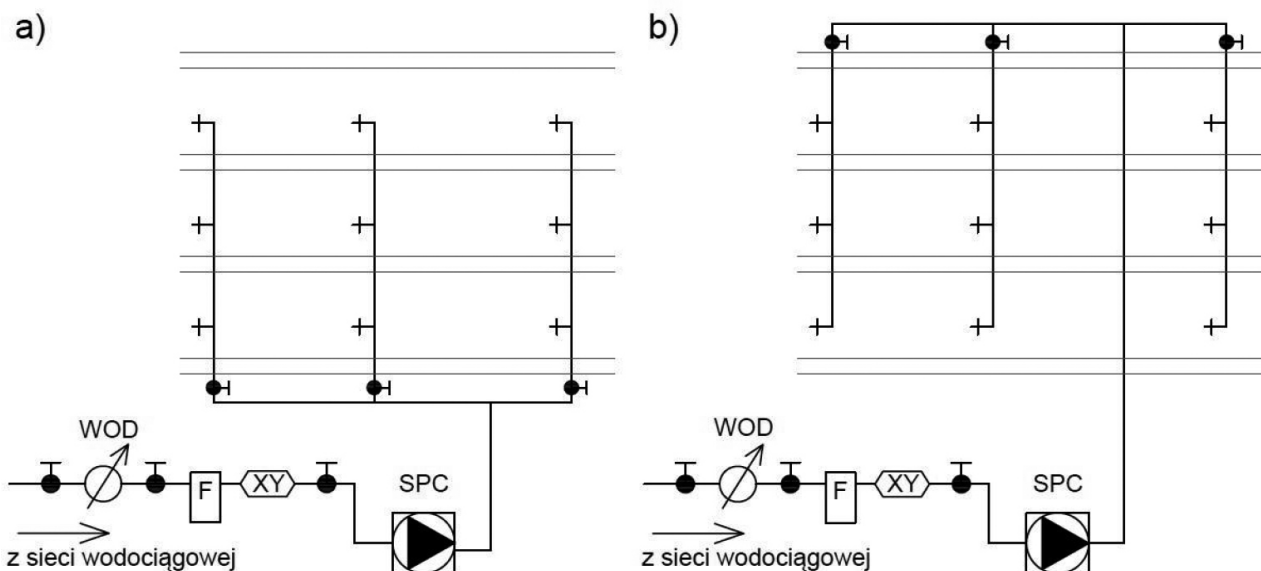
Wówczas należy rozważyć dobór filtra i urządzenia zabezpieczającego przed przepływem zwrotnym o średnicy o jedną dymensję większej od średnicy dobranego wodomierza głównego.

#### Układy instalacji wodociągowych

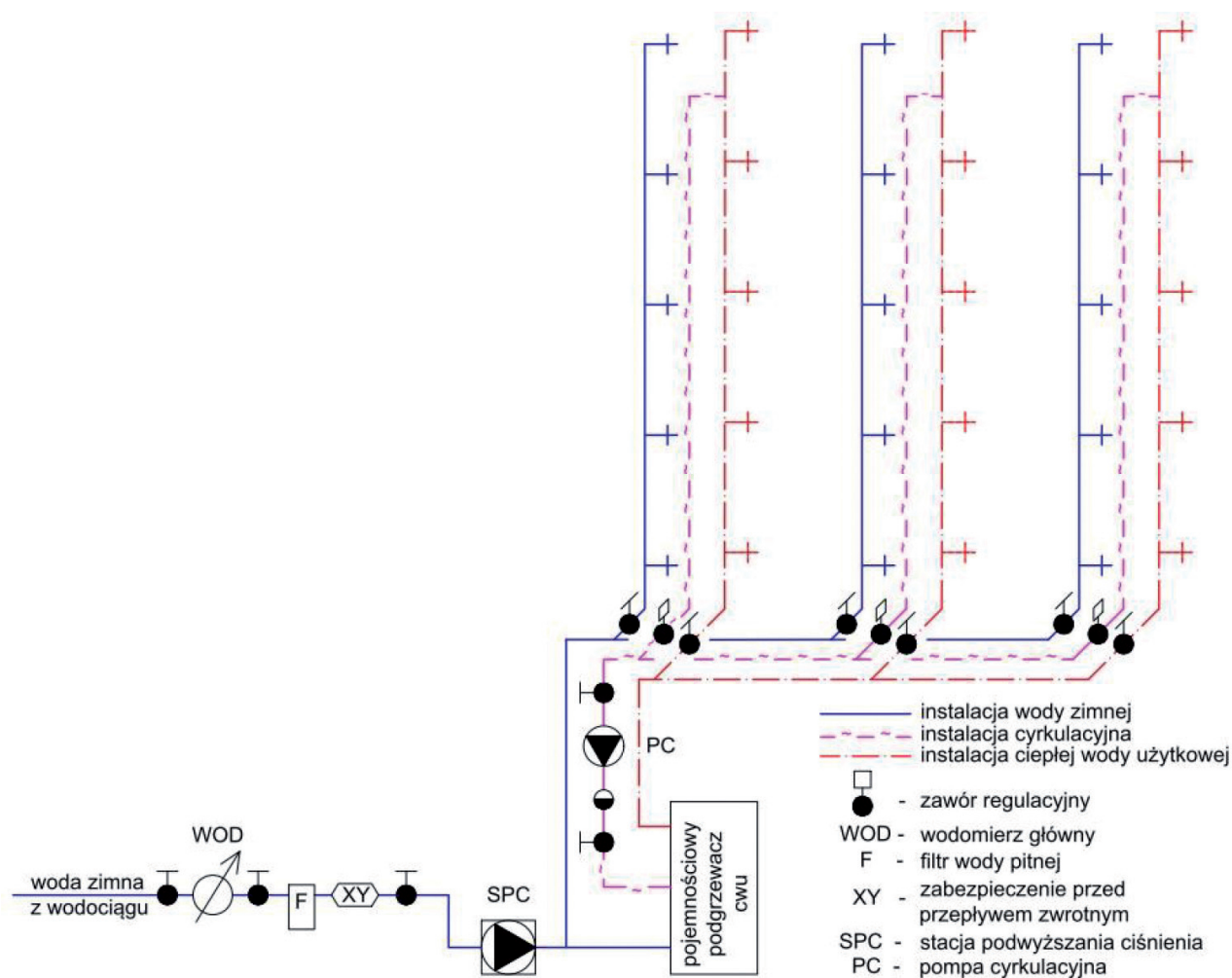
Biorąc pod uwagę sposób rozprowadzania wody w instalacjach wewnętrznych w budynku wyróżnia się:

- układ z rozdziałem dolnym (rys. 1a)
- układ z rozdziałem górnym (rys. 1b).

Układy te różnią się głównie sposobem prowadzenia przewodów rozprowadzających (magistralnych, rozdzielczych) i ilością pionów wodociągowych.



Rys. 1. Układy instalacji wodociągowej: a) dolny rozdział wody, b) górny rozdział wody; oznaczenia: WOD - wodomierz główny, F - filtr, XY - zabezpieczenie przed przepływem zwrotnym, SPC - stacja podwyższania ciśnienia



Rys. 2. Schemat instalacji wodociągowej z rozdziałem dolnym

Powszechnie, podstawowym układem instalacji w budynku zasilanym w wodę z sieci wodociągowej, jest dolny rozdział wody, którego ideę przedstawia rys. 1a, a schemat pokazano na rys. 2. Charakteryzuje go

przewodzenie przewodów rozdzielczych pod stropem piwnicy budynku lub w przypadku braku piwnic w kanałach pod podłogą parteru. Przewody te zazwyczaj składają się z głównego przewodu podwieszanego pod stropem korytarza piwnicy i odcinków przewodów odchodzących od przewodu głównego do pionów prowadzonych w szachtach instalacyjnych. Przewody rozdzielcze powinny być prowadzone z minimalnym spadkiem w kierunku przeciwnym do kierunku płynięcia wody, tak aby powietrze w przewodach mogło dostać się do pionów i zostać usunięte przy czerpaniu wody z instalacji armaturą czerpalną. Kształt instalacji na planie budynku zależy od lokalizacji pionów wodociągowych. Klasycznym rozwiązaniem jest prowadzenie pionów w przestrzeni szachtów instalacyjnych lokalizowanych w pomieszczeniach sanitarnych. Jednak w wielorodzinnych budynkach mieszkalnych często piony wodociągowe lokalizuje się w przestrzeni wspólnej nieruchomości (na klatkach schodowych i korytarzach). Takie rozwiązanie umożliwia swobodny dostęp przez pracowników administracji budynku do odczytu wskazań wodomierzy indywidualnych i ich wymiany.

W zależności od przyjętego rozwiązania piony mogą obsługiwać całe mieszkania (jeden pion wspólny dla łazienki i kuchni) lub położone nad sobą pomieszczenia, np. pion łazienkowo-ustępowy i osobny kuchenny.

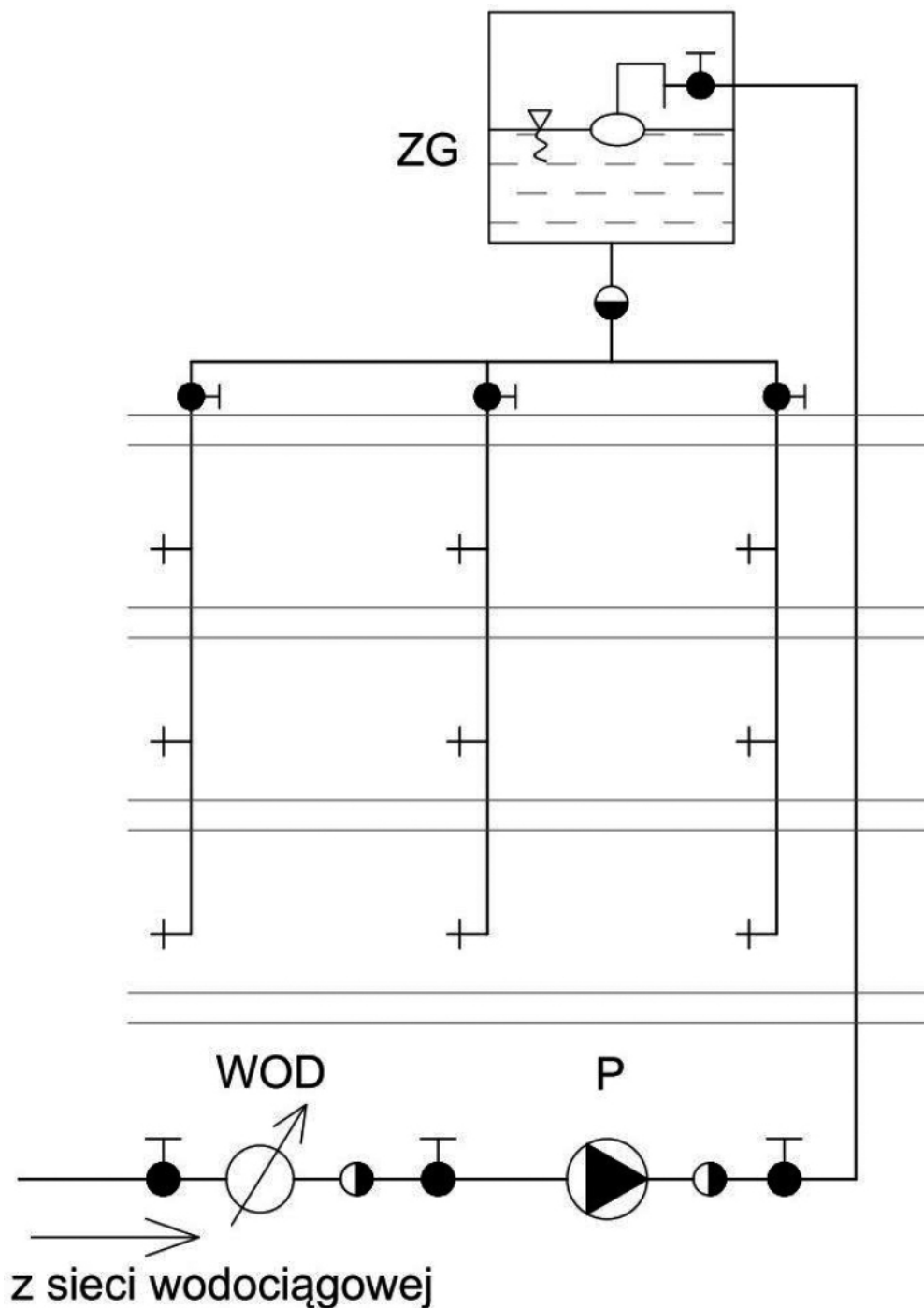
Większa ilość pionów wymagana będzie w dużych budynkach o bogatym wyposażeniu sanitarnym, w mieszkaniach, w których instalacje są rozległe z oddalonymi punktami czerpalnymi. Należy bowiem pamiętać o zapisie w warunkach technicznych wskazującym konieczność projektowania instalacji cyrkulacyjnej dla przewodów ciepłej wody o objętości wewnątrz przewodu powyżej 3 dm<sup>3</sup> [N4]. Objętość tych przewodów między pionem ciepłej wody a punktami czerpalnymi w mieszkaniu musi być również mniejsza niż dopuszczalna.

Material	Miedź								
D <sub>z</sub> x g [mm]	12x1,0	15x1,0	18x1,0	22x1,0	28x1,5	35x1,5	42x1,5	54x2,0	64x2,0
Objętość [dm <sup>3</sup> /m]	0,079	0,133	0,201	0,314	0,491	0,804	1,195	1,963	2,827
Długość [m]	38,2	22,6	14,9	9,5	6,1	3,7	2,5	1,5	1,1
Material	Stal nierdzewna								
D <sub>z</sub> x g [mm]	12x1,0	15x1,0	18x1,0	22x1,2	28x1,2	35x1,5	42x1,5	54x1,5	76,1x2,0
Objętość [dm <sup>3</sup> /m]	0,079	0,133	0,201	0,302	0,515	0,804	1,195	2,043	4,083
Długość [m]	38,2	22,6	14,9	9,9	5,8	3,7	2,5	1,5	0,7
Material	PP PN20								
D <sub>z</sub> x g [mm]	16x2,7	20x3,4	25x4,2	32x5,4	40x6,7	50x8,3	63x10,5	75x12,5	90x15,0
Objętość [dm <sup>3</sup> /m]	0,088	0,137	0,216	0,353	0,556	0,876	1,385	1,963	2,827
Długość [m]	34,0	21,9	13,9	8,5	5,4	3,4	2,2	1,5	1,1
Material	PP PN16								
D <sub>z</sub> x g [mm]	20x2,8	25x3,5	32x4,4	40x5,5	50x6,9	63x8,6	75x10,3	90x12,3	110x15,1
Objętość [dm <sup>3</sup> /m]	0,163	0,254	0,423	0,661	1,029	1,647	2,324	3,359	5,001
Długość [m]	18,4	11,8	7,1	4,5	2,9	1,8	1,3	0,9	0,6
Material	PEX/Al/PE								
D <sub>z</sub> x g [mm]	14x2,0	16x2,0	20x2,25	25x2,5	32x3,0	40x4,0	50x4,5	63x6,0	–
Objętość [dm <sup>3</sup> /m]	0,079	0,113	0,189	0,314	0,531	0,804	1,320	2,043	–
Długość [m]	38,2	26,5	15,9	9,5	5,7	3,7	2,3	1,5	–
Material	PEX								
D <sub>z</sub> x g [mm]	16x2,0	20x2,0	26x3,0	32x3,0	40x3,5	50x4,0	63x4,5	–	–
Objętość [dm <sup>3</sup> /m]	0,113	0,201	0,314	0,531	0,855	1,385	2,290	–	–
Długość [m]	26,5	14,9	9,5	5,7	3,5	2,2	1,3	–	–
Material	PE-RT								
D <sub>z</sub> x g [mm]	12x2,0	14x2,0	18x2,5	25x3,5	32x4,4	–	–	–	–
Objętość [dm <sup>3</sup> /m]	0,050	0,079	0,133	0,254	0,423	–	–	–	–
Długość [m]	59,7	38,2	22,6	11,8	7,1	–	–	–	–

Tabela 3. Długości przewodów dla różnych materiałów instalacyjnych przy objętości wewnętrznej 3 dm<sup>3</sup>

W tabeli 3 podano długości przewodów dla różnych materiałów instalacyjnych przy objętości wewnętrznej 3

dm<sup>3</sup>. W szachtach prowadzone są piony wody zimnej, ciepłej i cyrkulacyjnej. Ilość pionów ciepłej wody i cyrkulacji jest taka sama, a połączenie pionu ciepłej wody z pionem cyrkulacyjnym wykonuje się tuż nad podłogą ostatniego piętra. U podstawy pionów wody zimnej i ciepłej powinny znajdować się zawory przelotowe z odwodnieniem, które pozwalają na odcięcie dopływu wody i opróżnienie pionu z wody. Na dole pionu cyrkulacyjnego znajdują się zawory regulacyjne. Generalnie zaleca się montaż zaworów cyrkulacyjnych możliwie najbliżej ostatniego punktu czerpalnego, lecz równocześnie w miejscu ogólnodostępnym. W związku z tym w budynkach mieszalnych zawory montowane są u podstawy pionów cyrkulacyjnych lub na przewodach poziomych cyrkulacyjnych w piwnicy [6].



Rys. 3. Układ z górnym rozdziałem wody i otwartym zbiornikiem pośrednim; oznaczenia: P - pompa, ZG - otwarty zbiornik górny z zaworem pływakowym

Rozdział górny wody ze zbiornikiem pośrednim był stosowany dość często w latach sześćdziesiątych i



siedemdziesiątych XX wieku (rys. 3) [7]. Pionem głównym, bez odejść do punktów czerpalnych, doprowadzana była woda do zbiornika górnego otwartego ZG, zlokalizowanego na najwyższej kondygnacji (na strychu). Bezciśnieniowy zbiornik posiadał pływak regulujący dopływ wody z sieci wodociągowej za pomocą pompy zlokalizowanej na najniższej kondygnacji, za pomocą pompy ręcznej, bądź wprost z sieci wodociągowej (rzadko). Zwierciadło wody było pod ciśnieniem atmosferycznym, a woda wypływała ze zbiornika grawitacyjnie. Zbiorniki otwarte były połączone z atmosferą, lecz zabezpieczone przed możliwością zanieczyszczenia. Objętość zbiornika wynikała z maksymalnego zapotrzebowania na wodę w ciągu doby, z ilości punktów czerpalnych i sposobu napełniania go wodą. Przewody rozprowadzające wody prowadzone były pod stropem najwyższej kondygnacji użytkowej (mieszkalnej), zaś piony wodne, w których woda płynęła z góry ku dołowi, w szachtach instalacyjnych. W tym układzie średnice pionów zmieniają się zgodnie z kierunkiem przepływu wody – z góry do dołu.

Ogólnie można powiedzieć, że punkty czerpalne są poniżej przewodu rozprowadzającego wodę. W latach 60. XX wieku wymagane ciśnienie dla punktów czerpalnych wynosiło 2-5 mH<sub>2</sub>O dla wanien, zlewozmywaków, umywalk itp. Po wprowadzeniu do użytku baterii czerpalnych z perlatozem i zmianie wymaganego ciśnienia wylotowego (10 mH<sub>2</sub>O), utrudnieniem stała się konieczność montażu zbiornika na wysokich wspornikach ze względu na niewystarczające ciśnienie wody dla baterii zamontowanych na ostatniej (najwyższej) kondygnacji – zbiorniki były umieszczane tak, aby najwyżej zainstalowany punkt czerpalny był zaopatrywany w wodę pod niezbędnym ciśnieniem wylotowym po uwzględnieniu strat hydraulicznych przewodu. Zbiorniki zasilają w wodę cały budynek lub jego część (najwyższe kondygnacje). Ten pierwszy wariant występował w sytuacji, gdy źródłem wody było ujęcie własne, bądź ciśnienie w sieci było niewystarczające do zapewnienia dostawy wody na najniższe kondygnacje [7].

W tabeli 4 podano główne cechy związane z prowadzeniem przewodów i montażem zaworów w systemach z rozdziałem górnym i dolnym, których schematy pokazano na rysunkach 1-3.

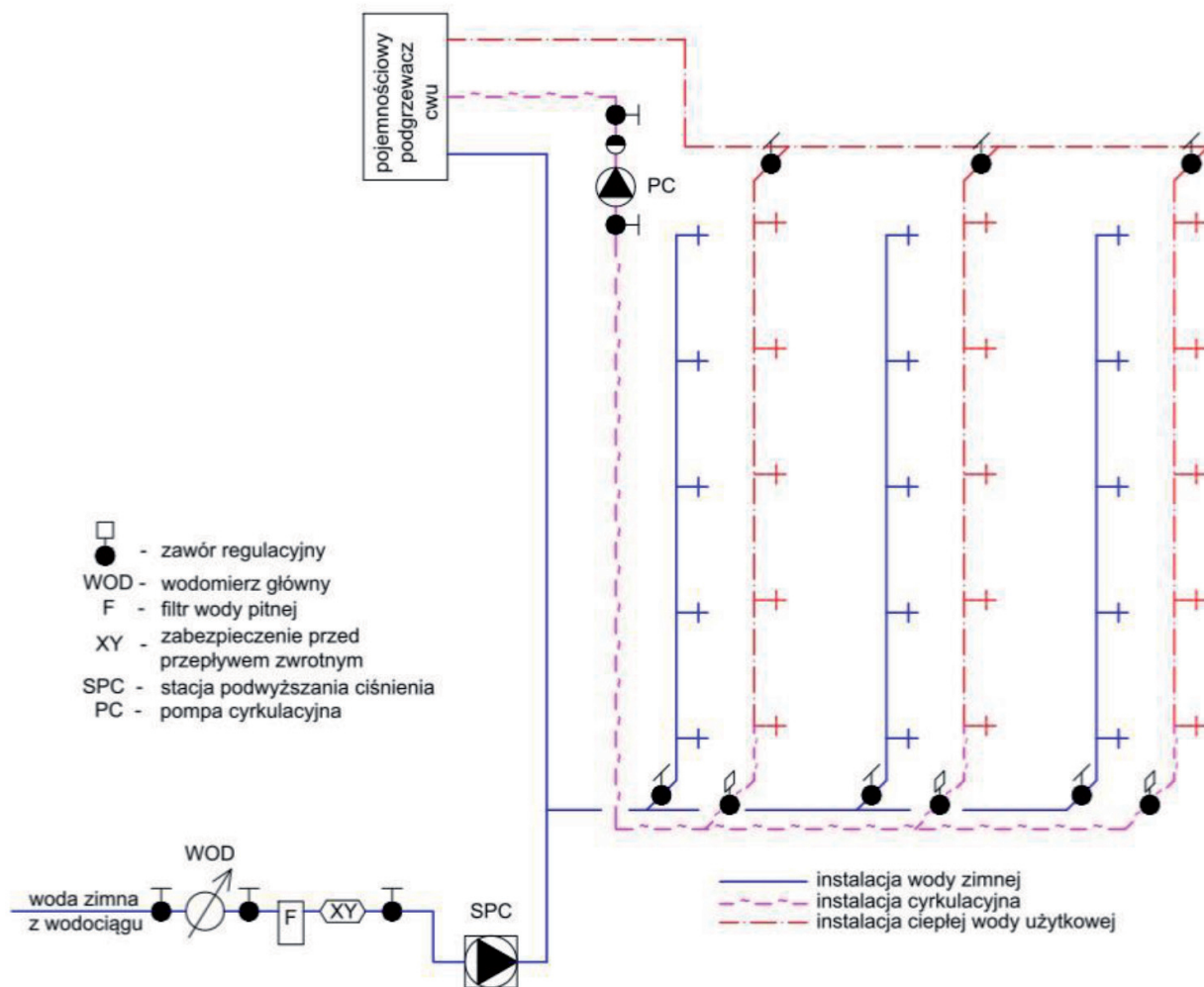
Cecha	Rozdział dolny (rys. 2)	Rozdział górny (rys. 3)
Najniekorzystniejszy pod względem hydraulicznym punkt czerpalny	Na najwyższej kondygnacji	Na najwyższej kondygnacji
Punkty czerpalne	W większości powyżej przewodu rozdzielczego	W większości poniżej przewodu rozdzielczego
Przewody poziome	Prowadzone ze spadkiem co najmniej 3 mm/m w kierunku przeciwnym do przepływu wody	Ze spadkiem 5 mm/m w kierunku zgodnym z kierunkiem przepływu wody
Piony	W szachcie prowadzone są piony wody ciepłej, zimnej, cyrkulacyjnej; przepływ w.z. i c.w.u. z dołu do góry; ich średnica zmniejsza się z dołu do góry	W szachcie prowadzony jest pion wody zimnej; przepływ w.z. z góry do dołu; średnica zmniejsza się z góry do dołu. Dodatkowy pion główny doprowadza wodę do zbiornika otwartego
Przewody w węzłach sanitarnych	Prowadzone ze spadkiem co najmniej 3 mm/m w kierunku przepływu wody	Na ostatniej kondygnacji w kierunku pionu
Zawory odcinające pion	Pod pionem na najniższej kondygnacji	Na najwyższej kondygnacji
Regulacyjne zawory cyrkulacyjne	Pod pionem na najniższej kondygnacji	-
Zbiornik	Brak lub ciśnieniowy	Otwarty
Doprowadzenie wody do punktów czerpalnych	Bezpośrednio z sieci wodociągowej lub za pomocą stacji podwyższania ciśnienia	Ze zbiornika górnego, do którego woda doprowadzona za pomocą pompy, bądź bezpośrednio z sieci wodociągowej

Tabela 4. Cechy systemów z rozdziałem wody dolnym i górnym

Obecnie przepisy przeciwpożarowe dla budynków spowodowały w pewnych przypadkach konieczność projektowania instalacji wodociągowej w zmodyfikowanej (mieszanej) wersji układu z rozdziałem górnym wody ciepłej i dolnym wody zimnej (rys. 4). W budynku o liczbie kondygnacji mniejszej lub równej cztery, kotłownia może się znajdować na najniższej lub najwyższej kondygnacji budynku. W budynkach, które mają więcej niż 4 kondygnacje nadziemne, kotłownie gazowe o mocy od 60 kW do 2000 kW z układem przygotowania ciepłej wody (np. z zasobnikami, z wymiennikami) należy lokalizować na najwyższej kondygnacji budynku [8]. Niepodgrzana woda ciepła za pomocą układu podnoszenia ciśnienia (SPC) dostarczana jest pionem głównym (zbiorczym) o dużej średnicy do kotłowni dachowej. Przewody rozprowadzające instalację ciepłej wody projektowane będą zatem w układzie z rozdziałem górnym. Przewody rozprowadzające ciepłej wody prowadzi się pod stropem najwyższej kondygnacji użytkowej (mieszkalnej), zaś piony ciepłej wody w szachtach instalacyjnych i łączy się je na najniższej kondygnacji w przewody poziome cyrkulacyjne. Do kotłowni dachowej prowadzony jest jeden zbiorczy pion cyrkulacyjny.

Zawory cyrkulacyjne montowane są w miejscu ogólnodostępnym (w piwnicy) pod każdym pionem ciepłej wody na przewodach cyrkulacyjnych przed połączeniem w magistralę. W szachtach prowadzone są również piony wody zimnej, w których woda płynie z dołu do góry.

Należy zauważyć, że w takich układach instalacja wody zimnej i ciepłej pracuje przy przepływie wody w przeciwnym kierunku, bowiem przewody wody zimnej są wykonane z rozprawdzeniem dolnym, a przewody wody ciepłej w górnym. Zawory odcinające montowane są odpowiednio na najwyższej kondygnacji na przewodach wody ciepłej i na najniższej na przewodach wody zimnej. Konieczne jest zaprojektowanie również przewodu prowadzonego z kotłowni do najniższej kondygnacji, umożliwiającego spuszczenie wody z podgrzewacza do kanalizacji, przez studzienkę schładzającą.



Rys. 4. Schemat instalacji wodociągowej z dolnym rozdziałem wody zimnej i górnym rozdziałem ciepłej wody użytkowej

#### Podsumowanie

Hydrauliczne projektowanie instalacji wodociągowej wraz z doбором armatury i urządzeń musi być zgodne z aktualnymi przepisami, wytycznymi producentów, lokalnego przedsiębiorstwa wodociągowego, uwzględniać zmieniające się warunki użytkowania instalacji wodociągowej i sposób prowadzenia przewodów.

dr inż. Agnieszka Ludwińska, dr inż. Edyta Dudkiewicz

Politechnika Wroclawska, Wydział Inżynierii Środowiska, Katedra Klimatyzacji, Ogrzewnictwa, Gazownictwa i Ochrony Powietrza

#### Normy i rozporządzenia

- N1. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 7 grudnia 2017 r. w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi (Dz.U. z 2017 r., poz. 2294).
- N2. PN-EN 806-3:2006 Wymagania dotyczące wewnętrznych instalacji wodociągowych do przesyłu wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi – Część 3: Wymiarowanie przewodów – Metody uproszczone.
- N3. PN-92/B-01706 Instalacje wodociągowe. Wymagania w projektowaniu.
- N4. Obwieszczenie Ministra Inwestycji i Rozwoju z dnia 8 kwietnia 2019 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, Dz.U. z 2019 r., poz. 1065 (z późniejszymi zmianami: Dz.U. z 2020 r., poz. 1608, Dz.U. z 2020 r., poz. 2351).
- N5. DIN 1988-300:2012-05 Technische Regel für Trinkwasser-Installationen (TRWI) Ermittlung der Rohrdurchmesser Technische Regel des DVGW.
- N6. PN-B-10720:1998 Wodociągi – Zabudowa zestawów wodomierzowych w instalacjach wodociągowych – Wymagania i badania przy odbiorze.
- N7. PN-EN 1717:2003 Ochrona przed wtórnym zanieczyszczeniem wody w instalacjach wodociągowych i ogólne wymagania dotyczące urządzeń zapobiegających zanieczyszczeniu przez przepływ zwrotny.

#### Literatura

- 1. Szaflik W., Nejranowski J., Porównanie wybranych metod określania przepływów obliczeniowych w instalacjach wodociągowych budynków mieszkalnych, Instal, nr 6/2015, str. 45–48.
- 2. Dudkiewicz E., Żabnieńska-Góra A., Wpływ prędkości przepływu wody na pracę miedzianej instalacji wody ciepłej i zimnej, Rynek Instalacyjny, nr 11/2016.
- 3. Wymagania techniczne COBRTI Instal. Zeszyt 1. Zabezpieczenie wody przed wtórnym zanieczyszczeniem. Komentarz do normy PN-92/B-01706/Azl:1999, Centralny Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Techniki Instalacyjnej INSTAL i Ośrodek Informacji „Technika instalacyjna w budownictwie”, Warszawa, 2001.
- 4. Ludwińska A., Dudkiewicz E., Zagadnienia projektowe systemu odzysku wody szarej w instalacjach sanitarnych budynków, Przewodnik Projektanta, nr 3/2020, str. 21–26.
- 5. [www.filtry-do-wody.info/filtry-mechaniczne/](http://www.filtry-do-wody.info/filtry-mechaniczne/)
- 6. Dudkiewicz E., Ludwińska A., Projektowanie cyrkulacji ciepłej wody w układzie z rozdziałem górnym, Ciepłownictwo, Ogrzewnictwo, Wentylacja, nr 3/2016, str. 87–93.
- 7. Gabryszewski T., Wewnętrzne instalacje wodociągowe i kanalizacyjne, Arkady, Warszawa, 1966.
- 8. Pismo Komendy Głównej PSP, uBZ-III-0262/142-2/10.
- 9. Dudkiewicz E., Żabnieńska-Góra A., Wyznaczanie przepływu obliczeniowego wody w halach produkcyjnych, Rynek Instalacyjny, nr 7–8/2018.
- 10. Tabernacki J., Sosnowski S., Heidrich Z., Projektowanie instalacji wodociągowych i kanalizacyjnych, Arkady, Warszawa, 1985.
- 11. Nowakowski E., Przepływy obliczeniowe wody w instalacjach zakładów gastronomicznych i żywienia zbiorowego, Rynek Instalacyjny, nr 5/2001, str. 67–70.
- 12. Englart S., Dudkiewicz E., Analiza metod obliczania przepływu wody w zakładach przyrodoleczniczych, Instal, nr 11/2013, str. 34–39.

#### **Artykuł zamieszczony w „Przewodniku Projektanta” wyd. 2/2021**

**Członkowie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa mogą składać zamówienie na drukowane wydanie „Przewodnika Projektanta” nr 3/2021.**

**Zachęcamy członków PIIB do wypełnienia formularza zgłoszeniowego zamieszczonego na stronie [www.izbudujemy.pl/formularze/przewodnikprojektanta](http://www.izbudujemy.pl/formularze/przewodnikprojektanta)**

**W kolejnym wydaniu „Przewodnika Projektanta” będziemy poruszać tematy związane z konstrukcjami powłokowymi, odzyskiem ciepła ze ścieków i instalacjami p.poż. Tak jak w każdym numerze będzie artykuł dotyczący BIM, tym razem o wymianie danych w formatach**

**OpenBIM w projektach infrastrukturalnych. W „Przewodniku Projektanta” zamieszczony zostanie także artykuł dotyczący prawa do zaskarżenia pozwolenia na budowę przez organizację ekologiczną.**

