

VI Konferencja Techniczna

Sieci kanalizacyjne i wodociągowe

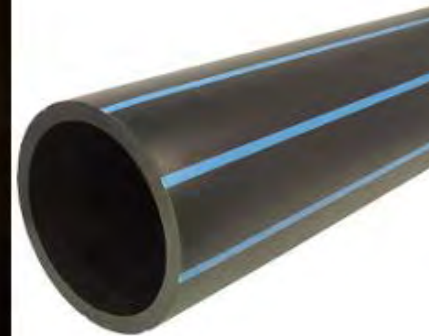
z tworzyw sztucznych



29 listopada – 01 grudnia 2012 r.



Budowa sieci i instalacji wodociągowych – wybrane materiały



Izabela KRUSZELNICKA, Dobrochna GINTER – KRAMARCZYK,
Paulina JAKUBOWSKA

Wprowadzenie do tematyki prezentacji

Sieci wodociągowe i instalacje służą do ujmowania i dostarczania wody do odbiorców.

Wybierając materiał, z którego ma być zbudowana sieć wodociągowa, należy zwrócić uwagę na:

- właściwości eksploatacyjne rur (np. ich oddziaływanie na wodę do picia),
- wytrzymałość konstrukcyjną na ciśnienie wody w sieci,
- podatność na obciążenia i uszkodzenia,
- łatwość montażu – pracochłonność wykonania połączeń i ciężar rur,
- cenę materiału i złączek oraz zakres oferty techniczno-asortymentowej całego systemu,
- możliwość renowacji, w tym łatwość wymiany elementów.

Zasady doboru materiałów instalacyjnych

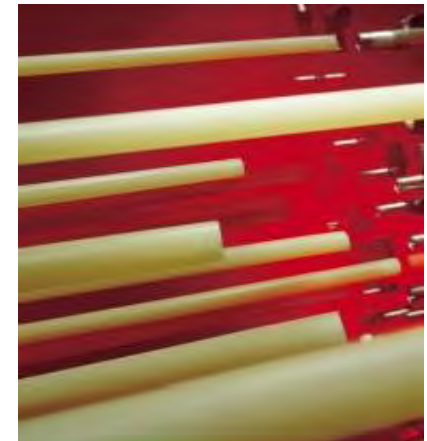
Wychodząc naprzeciw potrzebie rozwiązania problemu doboru materiału do budowy sieci i instalacji wodociągowych, w roku 2010 opracowano zasady takiego doboru.

Publikacja pod tytułem: „Zasady doboru rozwiązań materiałowo-konstrukcyjnych do budowy przewodów wodociągowych” powstała pod patronatem Miejskiego Przedsiębiorstwa Wodociągów i Kanalizacji w Warszawie S. A. oraz Izby Gospodarczej „Wodociągi Polskie”.



Zawiera charakterystykę:

- techniczną,
- funkcjonalną
- i użytkową wszystkich wyrobów stosowanych aktualnie do budowy przewodów wodociągowych
- oraz propozycję metodyki doboru najwłaściwszego w danych warunkach rozwiązania materiałowo-konstrukcyjnego.



Podstawą wyboru najlepszego rozwiązania jest wiedza o dostępnych na rynku produktach, połączona z doświadczeniami eksploatatorów sieci wodociągowych.

W opracowaniu przedstawiono zakres niezbędnych informacji, przywołując jednocześnie materiały źródłowe, które zawierają szczegółowe normy, instrukcje oraz wytyczne budowy sieci wodociągowych.

Opracowano pięć grup kryteriów, z których każda zawiera po kilka czynników.

Przyjęto za istotne:

- **wzajemne oddziaływanie materiału i przepływającej wody,**
- **warunki eksploatacji i użytkowania,**
- **koszty,**
- **warunki montażu,**
- **warunki realizacji inwestycji.**

W sumie rozważono 30 czynników, które powinny być brane pod uwagę przy doborze rozwiązań materiałowych.


Niezależnie od tego, na jaki materiał się zdecydujemy, musi on mieć

- aprobaty techniczne oraz
- atesty (lub oceny) higieniczne (dopuszczenie do kontaktu z wodą pitną).

Aprobaty są wydane przez Centralny Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Techniki Instalacyjnej INSTAL, natomiast atesty higieniczne przez Państwowy Zakład Higieny.

Każdy szanujący się producent udostępnia te dokumenty (np. na stronach internetowych lub na życzenie klienta). Na rurach powinna znaleźć się też informacja o numerze normy, której wymogi spełniają.

Plan prezentacji

1. **Wprowadzenie do tematyki prezentacji**
2. Zasady doboru materiałów instalacyjnych
3. **Wybrane rodzaje materiałów** 
4. Wnioski

Obecnie do przesyłu wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi wykorzystywane są różne materiały techniczne, wśród których wyróżniamy oparte na surowcach naturalnych takie jak **stal, miedź czy żeliwo** oraz wytwarzane w procesach chemicznych przez człowieka określane mianem **tworzyw sztucznych, do których należy polichlorek winylu (PVC), polietylen (PE), polipropylen (PP) oraz polibutylen (PB) oraz materiały kompozytowe z żywic wzmacnianych włóknem szklanym GRP**

W przypadku rurociągów o dużych średnicach tj. magistrale, przewody tranzytowe, do tej pory najlepiej **sprawdzały się stal oraz żeliwo, dlatego też ich udział w systemach dystrybucji w Polsce stanowił 50-75%.**

Niestety materiały te częściej ulegają uszkodzeniom mechanicznym i korozji elektrochemicznej, co prowadzi do zwiększenia awaryjności sieci. Wynikiem tego było wprowadzenie w latach 60. rurociągów z tworzyw sztucznych.

Dzisiaj budowa sieci wodociągowych w terenach o dużym stopniu uzbrojenia i skomplikowania to domena systemów z PE, natomiast tam gdzie tereny są mniej zurbanizowane i sieć nie jest mocno zróżnicowana stosuje się systemy ciśnieniowe z PVC.

Rury stalowe

Jedną z najstarszych metod stosowaną w instalacjach wodociągowych, jest system gwintowanych rur stalowych. Obecnie w naszych instalacjach hydraulicznych, jeśli zachodzi potrzeba zastosowania tego systemu (np. przy awariach w starszym budownictwie), stosujemy **rury ocynkowane**. Tej metody używamy przy modernizacji już istniejących instalacji opartych na tym systemie i zazwyczaj w budownictwie starszego typu.

Rury stalowe ocynkowane

Rury stalowe ze szwem ocynkowane, gwintowane
produkowane są w różnych wymiarach (m.in. ½" ÷ 4")

Połączenia za pomocą łączników żeliwnych gwintowanych
przez połączenia skręcane.

Właściwości:

- mała wydłużalność liniowa,
- rury i złączki mogą być w razie konieczności demontowane i ponownie użyte,
- znaczna chropowatość ścianek,
- czasochłonny montaż.

Zastosowanie:

Montaż instalacji wodociągowych w układzie tradycyjnym

Rury miedziane

Kolejnym systemem określanym często jako bardzo szlachetny, jest system instalacji oparty na **rurach miedzianych**. W instalacjach w których panują wysokie ciśnienia jest najlepiej sprawdzającym się systemem. Instalacje wykonane z rur miedzianych, są nieco droższe od innych rozwiązań, lecz rekompensują to niezwykle długą trwałością, oraz faktem, że w niektórych zastosowaniach są wręcz niezbędne.

Łączenia w systemie rur miedzianych, wykonuje się dość często za pomocą lutowania miękkiego, lecz najtrwalszym i zapewniającym największe bezpieczeństwo i trwałość jest połączenie w systemie np. **Geberit-Mapress**.

Rury miedziane

Zalety:

- wysoka odporność na korozję,
- **gładka powierzchnia wewnętrzną, ograniczającą osadzanie się kamienia**
- rury w stanie miękkim mogą być wyginane (użycie mniejszej ilości złączy),
- **rury w stanie twardym mają wysoką sztywność i nie uginają się wzdłuż długich odcinków, przez co wymagają mniejszej ilości podpór,**
- mniejsze średnice zewnętrzne niż rur stalowych,
- **mogą być w razie konieczności demontowane i ponownie użyte lub przetworzone.**

Zastosowanie:

Montaż instalacji wodociągowych w układzie tradycyjnym oraz możliwość prowadzenia przewodów w podłodze i w listwach przypodłogowych.

Rury miedziane

Miedziane rury instalacyjne produkowane są w trzech stanach utwardzenia:

- ⌞ półtwardym (R 250) w odcinkach
- ⌞ twardym (R 290) w odcinkach
- ⌞ rekrytalizowanym (R 220) w zwojach.



Połączenia

- ⌞ za pomocą łączników miedzianych,
- ⌞ za pomocą łączników mosiężnych przez połączenia gwintowe,
- ⌞ lutowane



RURY Z ŻELIWA SFEROIDALNEGO DO SIECI WODOCIĄGOWYCH

Produkowane według normy EN 545 / ISO 2531

Zakres średnic: DN60 – DN800

Powłoka wewnętrzna – zaprawa cementowa pokrywana metodą odśrodkową według ISO 4179 w celu:

- zmniejszenia chropowatości i strat ciśnienia
- ochrony przed korozją
- zapobiegania powstaniu bakterii żelazo pochodnych

Powłoka zewnętrzna: ocynkowanie plus farba żywiczna według ISO 8179-1 działająca skutecznie i długofalowo w procesie antykorozyjnym.

Specjalne rozwiązania:

- połączenia samokotwiące
- specjalne powłoki na życzenie



Rury produkowane metoda odśrodkową z ruchomym połączeniem kielichowym zapewniają:

- szybki i pewny montaż
- bieżącą rozbudowę rurociągu
- łatwość dopasowania się do zmian w kierunkach montażu
- wytrzymałość wobec braku stabilności gruntu
- bezpieczeństwo w przypadku trzęsienia ziemi.

W budownictwie nowoczesnym i w nowo powstających budynkach, instalacje wodociągowe wykonujemy już z rur z **tworzyw sztucznych**, lub warstwowych gdzie dla poprawy wytrzymałości na ciśnienie, czy zginanie rury są wykonane z naprzemiennych warstw tworzywa sztucznego i metalu, np. aluminium.

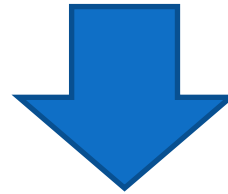
Rury te można spotkać pod techniczną nazwą **Alu/Pex**. Łączenia w tego rodzaju instalacjach najczęściej wykonuje się techniką zgrzewania, choć na rynku istnieją również inne rodzaje łączy. Systemy te charakteryzują się przede wszystkim, bardzo dużą trwałością, oraz dość szybkim tempem wykonania prac instalacyjnych.



Przy budowie sieci i instalacji wykorzystuje się między innymi rury z:

- **niezmiękczonego (nieplastyfikowanego) polichlorku winylu (PVC-U)**
- **chlorowanego polichlorku winylu (CPVC).**

Obecnie zastosowanie **systemów ciśnieniowych z PVC-U** ogranicza się do samych sieci dystrybucyjnych w zakresie średnic od **40 mm do 400 mm**, a sporadycznie też dla większych do **630 mm**



Systemy te dzięki łatwemu montażowi i walorom użytkowym szybko zyskały uznaniem wszędzie tam, gdzie konieczne jest krótkoterminowe i tanie wybudowanie sieci wodociągowej, zwłaszcza na terenach niezurbanizowanych. W połączeniu z popularną armaturą żeliwną otrzymujemy prosty w montażu system dla nieskomplikowanych sieci wodociągowych.



Zalety rur i kształtek z PVC-U:

- niski ciężar właściwy ($1,4 \text{ g/cm}^3$) około 5-7 razy mniejszy od ciężaru stali i żeliwa
- okres żywotności minimum 50 lat
- odporność na korozję wewnętrzną i zewnętrzną, nie wymagają dodatkowych powłok ochronnych
- odporność na korozję elektrolityczną wywołaną działaniem prądów błędzących
- rury z PVC-U są nietoksyczne. Posiadają dopuszczenie do przesyłania wody pitnej (atest PZH),
- duża gładkość powierzchni wewnętrznej powoduje obniżenie oporów przepływu, a w związku z tym mniejsze zużycie energii na pompowanie
- odporność na zarastanie osadami (nie dochodzi do zmniejszenia przekroju wewnętrznego rury)
- duża odporność chemiczna na substancje w zakresie pH 2 – pH 12
- łatwy montaż bez użycia specjalistycznego sprzętu

Ze względu na mniejszą udarność PVC-U w temperaturach poniżej 0°C, należy zachować szczególną ostrożność podczas transportu i montażu przewodów w warunkach zimowych.

Rury i kształtki ciśnieniowe PVC-U mają zastosowanie do budowy systemów ciśnieniowych i podciśnieniowych przesyłających uzdatnioną wodę pitną, wodę surową, wodę do irygacji, wodę przemysłową, ścieki socjalno-bytowe, deszczówkę oraz inne **substancje**



Przy projektowaniu instalacji przemysłowych uwzględnić odporność PVC-U na substancje chemiczne, **podane w normie ISO/TR 10358** oraz odporność uszczelki na substancje z **normy ISO/TR 7620**. Podczas projektowania systemów przemysłowych należy uwzględnić wymagania normy **PN-EN ISO 15494**. Uszczelki Power-Lock z EPDM i PP oraz wargowe z EPDM posiadają bardzo wysoką odporność chemiczną.

PVC-U ma jednak ograniczone zastosowanie ze względu na niski zakres temperatury w jakich zachowuje swoje właściwości.

Sprawia to, że materiał ten nadaje się tylko do instalacji wody zimnej.



CPVC posiada lepsze właściwości i może być używany do ciepłej i zimnej wody, ale jest zdecydowanie droższy od PVC-U. Rury te dostarcza się wyłącznie w odcinkach prostych. Zasady prowadzenia ich nie odbiegają od obowiązujących przy instalacjach stalowych.



Rury polipropylenowe

Rury PP są bardzo popularne i łatwo dostępne, bo są stosunkowo niedrogie.

- **homopolimer polipropylenu (PP-H), który obejmuje wszystkie**
- **homopolimery polipropylenowe, znany również jako typ 1,**
kopolimer blokowy polipropylenu (PP-B), który obejmuje kopolimery z termoplastycznym „blokiem” propylenowym, mające nie więcej niż 50% innego monomeru lub monomerów olefinowych, niemające innych niż olefinowe grup frakcyjnych, kopolimeryzowanych z polipropylenem, znany również jako typ 2,
- **kopolimer statyczny polipropylenu (random) (PP-R), który obejmuje termoplastyczne kopolimery statystyczne propylenu mające nie więcej niż 50% innego monomeru lub monomerów olefinowych, niemające innych niż olefinowe grup frakcyjnych, kopolimeryzowanych z polipropylenem, znany również jako typ 3,**

PP-R typu 3 (ang. *polipropylen-random-copolimer*). Ma on lepszą elastyczność niż PP.

Polipropylen PP-R jest doskonałym materiałem odpornym na działanie wysokiej temperatury oraz ciśnienie,

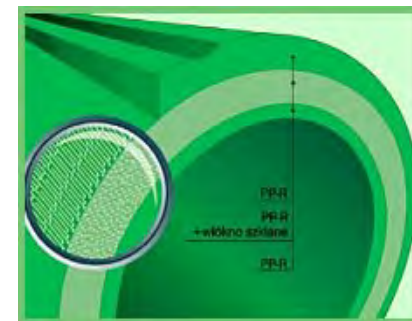
Rury PP-3 mogą pracować w temperaturze do 90°C przy ciśnieniu około 0,6 MPa.

Krucze stają się dopiero w temperaturze poniżej -40°C.

jest całkowicie odporny na korozję chemiczną, biologiczną i fizyczną oraz posiada doskonałą odporność chemiczną zgodnie z ISO/TR 10358 (Klasyfikacja odporności chemicznej rur i kształtek z tworzyw sztucznych)

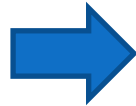
wysoka różnica potencjału pomiędzy materiałem PP-R, a wodą oraz gładka nieadhezyjna ścianka sprawia, że nie odkładają się wewnątrz przewodów osady.

polipropylen PP-R kumuluje na powierzchni ładunek elektryczny, wobec powyższego nie należy stosować go do przesyłania wiązków łatwopalnych oraz wybuchowych.



Zastosowanie:

Montaż instalacji wodociągowych w układzie tradycyjnym oraz możliwość prowadzenia przewodów w podłodze i w listwach przypodłogowych. czyli z polipropylenu (PP) produkuje się rury do ciepłej i zimnej wody, centralnego ogrzewania oraz kanalizacyjne, drenarskie i osłonowe.



Do instalacji grzewczych stosuje się rury z PP z perforowaną **wkładką aluminiową – są to tzw. rury Stabi**. Dostępne też są **rury wzmocnione włóknem szklanym (rury Stabi Glass)**.

Zabezpieczają one rury przed:

- nadmierną wydłużalnością pod wpływem temperatury,
- i chronią przed dyfuzją tlenu do wnętrza rury.

Rury Stabi warto też stosować w instalacjach ciepłej wody (instalacjach c.w.u.), zwłaszcza, jeżeli będą to długie proste odcinki rur.

Rury polietylenowe

Polietylen występuje w wielu odmianach, do najpopularniejszych należą dwie:

- **odmiana „mięka” – LDPE lub PE-LD (Low Density Polietylen – polietylen o niskiej gęstości)**, który jest przeznaczony do instalacji o maksymalnym ciśnieniu nominalnym 6bar. Obecnie raczej już nie są stosowane do budowy przyłączy wodociągowych ze względu na ich dużą awaryjność wynikającą z niskiej odporności na skutki zarysowań oraz na naciski punktowe.
- **odmiana „twarda” – HDPE lub PE-HD (High Density Polietylen – polietylen o wysokiej gęstości)** do instalacji we wszystkich stosowanych klasach ciśnienia.



Istnieje także inna odmiana polietylenu – **polietylen o średniej gęstości (PE-RT) o podwyższonej odporności cieplnej PE-RT**.

Rury PE-RT zbudowane są z nowej generacji materiału - kopolimeru polietylenu odpornego na podwyższoną temperaturę (Polyethylene of raised temperature resistance). PE-RT posiada unikalną strukturę, która zapewnia długookresową stabilność hydrostatyczną na podwyższoną temperaturę.



Wszystkie rury, które są wykonane z tego typu polietylenu są ciągliwe i elastyczne, można je więc swobodnie wyginać. Doskonale zachowuje się w niskich temperaturach wobec tego można go stosować w instalacjach zewnętrznych.

PE-X – polietylen sieciowany. Dostępny w kilku odmianach, które różnią się sposobami sieciowania.

Właściwości PE-X delikatnie różnią się w zależności od stopnia usieciowania. Nie ma to jednak żadnego znaczenia w trakcie projektowania (czy zastosowany zostanie PE-Xa, PE-Xb czy PE-Xc).

PE-X jest elastyczny i jest odporny na działanie promieni UV, na korozję i tzw. zarastanie rur osadami. Dzięki dużej wytrzymałości w szerokim zakresie temperatur, od $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ do $95\text{ }^{\circ}\text{C}$, jest wykorzystywany do instalacji zimnej i ciepłej wody oraz instalacji grzewczych. Instalacja, która jest wykonana z PE-X tłumi dźwięki i nie przenosi drgań.

Rury z polibutylenu

Polibutylen wykazuje niezwykłą kombinację udarności, elastyczności i wysokiej odporności na pełzanie, pęknięcia naprężeniowe i ścieranie. Stosowany jest tam, gdzie wymagana jest duża stabilność w podwyższonych temperaturach (instalacje grzewcze).



Rury polibutylenowe Hep2OSystem Hep2O składa się z rur polibutylenowych o średnicach $\phi 15$, $\phi 22$ i $\phi 28$ mm oraz szerokiej gamy kształtek.

Połączenia rur: wykonanie połączenia polega na wciśnięciu rury w kształtkę. Połączenie daje możliwość swobodnego obrotu wokół osi.



Własności:

- rury mają dużą gładkość powierzchni wewnętrznych,

- **są odporne na korozję i osadzanie się kamienia,**

- montaż instalacji jest prosty i szybki,

- do montażu nie są wymagane drogie narzędzia i urządzenia

- wykazuje też bardzo dobre własności, jeśli chodzi o wzrost mikroorganizmów.

Badania wykazują, że poziom wzrostu bakterii, w tym niebezpiecznej Legionelli, w rurach PB jest porównywalny do poziomu w rurach miedzianych (znanych z własności bakteriostycznych).

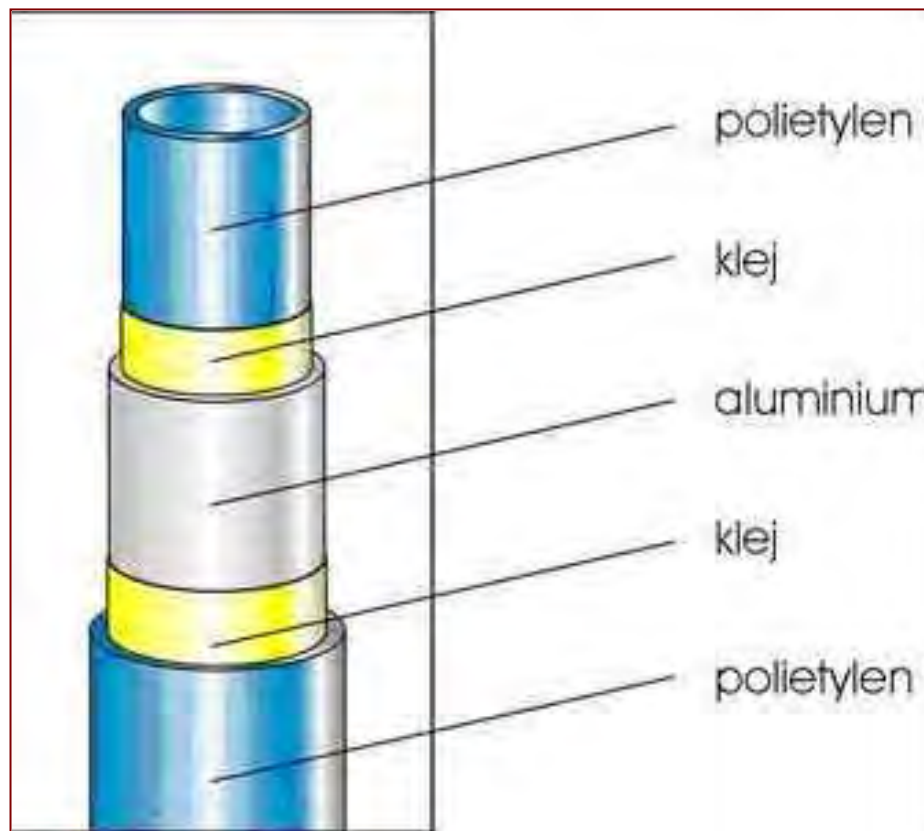
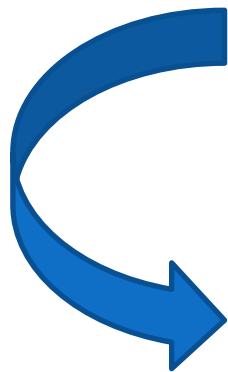
Zastosowanie:

Montaż instalacji wodociągowych w układzie tradycyjnym – trójnikowym oraz w podłodze w układzie rozdzielczym.

Rury można stosować zarówno do budowy nowych instalacji, jak również do rozbudowy i modernizacji istniejących.

Rury warstwowe

składają się z trzech zasadniczych warstw: wewnętrznej i zewnętrznej z polietylenu PE-HD, sieciowanego PE-X lub polipropylenu oraz przekładki z folii – najczęściej aluminiowej.



Do zalet rur warstwowych z pewnością należy zaliczyć:

- są lekkie: ciężar rury warstwowej to ok. 920 kg/m³, jest więc porównywalny z ciężarem tworzywa sztucznego;
- są hydraulicznie gładkie, co powoduje, że straty ciśnienia są niewielkie;
- nie ulegają korozji;
- nie wpływają na jakość wody: nie wydzielają szkodliwych substancji, są antybakteryjne;
- umożliwiają łatwy i skuteczny montaż;
- warstwa aluminium pełni rolę bariery antydyfuzyjnej, czyli uniemożliwia przenikanie gazów;
- obecność aluminium poprawia wytrzymałość mechaniczną: na zginanie, naprężenia i obciążenia;
- elastyczność (rurę można kilkakrotnie wygiąć bez pogorszenia jej parametrów).



**Przykłady rur warstwowych: a) rury z warstwą ochronną zewnętrzną i wewnętrzną,
b) rury z warstwą ochronną zewnętrzną**

Zastosowanie:

Montaż instalacji wodociągowych w układzie tradycyjnym z zastosowaniem trójników ustalonych oraz możliwość prowadzenia przewodów w podłodze z zastosowaniem rozdzielaczy lub trójników zaprasowywanych. Można je stosować zarówno do budowy nowych instalacji, jak i do modernizacji istniejących.

Wnioski

Według prognoz światowych zastosowanie tworzyw sztucznych gwałtownie wzrasta szczególnie w przypadku rur z tworzyw sztucznych przeznaczonych do dystrybucji wody.

Niezależnie jednak od rodzaju zastosowanego materiału oraz wykorzystanej technologii uzdatniania wody należy prowadzić ciągły monitoring w zakresie analiz fizykochemicznych, bakteriologicznych i hydrobiologicznych wody zgodnie z obowiązującym prawem czyli Rozporządzeniem Ministra Zdrowia (z dnia 20 kwietnia 2010 r. w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi żeby zachować pewność).