

► Andrzej Świerszcz

## Kompendium wiedzy o materiałach rur do c.o. i instalacji sanitarnych W królestwie polietylenu, czyli najpopularniejsze małe rury tworzywowe

Obecnie materiałem, z którego najczęściej wykonuje się ogrzewanie podłogowe, są rury wielowarstwowe z polietylenu sieciowanego oraz rury wielowarstwowe z PE-RT. Do budowy instalacji ogrzewczej grzejnikowej również wykorzystuje się przewody wielowarstwowe z PP-R lub miedziane. Polietylen usieciowany produkowany jest od 1972 roku. To właśnie 30 lat temu firma Wirsbo opracowała metodę produkcyjną procesu Engla do wytwarzania sieciowanych rur polietylenowych za pomocą nadtlenu. Proces ten został nazwany imieniem wynalazcy Tomasza Engela.

### ■ O rodzajach tworzyw i ich symbolach

W instalacjach sanitarnych i ogrzewczych podstawowymi rodzajami tworzyw są tworzywa termoplastyczne. Z tworzyw termoplastycznych na instalacje rurowe stosowane są tworzywa należące do dwóch grup:

- poliwinylowe,
- poliolefiny.

W grupie **tworzyw poliwinylowych** stosowane są 2 rodzaje tworzyw sztucznych: polichlorek winylu nieplastifikowany (twardy) (PVC-U) i chlorowany polichlorek winylu (PVC-C).

W grupie **poliolefin** z kolei wyróżnić można:

- polietylen niskiej gęstości (PE-LD),
- polietylen wysokiej gęstości (PE-HD),
- polietylen średniej gęstości (PE-MD),
- homopolimer polipropylenu (PP-H), który obejmuje wszystkie homopolimery polipropylenu, 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 polipropylem, znany również jako typ 2,

- kopolimer statyczny polipropylenu (random) (PP-R), który obejmuje termoplastyczne kopolimery statyczne propyleny mające nie więcej niż 50% innego monomeru lub monomerów olefinowych, niemające innych niż olefinowe grup frakcyjnych, kopolimeryzowanych z polipropylem, znany również jako typ 3,

- polietylen wysokiej gęstości sieciowany (PE-X), oraz
- polibutylen (PB).

Wyżej wymienione symbole tworzyw są oznaczeniami podstawowymi. W praktyce używane jest więcej symboli, co spowodowane jest wprowadzaniem przez producentów symboli firmowych (nie należy tego mylić z nazwami firmowymi poszczególnych tworzyw).

W gotowych produktach rurowych bardzo często występują w jednym wyrobie połączenia różnych rodzajów tworzywa i innych materiałów, np. metalowe gwintowane wkładki, taśmy aluminiowe zmniejszające wydłużalność liniową tworzyw sztucznych. Takim doskonałym przykładem mogą być rury wielowarstwowe składające się naj-

częściej z wewnętrznej warstwy polietylenu sieciowanego, środkowej warstwy z taśmą aluminiowej zgrzewanej doczołowo lub na zakładkę ultradźwiękami lub laserem i zewnętrznej warstwy również z polietylenu sieciowanego lub wysokiej gęstości (np. PE-X/AL/PE-X lub PE-X/AL/PE-HD).

Innym przykładem są tączniki z polipropylenu (PP) lub polietylenu wysokiej gęstości z zatopionymi wkładkami mosiężnymi, najczęściej powleczonymi powłoką chromoniklową i oddzielonymi od wnętrza rury cienką warstwą tworzywa, które zapewnia brak kontaktu metalowej wtopki z przepływającym medium. Wymienić też trzeba rury tworzywowe wykonywane z dodatkowymi warstwami zewnętrznymi lub wewnętrznymi (we wnętrzu ścianki przewodu) dla uzyskania pewnych określonych cech.

Najczęściej są to naniesione warstwy antydyfuzyjne ze specjalnego rodzaju żywic lub zewnętrzne warstwy z taśmą aluminiowej ciągłej lub perforowanej, zabezpieczonej dodatkową zewnętrzną cienką warstwą tworzywa (rury stabilizowane).



Wykonanie instalacji c.o. i ogrzewania podłogowego w domu jednorodzinnym



## Dlaczego PE-X stał się tak popularny?

Zalety tego materiału mimo upływu wielu lat nie są tak powszechnie znane wśród instalatorów.

### **Bardzo wysoka wytrzymałość zmęczeniowa**

Zjawisko zmęczenia materiałowego powstaje wówczas, gdy rura poddawana jest cyklicznemu działaniu (naprzemiennie wysokiego i niskiego) ciśnienia.

Powoduje to trwałe zmiany w strukturze materiału, co w konsekwencji doprowadza do utraty jego pierwotnych właściwości mechanicznych.

### **Odporność na zarastanie kamieniem (inkrustację)**

Gładkość powierzchni wewnętrznej rur oraz złączek powoduje, iż niemożliwe staje się osadzanie kamienia (osadów wapienno-magnezowych). Nie odkładają się osady lub złoże, co sprawia, że przewody zachowują stałą średnicę wewnętrzną przez cały kilkudziesięcioletni okres użytkowania. Większa prędkość wody w złączce, która najczęściej ma średnicę wewnętrzną mniejszą od samego przewodu, powoduje samooczyszczanie się metalowej powierzchni kształtki.

### **Znacznie ograniczona w stosunku do rur stalowych przenikalność cieplna, co istotnie ogranicza schłodzenie wody w instalacji**

Mała przenikalność termiczna gwarantuje niski poziom strat energii cieplnej. Materiał ten jest dobrym izolatorem termicznym, gdyż straty ciepła transportowanej cieczy są minimalne. Przewodność rury PE-X/Al/PE-X (z wkładką aluminiową o grubości 0,2 mm) wy-

nosi 0,43 W/mxK. Strata ciepła dla tej rury jest około 900 razy mniejsza niż dla miedzi. Przewodność cieplna dla rury PE-X standardowej oraz z barierą antydyfuzyjną EVOH wynosi w granicach od 0,35 W/mxK do 0,41 W/mxK (w zależności od producenta rur). Na zewnętrznej powierzchni przewodu nie zachodzi zjawisko kondensacji pary wodnej zawartej w powietrzu, tak jak to ma miejsce na powierzchni rur stalowych lub miedzianych wypełnionych zimną wodą. Zjawisko to jest częstym powodem powstawania grzyba i pleśni na powierzchni ściany na skutek braku izolacji termicznej metalowych przewodów z zimną wodą.

### **Bardzo wysoka odporność na udary i siły rozciągające**

Według procedur standardowych określa się zachowanie tworzywa pod wpływem uderzeń, tzw. ciągliwość uderową, inaczej wiązkość, w próbach na złamanie uderzeniowe lub przebicie.

Wyznacza się przy tym możliwość przejścia pracy uderzenia przez próbki – w postaci rur, prętów lub płytek, czasami zaopatrzone w nacięte karby – za pomocą młotów wahałowych lub urządzeń ze swobodnie spadającymi ciężarkami niszczącymi, w większości do całkowitego zniszczenia. Normą dotyczącą badań udarności jest ISO 3127/DIN 8061: Udarność rur.

W próbach długotrwałych próbki tworzywa obciąża się jednoosiowo w ustalonych warunkach klimatycznych siłami (najczęściej ciężarkami), które podczas trwania całej próby pozostają takie same. Mierzy się wydłużenie odcinka pomiarowego i czas ewentualnego rozerwania próbki.

### **Wysoka elastyczność rur**

Pozwala ona na wykonanie instalacji w zupełnie inny niż tradycyjny sposób, eliminując nawet 50% i więcej połączeń. Przewód z wkładką aluminiową jest rurą „trwale elastyczną”. Raz nadany jej kształt przy użyciu specjalnej sprężyny zewnętrznej lub wewnętrznej pozostaje na trwałe. W przypadku rur standardowych do zmiany kierunku można stosować dmuchawę powietrza gorącego lub łuki naprowadzające o kącie 90°. Pozwala to na wykorzystanie zmian kierunku prowadzenia przewodów (narożniki ścian, obejścia filarów) bez konieczności stosowania złączek, jak to ma miejsce w przypadku rur stalowych lub miedzianych (twardych).

### **Zdolność samokompensacji wydłużeń cieplnych**

W przypadku natynkowego montażu instalacji przewody powinny być prowadzone w sposób umożliwiający przejście wydłużeń cieplnych z wykorzystaniem zjawiska samokompensacji. Przewodom należy zapewnić prawidłowe punkty podparcia, umożliwiające przejście wydłużeń w określonych kierunkach. Kompensacja naturalna (samokompensacja) polega na układaniu przewodów w linii łamanej z odpowiednim rozmieszczeniem podpór stałych i przesuwnych. Umożliwia to swobodne wydłużanie się odcinków prostych na skutek uginania się kolan lub łuków.

### **Najwyższa spośród wszystkich tworzyw sztucznych żywotność instalacji**

Ze względu na temperaturę i ciśnienie, jakiemu poddawane są instalacje wodno-sanitarne oraz ze względu na charakterystyczne

właściwości polietylenu sieciowanego, instalacje wykonane z tego materiału cechuje trwałość porównywalna z trwałością budynku, tj. minimum 50 lat. Amerykańscy producenci rur z PE-X określają jego żywotność w normalnych warunkach eksploatacyjnych na 100 lat.

### **Brak jonów metali ciężkich**

W przewodach wykonanych z PE-X nie występuje ołów i kadm.

### **Brak pęknięcia przewodów z PE-X (bez wkładki aluminiowej) wywołanego zamrażaniem wody**

Należy pamiętać, iż nie dotyczy to elementów instalacji wykonanych z metalu (zawory, złączki itp.), gdzie należy liczyć się z ich uszkodzeniem. Przewód z polietylenu sieciowanego (standardowy) z korkiem lodowym wewnątrz poddany próbie uderzeniowej nie ulega zniszczeniu.

### **Niskie koszty**

Koszt instalacji z PE-X jest z reguły niższy od ceny rury o podobnej średnicy wykonanej ze stali lub miedzi.

Mówiąc o kosztach, należy brać pod uwagę również narzędzia do wykonania instalacji z tworzywa sztucznego. Systemy zaciskowe skręcane z pierścieniem przeciętym wymagają minimum oprzyrządowania, którego koszt jest niewielki. Bardziej zaawansowane technologicznie systemy (zaprasowywane zaciskarką elektryczną lub hydrauliczną) wymagają dużo większych nakładów inwestycyjnych, co jest zrekompensowane szybszym i bardziej precyzyjnym wykonaniem połączeń.

## Dlaczego PE-X stał się tak popularny?

### Odporność na korozję

Wszystkie tworzywa sztuczne stosowane w instalacjach są odporne na korozję.

### Przy załamaniu rury brak ujemnego wpływu na jakość materiału

Nie dotyczy to rur z powłoką EVOH lub wkładką aluminiową.

### Polietylen sieciowany jest obojętny fizjologicznie oraz odporny mikrobiologicznie

Oznacza to, że materiał ten nie ma większego wpływu na smak, zapach i kolor wody. Polietylen może powodować przechodzenie do wody lekko słodkiego smaku. Najwyższe stężenia substancji wymywanych ze ścianek występuje w rurociągach o małej średnicy. Dotyczy to szczególnie odcinków przewodów o bardzo małym zużyciu wody, czyli takich, w których woda znajduje się w spoczynku przez dłuższy czas.

### Kompatybilność instalacji wykonanych z PE-X z rurami stalowymi i miedzianymi

Przewody oraz złączki nie wchodzi w reakcję z ww. materiałami, z których wykonana jest pozostała część instalacji. Nie występuje tu zjawisko korozji elektrochemicznej.

### Bardzo wysoka wytrzymałość na ciśnienie

Rura PE-Xc/Al/PE-Xb o wymiarach 16x2,0 mm wytrzymałe podczas próby ciśnienie 100,2 bara przy temperaturze wody 23°C. Przewód PE-X (standardowy) ulega zerwaniu przy ciśnieniu 76 barów (temp. wody 23°C). Połączenia nie wykazują śladów przecieków.



Budowa rury PURMO HKS-Sitec PE-X/Al/PE-X

Fot. Rettig Heating



Instalacja wykonana w systemie climatherm

Fot. aquatherm-Polska

## Rury wielowarstwowe

Tego typu rury stosowane są głównie w instalacjach zimnej i ciepłej wody, centralnego ogrzewania, cyrkulacji, sprężonego powietrza, instalacjach chłodzących. Budowa rury powinna spełniać wysokie wymagania techniczne i użytkowe.

Rury muszą być odporne na korozję, wysoką temperaturę, działanie kwasów i zasad. W przypadku zastosowania rur wielowarstwowych w instalacjach ciepłej wody użytkowej i instalacjach ogrzewczych niebagatelną rolę odgrywa również wydłużalność termiczna rury. Rury powinny charakteryzować się niskim współczynnikiem chropowatości oraz być odporne na procesy starzenia się materiału. Niski ciężar oraz przystępna cena przewodów rurowych wraz ze złączkami to dodatkowe zalety dobrego systemu instalacyjnego.

## Budowa rur wielowarstwowych

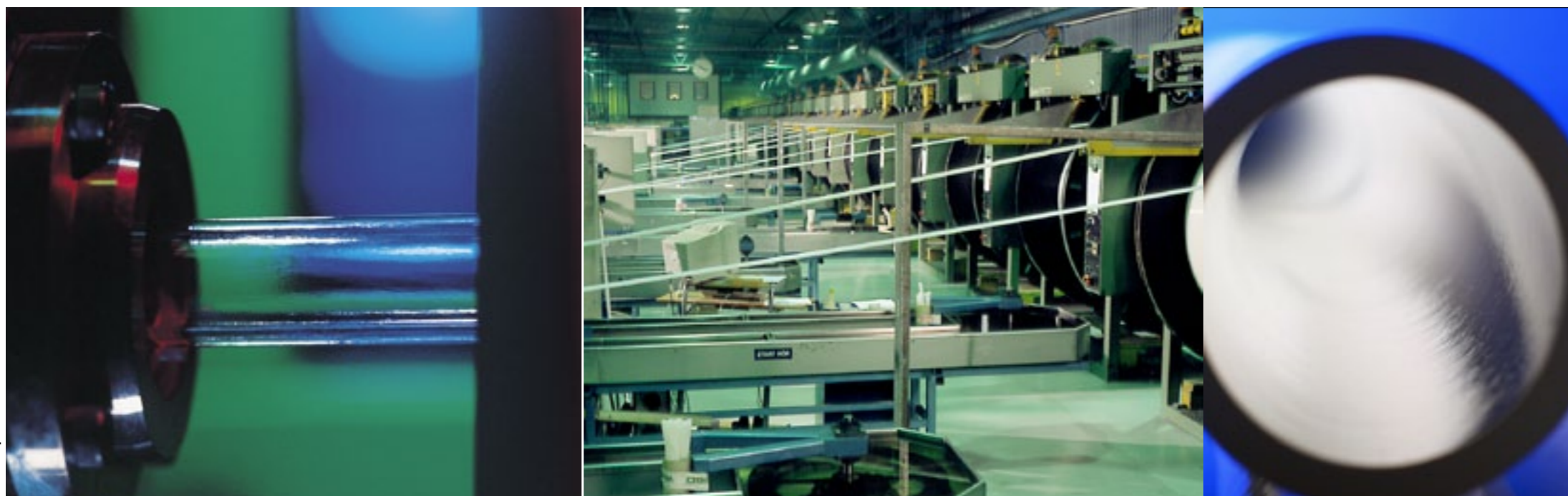
Wszecronny montaż rur wielowarstwowych w wielu systemach instalacyjnych jest wynikiem zastosowania do ich budowy różnych rodzajów tworzyw sztucznych i materiałów w poszczególnych warstwach przekroju poprzecznego rury.

Wewnętrzna powłoka rury najczęściej wykonana jest z tworzywa sztucznego. Wyjątkiem są tu przewody, których wewnętrzną powłoką jest cienkościenna rura miedziana powleczona polietylenem usieciowanym lub cienkościenna rura ze stali szlachetnej powleczona warstwą polipropylenu.

Zastosowanie metalu do budowy jednej z warstw przewodu rurowego pozwala na wyeliminowanie dyfuzji tlenu przez ścianki przewodu do wnętrza instalacji oraz ograniczenie do minimum wydłużalności termicznej przewodów.

## Konfiguracje poszczególnych warstw rur wielowarstwowych:

- warstwy: kopolimer statystyczny polipropylenu PP-R + włókno szklane, kopolimer statystyczny polipropylenu PP-R (parametry techniczne i użytkowe identyczne jak dla materiału wielowarstwowego nierozdzielonego);
- warstwy: kopolimer statyczny polipropylenu (PP-R), aluminium (AL), kopolimer statystyczny polipropylenu (PP-R);
- warstwy: stal szlachetna, kopolimer statystyczny polipropylenu (PP-R);
- warstwy: polietylen liniowy o niskiej gęstości (o podwyższonej odporności na temperaturę PE-RT), warstwa aluminium, polietylen liniowy o niskiej gęstości (o podwyższonej odporności na temperaturę PE-RT);
- warstwy: polietylen liniowy o niskiej gęstości (o podwyższonej odporności na temperaturę PE-RT), warstwa aluminium, polietylen wysokiej gęstości PE-HD;



W fabryce firmy Uponor w Szwecji proces produkcji rur z polietylenu sieciowanego PE-Xa

- warstwy: polietylen liniowy o niskiej gęstości PEOC, warstwa antydyfuzyjna EVOH;
- polietylen liniowy o niskiej gęstości (o podwyższonej odporności na temperaturę) PEOC (PE-RT 80, PE-RT 90, PE-RT 63);
- polietylen wysokiej gęstości usieciowany (PE-Xa, PE-Xb, PE-Xc), VPE – oznaczenie polietylenu usieciowanego w Niemczech, PE-Xa – sieciowanie rury metoda tlenową, PE-Xb – sieciowanie rury związkami chemicznymi o nazwie „silan”, PE-Xc – sieciowanie rury wiązką strumienia elektronów w akceleratorach atomowych;
- warstwy: polietylen usieciowany, aluminium, polietylen usieciowany (np. PE-Xc/AL/PE-Xb) (parametry techniczne i użytkowe identyczne jak dla materiału wielowarstwowego nierozdzielonego);
- warstwy: polietylen usieciowany, aluminium, polietylen wysokiej gęstości (np. PE-Xc/AL/PE-HD) (parametry techniczne i użytkowe identyczne jak dla materiału wielowarstwowego – nierozdzielonego);

- warstwy: polietylen usieciowany, warstwa antydyfuzyjna EVOH lub EVAL (żywica z alkoholem winylowym), polietylen usieciowany (PE-X/EVOH/PE-X) (parametry techniczne i użytkowe identyczne jak dla materiału wielowarstwowego nierozdzielonego);
- warstwy: wkładka wewnętrzna z rury miedzianej, polietylen usieciowany PE-X;
- warstwy: polibutylen, warstwa antydyfuzyjna, polibutylen.

Przedstawiony przegląd konfiguracji poszczególnych warstw rur wielowarstwowych na dzień dzisiejszy może być niekompletny. Ciągły postęp w tej dziedzinie stwarza wiele możliwości rozwoju poszczególnych części składowych, z których zbudowane są rury wielowarstwowe.

#### Łączniki z tworzyw sztucznych do rur wielowarstwowch:

- PP-SU – polisulfony fenylu
- PVDF – polifluorek winidylenu

#### Łączniki metalowe do rur wielowarstwowch:

- złączki mosiężne niklowane
- złączki mosiężne pokryte warstwą cyny
- złączki z brązu
- złączki z miedzi odpornej na odcynkowanie
- złączki mosiężne

#### Różnice w przewodach z PE-X

Przewody z PE-X różnią się między sobą następującymi cechami:

- typem polietylenu w poszczególnych warstwach przekroju (np. PE-Xc/Al/PE-PE-HD),
- stopniem usieciowania rury z materiału jednorodnego (np. PE-Xa; PE-Xb; PE-Xc),
- stopniem usieciowania poszczególnych warstw (np. PE-Xc/Al/PE-Xb; PE-Xb/EVOH/PE-Xb; PE-Xa/EVAL; PE-Xc/Al/PE-Xc),
- grubością wkładki aluminiowej Al (np. 0,2 mm);
- połączeniem wkładki metalowej (na zakładkę lub doczołowo) i miejscem jej nałożenia wewnątrz lub na zewnątrz rury;
- miejscem naniesienia powłoki antydyfuzyjnej (EVOH; EVAL; O<sub>2</sub> STOP);
- zabezpieczeniem przed promieniowaniem UV (np. napyleniem powłoki aluminiowej lub naniesieniem jej w postaci taśmy);
- stabilizacją smakową, woda przepływająca przez te rury nie ma posmaku tworzywa sztucznego;
- odpuszczeniem termicznym – odprężeniem, bez dokonania odprężenia przewód zmienia swą długość w trakcie eksploatacji wraz z upływem czasu.

### Badanie szczelności wodą zimną wewnętrznej instalacji wodociągowej wykonanej z rur z tworzyw sztucznych

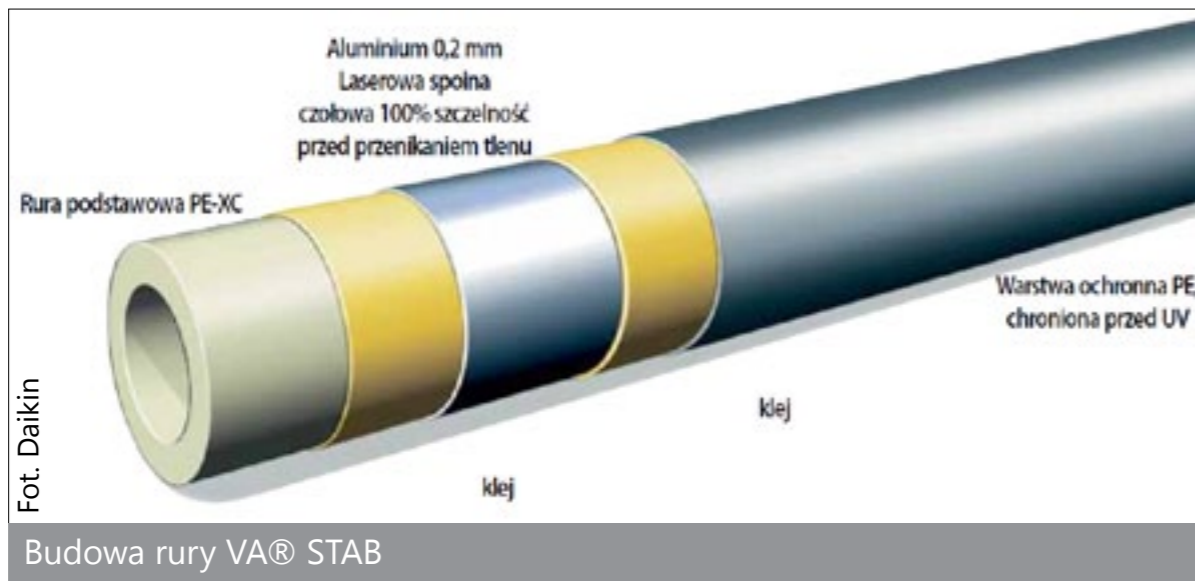
Odbiór instalacji wodociągowej wymaga przeprowadzenia próby szczelności zgodnie z wytycznymi zawartymi w projekcie technicznym, a w przypadku braku wytycznych – przepisami wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych. Kontrolę wykonania instalacji wodociągowej lub ogrzewczej należy przeprowadzić zgodnie z zaleceniami przedstawionymi w „Warunkach technicznych wykonania i odbioru instalacji wodociągowej” (lub ogrzewczej), których autorem jest Marek Płuciennik (wydawca: COBRTI INSTAL oraz Ośrodek Informa-

cji „Technika instalacyjna w budownictwie”, Warszawa, 2003 r.; zalecane do stosowania przez Ministerstwo Infrastruktury; Zeszyt nr 7). Dość często zdarzało się, że po wykonaniu instalacji i przeprowadzeniu próby szczelności przy ciśnieniu 15 barów (a nawet większym) niezaprasowana złączka nie wykazywała przecieku. Nowa norma stwierdza, że „(...) Przecieki na złączce niezaprasowanej w miejscu połączenia z rurą powinien się ujawnić już przy ciśnieniu próbnym maksymalnie 6,5 bara, zarówno przy próbie wodnej, jak i powietrznej”.



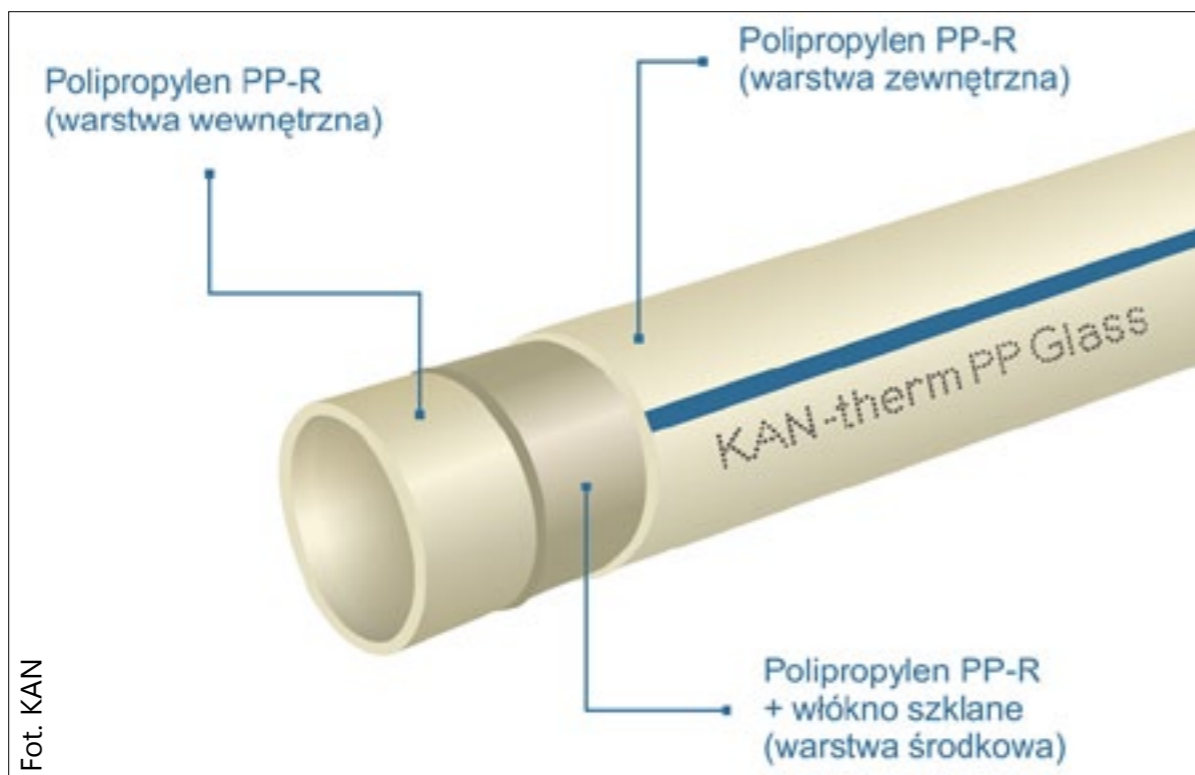
Fot. Geberit

Rura wielowarstwowa Geberit Mepla PE-Xb/Al/PE-HD



Fot. Daikin

Budowa rury VA® STAB



Fot. KAN

Konstrukcja rury zespolonej KAN-therm PP Glass

### Kolory rur z PE-X

Rury do instalacji sanitarnych najczęściej są w kolorze mleczno-białym lub niebieskim; do instalacji centralnego ogrzewania w kolorze białym, czerwonym, lub srebrnym: w ogrzewaniu podłogowym rury mogą być żółte, białe i czerwone. Instalacje w kolorze

mleczno-białym mogą mieć również naniezione kolorowe nitki (zielone, niebieskie, czerwone) wzdłuż całej długości. Barwa poszczególnej nitki wskazuje na zastosowanie danego materiału w konkretnej instalacji. Producenci nanoszą swe oznaczenia literowe i cyfrowe na powierzchni rur w

Jeden przycisk i wszystko z głowy



AUTOADAPT

[www.autoadapt.pl](http://www.autoadapt.pl)



Fot. Oventrop

Prasa zaciskająca

określonym kolorze, który jest również wskazówką, gdzie dana rura ma być zainstalowana.

### Rury PE-RT

Oznaczenie rur PE-RT oznacza materiał z polietylenu o podwyższonej odporności na wysoką temperaturę. Rury z polietylenu PE-RT (materiał bazowy POEC – Dowlex 2344E) cechuje bardzo dobra stabilność cieplna i ciśnieniowa. Struktura przestrzenna niesiecianego polietylenu jest podobna do wełny, w której poszczególne elementy (nici, molekuly) są wzajemnie splątane. Każdy z równej długości łańcuchów głównych ma swoje gałęzie boczne, a te im dłuższe, tym tworzą bardziej splątaną materię. Tym samym wzrasta odporność tego materiału na procesy starzenia się. Standardowy polietylen ma krótkie łańcuchy boczne (butencomomery), a PE-RT składa się z gałęzi trzy razy dłuższych (octencomomery). Tak złożona struktura bardzo wyraźnie poprawia wytrzymałość termiczną i mechaniczną całego materiału. Materiał ten cechuje się wysoką elastycznością, która pozwala na łatwiejsze układanie rur w ogrzewaniu podłogowym. Dzięki podstawo-

wym właściwościom tego materiału nie ma konieczności wykonywania procesu sieciania, co wyraźnie wpływa na zmniejszenie kosztów produkcji rury.

**Przewody z PE-RT są znacznie tańsze od rur z PE-X. Rury z tego materiału mają zastosowanie przede wszystkim w przyłączach grzejnikowych oraz w wodnym ogrzewaniu podłogowym i ściennym.**

### Przed zakupem rur... – kilka praktycznych uwag

1. Zawsze należy sprawdzić oznakowanie wyrobu. Należy bezwzględnie unikać przewodów i złączek niemarkowych nieznanymi producentów.
2. Wszystkie rury przeznaczone do stosowania w instalacjach ogrzewczych muszą mieć barierę antydyfuzyjną. Brak takiej bariery jest równoznaczny z cotygodniową wymianą całej wody w instalacji. Taką barierą dla tlenu, który przenika przez ścianki rur do jej wnętrza, jest wkładka aluminiowa lub specjalny rodzaj żywicy wprowadzony w strukturę rury. Niestety żywica ta traci swoje właściwości antydyfuzyjne powyżej temp. 70°C. Naniesienie warstwy antydyfuzyjnej na zewnętrzną powłokę rury powoduje, że rura jest tańsza w produkcji, ale zwiększa się ryzyko jej uszkodzenia na placu budowy.
3. Markowi producenci systemów instalacyjnych dają wieloletnią gwarancję na swoje wyroby. Jednak aby uzyskać taką gwarancję, wszystkie poszczególne części użyte do budowy instalacji muszą być tego samego producenta!
4. W przypadku systemów zaprasowywanych bezwzględnie należy używać do wykonywania połączeń określonego typu szczęk oraz narzędzi zalecanych przez producenta systemu. ■

# PROMOCJA



torba podróżna  
**GRATIS**



do 4 sztuk dowolnych  
produktów ProControl