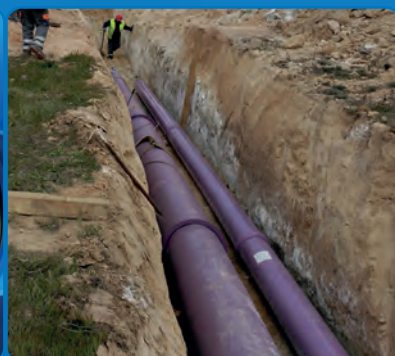




TOM

Nowa generacja rur PVC-O



Wysokociśnieniowe rury o perfekcyjnej strukturze

 **MOLECOR**
Smart water

PVC-O – uporządkowanie łańcuchów molekularnych PVC rewolucją w branży

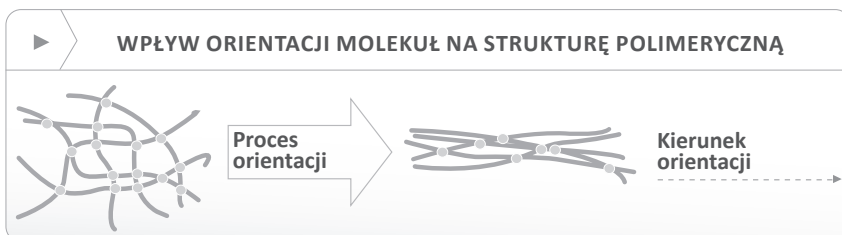


Gdy PVC z jego amorficzną strukturą (wewnętrzna- dolna sekcja) zostaje poddane procesowi ukierunkowania cząstek, uzyskuje się strukturę podobną do „wielowarstwowego” laminatu (zewnątrzna- górna sekcja).

► **TOM® PVC-O** to najbardziej zaawansowany system rur do transportu wody pod wysokim ciśnieniem dostępny obecnie na rynku. Dzięki procesowi orientacji molekularnej posiada on wiele wyjątkowych cech.

PVC zasadniczo jest amorficznym polimerem, w którym cząsteczki są rozmieszczone i ukierunkowane losowo. Jednakże, w pewnych warunkach ciśnienia, temperatury, prędkości ekstruzji jak i poprzez uzyskanie odpowiednich naprężeń wewnętrznych materiału i ich kontrolę, możliwe jest skierowanie cząsteczek polimeru w tym samym kierunku, w którym rozciągnięto/ naprężono materiał.

W zależności od użytych parametrów procesu i uzyskanego stopnia rozciągnięcia/ naprężenia, uzyskany zostanie wyższy lub niższy stopień orientacji. W rezultacie otrzymujemy tworzywo z warstwową strukturą, którą można zobaczyć nawet gołym okiem.



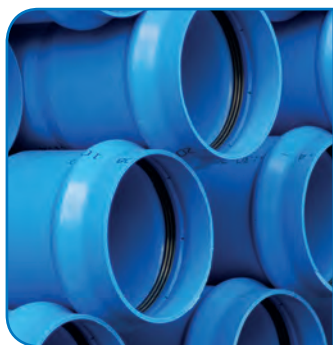
Proces orientacji molekularnej modyfikuje strukturę PVC, układając cząsteczki polimeru liniowo i zgodnie z kierunkiem ekstruzji.

Tworzywo sztuczne o niezrównanych właściwościach

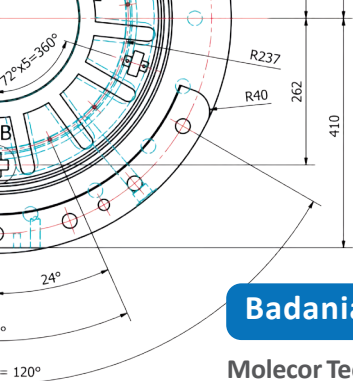
Proces orientacji molekularnej znacznie zmienia właściwości fizyczne i mechaniczne PVC oraz nadaje mu szereg wyjątkowych cech, zachowując przy tym zalety oryginalnego polimeru. W ten sposób uzyskuje się tworzywo sztuczne o niezrównanych charakterystykach **przydatności do przesyłu mediów, trwałości, elastyczności oraz odporności na uderzenia**.

Rury typu PVC-O mają bardzo **wysoką wytrzymałość i ekstremalnie długą żywotność** również w przypadku stosowania w wysokociśnieniowych sieciach wodnych (do PN25). System jest energooszczędny i przyjazny dla środowiska nie tylko ze względu na sposób w jaki jest wytwarzany, ale również ze względu na eksploatację i późniejsze wykorzystanie. Inne zalety to redukcja kosztów (bardzo mała grubość ściany w stosunku do średnicy zewnętrznej) i czasu instalacji.

Biorąc pod uwagę wszystkie powyższe argumenty i szeroki zakres średnic, możemy śmiało stwierdzić, że system rurowy **TOM® PVC-O jest jednym z najlepszych rozwiązań** dla wysokociśnieniowych sieci wodociągowych przeznaczonych do nawadniania, dostaw wody pitnej, sieci przeciwpożarowych i dla wielu innych obiegów ciśnieniowych.



Rury TOM®



CZYM WYRÓŻNIA SIĘ MOLECOR? ...



Badania i rozwój

Molecor Tecnología to firma **zaangażowana w badania i rozwój** promująca produkty i technologie opracowane w całości w Hiszpanii. Firma zajmuje się badaniami o **międzynarodowym zasięgu**. Wykracza ona poza rozwój technologii i jest rozpoznawalna również dzięki różnorodnym patentom zarejestrowanym w wielu miejscach na całym świecie. **Molecor** współpracuje z najbardziej renomowanymi publicznymi jednostkami **badawczo-rozwojowymi**.

100% koncentracji na swojej specjalizacji

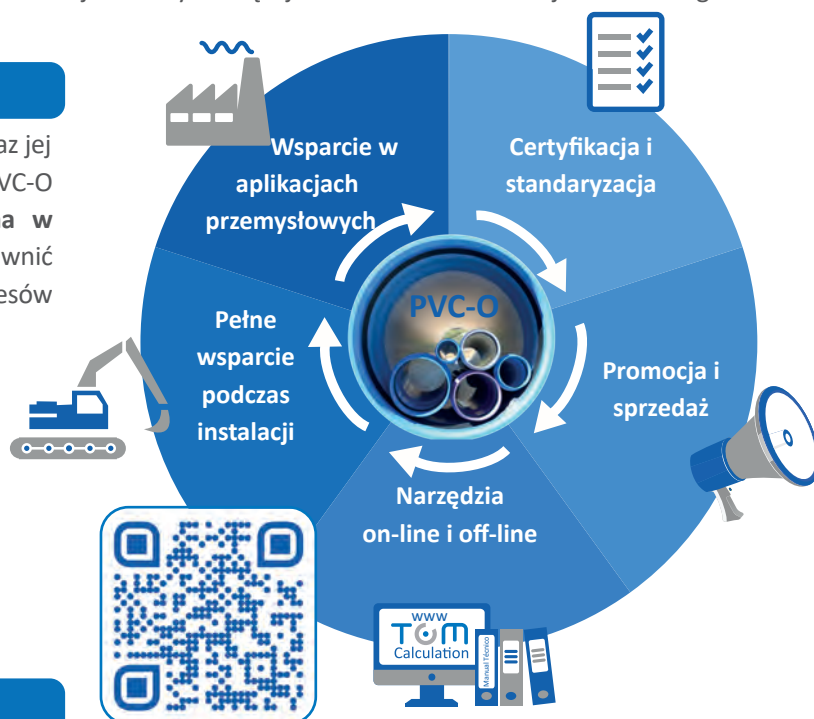
Molecor specjalizuje się wyłącznie w opracowywaniu najnowocześniejszych technologii z zastosowaniem Orientacji Molekularnej dla PVC i wdrażaniu **wysoce wydajnych rozwiązań** do transportu wody pod ciśnieniem. Podczas swojej pracy firma Molecor otrzymała wiele nagród i wyróżnień, które znacząco przyczyniły się do umocnienia jej obecności i globalnego przywództwa jako firmy wiodącej w badaniach nad rozwojem technologii do produkcji rur z **PVC-O**.

Wiedza

Wysiłek firmy w zakresie badań i rozwoju oraz jej pełne zaangażowanie w technologie PVC-O sprawiły, że firma jest **głęboko osadzona w branży**, dzięki czemu jest w stanie zapewnić wsparcie na wszystkich etapach procesów zarówno produkcji jak i instalacji produktu.

Wsparcie 360 °:

- Certyfikacja i standaryzacja
- Promocja i sprzedaż
- Narzędzia on-line i off-line
- Pełne wsparcie podczas instalacji
- Wsparcie w aplikacjach przemysłowych



Wyjątkowe produkty



Dzięki unikalnej na skalę światową technologii, Molecor oferuje na rynku wyjątkowe produkty. W jego asortymencie znajdują się średnice **DN500 mm, DN630 mm, DN710 mm, DN800, DN1000 i DN1200 mm** rur **PVC-O**. Produkty te były kamieniami milowymi w branży, a ich produkcja była nie do pomyślenia przed pojawieniem się technologii **Molecor**.

Rury **TOM PVC-O** najwyższej jakości.
Produkt z 50-letnią gwarancją.

Rury **TOM® z PVC-O** produkowane przez **Molecor** mają **50-letnią gwarancję** dzięki swoim doskonałym właściwościom fizyko-mechanicznym i wysokiej trwałości.



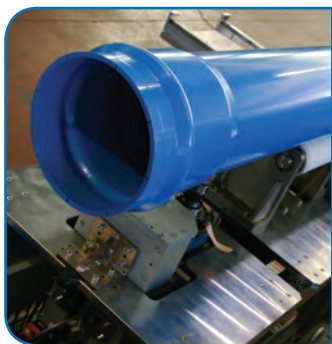
Gwarancja dotyczy wyłącznie rur wyprodukowanych w zakładach produkcyjnych w Loeches (Madryt) i Antequera (Málaga), posiadających certyfikat produktu AENOR nr 001/007104 i 001/007374 odpowiednio, zgodnie z normą UNE-EN 17176-1-2 i 5.

Najnowocześniejsza technologia dla transportu wody



- ▶  Rury TOM® PVC-O zostały opracowane przez MOLECOR - prawdopodobnie jedyną obecnie na świecie firmę, która zajmuje się w kompleksowym badaniem i produkcją rur PVC-O. Opracowane technologie i procesy produkcyjne są innowacyjne, zaawansowane technicznie i niezawodne.

Do tej pory, pomimo faktu iż rury PVC-O były od dawna uznawane za zapewniające najwyższe parametry, ograniczenia techniczne poszczególnych starych procesów produkcyjnych (szczególnie pod względem wydajności) były barierą dla szerokiego zastosowania tego rodzaju systemów.



- ▶ Technologia opracowana przez MOLECOR likwiduje te ograniczenia, a także **przyczynia się do znacznej poprawy jakości rur TOM®.**

- Orientacja molekularna jest osiągnięta poprzez zastosowanie dokładnego i jednorodnego rozkładu temperatury i wysokich ciśnień (do 35 barów) podczas całego procesu produkcyjnego dzięki kompleksowej **kontrolu jakości** każdej rury przeprowadzanej na wszystkich etapach produkcyjnych.
- Proces produkcji rur TOM® jest ciągły i w pełni zautomatyzowany (w przeciwieństwie do tradycyjnej metody nieciągłej), co zapewnia **większą kontrolę nad produktem końcowym i powtarzalną jakość każdej rury.**

Proces produkcyjny opracowany przez Molecor wykorzystuje najbardziej zaawansowane technologie i jest całkowicie zautomatyzowany. Zapewnia to maksymalną gwarancję powtarzalności procesu i jakości rur TOM®.

Maksymalna niezawodność i bezpieczeństwo

- ▶ Dzięki niezwyklej postępowi technicznemu systemu produkcyjnego MOLECOR rury TOM® zapewniają niezawodność i bezpieczeństwo. Wyróżniają się one od konkurencyjnych produktów następującymi cechami:

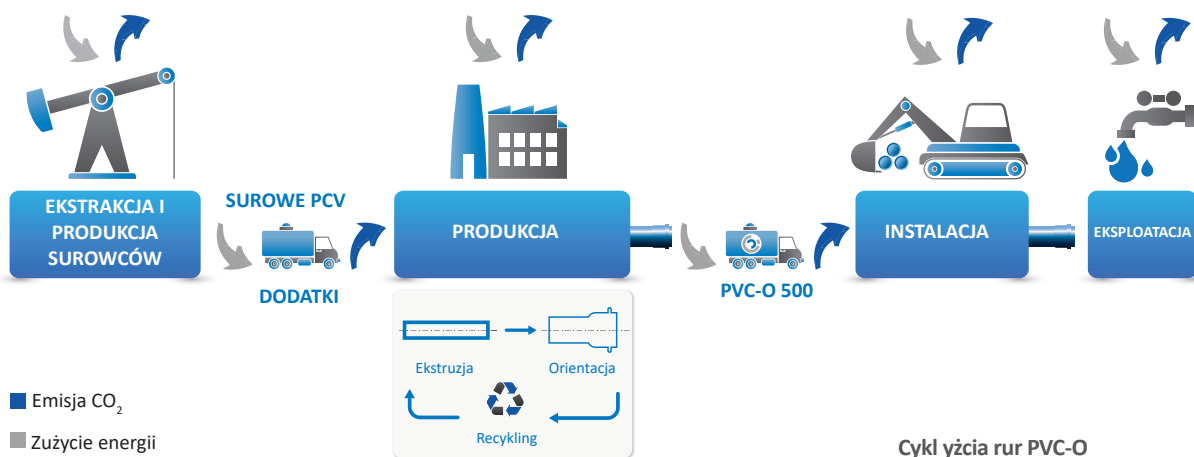


- **Maksymalna orientacja molekularna:** klasa 500 (zgodnie z normą ISO 16422: 2014 i EN 17176-2), jest to najwyższy stopień orientacji zapewniający najlepsze właściwości mechaniczne.
- **Większa niezawodność** produktu końcowego.
- Ścisłe tolerancje wymiarów.
- Jednorodne, homogeniczne zachowanie użytych materiałów.
- Wzmocniony kielich, ukształtowany podczas procesu orientacji.

Rury TOM® PVC-O w pełni przyjazne środowisku.

🎯 Wpływ systemu rurociągu na środowisko zależy od jego składu i zastosowania, rodzaju użytego surowca, procesu produkcyjnego, gotowego produktu i długości życia rur. Są to główne czynniki decydujące o wydajności i o zrównoważonym rozwoju w całym cyklu życia.

TOM® PVC-O jest najbardziej przyjaznym dla środowiska rozwiązaniem dostępnym na rynku, ze względu na jego najlepszy wkład w prawidłowy zrównoważony rozwój planety. Zostało to wykazane w wielu badaniach na całym świecie. Rury TOM® PVC-O **zapewniają korzyści środowiskowe na wszystkich etapach życia produktu dzięki największej efektywności z punktu widzenia energetycznego.**



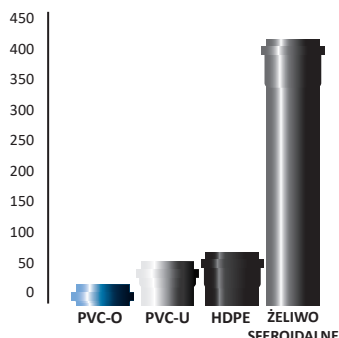
Efektywność wykorzystania zasobów

- Wyjątkowe właściwości mechaniczne rur pozwalają na znaczne oszczędności w surowcach. W przypadku tej samej zewnętrznej średnicy nominalnej przy produkcji rur TOM® zużywamy mniej PVC.
- Tylko 43% kompozycji składu PVC pochodzi od ropy naftowej. Konsumpcja tego zasobu jest niższa niż w przypadku innych rozwiązań tworzywowych.
- **Zużycie energii** jest niższe we wszystkich fazach cyklu życia: przy wydobywaniu surowców, przy wytwarzaniu i użytkowaniu rur.

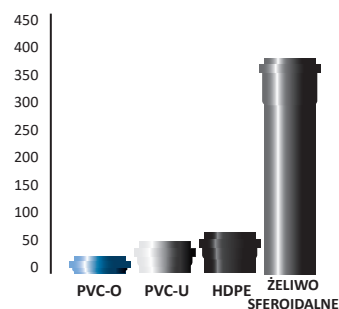
Przez cały okres eksploatacji TOM® zapobiega niepotrzebnemu zużyciu zasobów energii i **ogranicza emisję CO₂ do atmosfery.**

Optymalne wykorzystanie zasobów wodnych

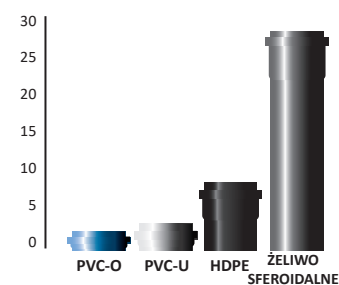
Energia zużywana przy produkcji i eksploatacji rur (surowce + produkcja) [kWh]



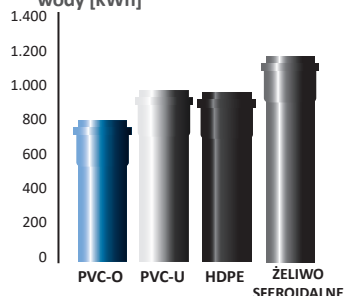
Energia zużywana do produkcji surowców [kWh]



Energia zużywana podczas produkcji rur [kWh]



Energia zużywana przez pompownię do transportu wody [kWh]



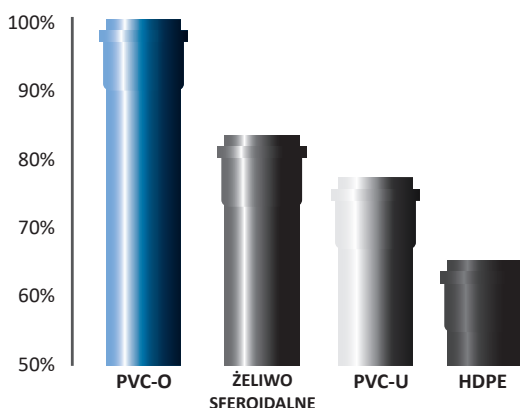
Szacowane zużycie energii w produkcji i użytkowaniu rurociągów z PVC-O, PVC-U, HDPE i z żeliwa sferoidalnego. Polytechnic University of Catalonia, Chispania.

- 🎯 Dzięki **długiej żywotności i szczelności** rury TOM® są najlepszym sprzymierzeńcem idei racjonalnego wykorzystania zasobów wodnych.

Sieci wodociągowe budowane z tradycyjnych materiałów wykazują obecnie exfiltrację na poziomie do 25% przesyłanej wody. Wrażliwość na oddziaływanie chemiczne powoduje, że niektóre rurociągi są obecnie wymieniane już kilka lat po instalacji.

Rury wodociągowe muszą być nie tylko odporne na ciśnienie, ale także muszą przenosić maksymalną ilość wody zużywając jak najmniejszą ilość energii. Bardzo wysoka gładkość wewnętrznej ściany rury jak i bardzo mała grubość ściany rury TOM® (duży przekrój wewnętrzny) minimalizują straty ciśnienia, dzięki czemu energia zużywana do przesyłu jest niższa.

Efektywność hydrauliczna



Dla 1 mm DN250 mm PN16 bar

Infrastruktura utworzona za pomocą rur TOM® jest **doskonałym narzędziem do zarządzania zasobami wodnymi przez pokolenia**.

Efektywność gospodarowania odpadami



- 🎯 PVC to materiał w 100% **nadający się do recyklingu**. Jako surowiec z odzysku, może być rozdrabniany i przetwarzany (recykling) a następnie wykorzystywany w produkcji innych wyrobów z tworzyw sztucznych o mniejszych wymaganiach technicznych i sanitarnych.

Zrównoważony rozwój

🕒 TOM® to zrównoważona technologia, przy której projektowaniu została wzięta pod uwagę ochrona środowiska z uwzględnieniem aspektów takich jak zużycie energii, zrównoważone wykorzystanie innych zasobów naturalnych, trwałość wyrobu końcowego i zastosowanie przyjaznych dla środowiska materiałów.

Molecor, jako lider w branży, zgodnie z ostatnią wspólną metodologią obliczania 179/2013/EC **Product Environmental Footprint (PEF)** zaproponowaną przez Komisję Europejską, ocenił wpływ rur TOM® na środowisko na wszystkich etapach ich cyklu życia, od etapu wydobycia surowców aż po ostateczne usunięcie produktu poprzez produkcję, dystrybucję i użytkowanie.

W nawiązaniu do standardu 179/2013/EC, zbadano wpływ rur TOM® na 14 obszarów środowiska przyporządkowanych do czterech głównych bloków tematycznych:

Powietrze i atmosfera

Zmiana klimatu, zakwaszenie, zubożenie warstwy ozonowej i fotochemiczne tworzenie się ozonu.

Woda

Zmniejszenie zasobów (woda), toksyczność wody słodkiej i eutrofizacja wody.

Gleba

Wyczerpanie zasobów (minerałów), eutrofizacja ziemi i użytkowanie gruntów.

Ludzkie zdrowie

Nieorganiczne substancje wpływające na układ oddechowy, promieniowanie jonizujące, wpływ na zdrowie człowieka (rakotwórczy) i pozostały wpływ na zdrowie człowieka (nierakotwórczy).

Oddziaływania na środowisko	Absolutny	
Zmiana klimatu	8.3E+01	kg CO ₂ e
Dziura Ozonowa	5.3E-06	kg CFC-11e
Ekotoksyczność - wodna, słodka woda	1.8E+02	CTUe
Toksyczność dla ludzi - wpływająca na nowotwory	4.8E-06	CTUe
Toksyczność dla ludzi - bez efektów nowotworowych	8.6E-06	CTUh
Pył zawieszony / Nieorganiczny układ oddechowy	1.3E-02	kg PM2.5e
Promieniowanie jonizujące - wpływ na zdrowie człowieka	5.3E+00	kg U235e
Fotochemiczne tworzenie się ozonu	4.1E-01	kg NMVOC
Zakwaszenie	4.1E-01	mol H+e
Eutrofizacja - naziemna	1.0E+00	mol Ne
Eutrofizacja - wodna, słodka woda	1.6E-03	kg Pe
Eutrofizacja - wodne, morskie wody	9.5E-02	kg Ne
Zmniejszenie zasobów - woda	1.9E-01	m ³ SWU
Zmniejszenie zasobów - minerał, skamielina	3.8E-03	kg Sbe
Transformacja ziemi	1.6E+02	kg Cdef

Klasa 500 TOM® PVC-O: wpływ na środowisko zgodnie z zaleceniem 179/2013 / WE



Najbardziej znanym parametrem środowiskowym jest **ślad węglowy**, który uwzględnia emisje gazów cieplarnianych do atmosfery wyrażonych jako równoważność CO₂ i odpowiada skutkom środowiskowym zmiany klimatu.

Rury TOM® posiadają oznakowanie ekologiczne **FVS Seal Environmental Footprint**, promowane przez Fundację Zrównoważonego Życia i Generalną Dyрекcję Ministerstwa Społecznej Odpowiedzialności Pracy i Zabezpieczenia Społecznego w Hiszpanii.

TOM®: Najlepszy wybór do transportu płynu pod wysokim ciśnieniem



Uderzenie skały o masie 500 kg spadającej z wysokości 3 metrów pozostawia rurę TOM® całkowicie nietkniętą

Bezkonkurencyjna odporność na uderzenia

- ➊ Rury TOM® mają **wysoką odporność na uderzenia**. Oznacza to zminimalizowanie ryzyka uszkodzeń spowodowanych upadkiem lub uderzeniami kamieni podczas instalacji.

Ponadto orientacja molekularna **zapobiega zarówno wolnej jak i szybkiej propagacji pęknięć**. Rezultatem jest spektakularny wzrost życia produktu.

Wysoka wytrzymałość hydrostatyczna

- ➋ Rury TOM® zapewniają krótkotrwałą **odporność na dwukrotnie wyższe ciśnienie wewnętrzne od ciśnienia nominalnego** (32 bary w rurach PN16), co oznacza, że są odporne na wyższe ciśnienie wywołane na przykład uderzeniami hydraulicznymi lub innymi nieprawidłowościami w sieci.

Co więcej, materiał jest odporny na pełzanie, co zapewnia 100-letnią trwałość rury pracującej przy ciśnieniu nominalnym.

Doskonała reakcja na uderzenia wodne

- ➌ Rury TOM® charakteryzują się niższą niż inne systemy prędkością rozchodzenia się fali ciśnienia po uderzeniu hydraulicznym wewnątrz rurociągu (czterokrotnie niższa niż w rurach z żeliwa sferoidalnego), co oznacza mniej uderzeń hydraulicznych spowodowanych nagłymi zmianami objętości i ciśnienia wody. Właściwość ta praktycznie **eliminuje możliwość pęknięcia** podczas zmian przepływu w sieci wodociągowej oraz podczas pompowania, chroniąc każdy element sieci.

Zwiększona przepustowość hydrauliczna

- ➍ Orientacja Molekularna rozszerza przestrzeń wewnątrz rury, dając rurom TOM® **wyższą średnicę wewnętrzną i większe światło dla przepływu**. Dodatkowo powierzchnia wewnętrzna rury jest wyjątkowo gładka, co **zmniejsza straty spowodowane oporem** i utrudnia inkrustację (wytrącanie i osadzanie się osadów na ściankach wewnętrznych rury).

W rezultacie rura TOM® zapewnia od **15% aż do 40% większą przepustowość hydrauliczną** niż rury wykonane z innych materiałów dla takiej samej średnicy zewnętrznej.

Maksymalna elastyczność

-  Dzięki swojej doskonałej elastyczności rury TOM® mogą znosić **duże odkształcenia ich średnicy wewnętrznej**. W przypadku zgniecia lub w przypadku nacisku mechanicznego, rury TOM® natychmiast powracają do pierwotnego kształtu. Zmniejszone jest ryzyko potencjalnego pęknięcia przez osiadanie gleby lub ostre krawędzie na skałach lub maszynach. Dzięki zdolności do przenoszenia dużych obciążeń rury TOM® **zapewniają optymalną wydajność po ułożeniu pod ziemią**.

Całkowicie odporne na korozję

-  Ukierunkowane PVC jest odporne na korozję i naturalne substancje chemiczne, a także na agresję ze strony mikro- i makroorganizmów. Dlatego rury TOM® **nie ulegają degradacji**. Ponadto nie wymagają żadnego specjalnego zabezpieczenia lub powłoki, co oznacza **oszczędności finansowe**.

Idealna jakość wody

-  Biorąc pod uwagę, że materiał nie ulega korozji ani migracji w rurach lub powłoce, jakość płynu, który krąży w rurach TOM®, **zawsze pozostanie niezmienną**. Testy takie jak wykonane zgodnie z hiszpańską ustawą RD 140/2003, pokazują, że doskonałe właściwości tych rur są zgodne z wymaganymi normami zdrowotnymi dla **wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi**. Rury TOM® posiadają również certyfikat ACS (**Sanitary Certification**) zgodny z francuskim ustawodawstwem.

Rury TOM® są **uważane za najlepsze rozwiązanie do transportu wody pitnej pod wysokim ciśnieniem**.

Całkowita szczelność złączy

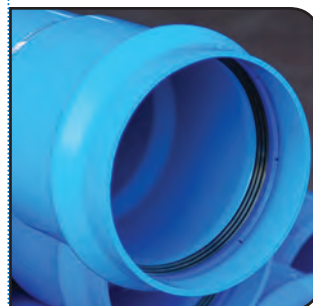
-  Złącza są w 100% wodoszczelne a ich konstrukcja gwarantuje, że nie ulegną one przemieszczeniu po zainstalowaniu rur. Rury TOM® **można łatwo łączyć** i mogą one być instalowane przez pracowników o niższych kwalifikacjach.

Niższe koszty i łatwiejsza instalacja

-  Rury TOM® PVC-O są znacznie lżejsze i łatwiejsze w obsłudze niż inne rury wykonane z alternatywnych materiałów: w większości przypadków obsługa nie wymaga maszyn. Oprócz tego, ze względu na łatwość ich połączenia, elastyczność i odporność na uderzenia, rury te umożliwiają wyższą efektywność kosztową, wydajność i szybkość instalacji w porównaniu z rurami z innych materiałów.



Rury TOM® zniosą wszelkiego rodzaju deformacje bez uszkodzenia konstrukcji.



Zablokowane pierścienie uszczelniające w kielichu zapewniają idealne wodoszczelne dopasowanie.



Rury TOM® są wyjątkowo lekkie.

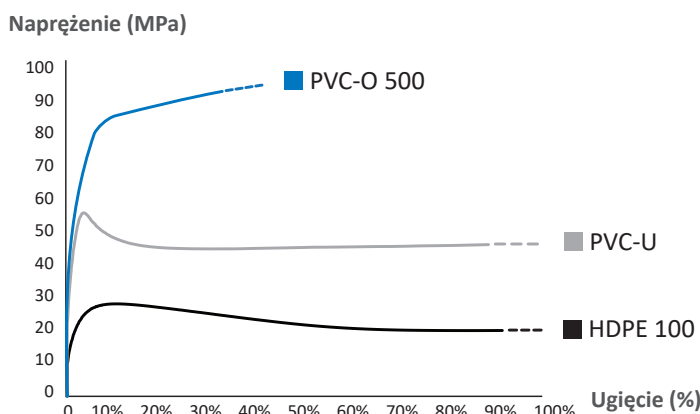
Najlepsze właściwości mechaniczne

Niższe koszty i łatwiejsza instalacja

🕒 Krzywe naprężeń PVC-O różnią się znacznie w porównaniu do konwencjonalnych tworzyw sztucznych, zbliżając się bardzo do charakterystyk typowych dla rur metalowych.

Największe zmiany właściwości mechanicznych PVC-O w porównaniu do konwencjonalnego PVC można osiągnąć tylko w wyższej klasie PVC-O 500, której wymogi spełniają rury TOM®.

UGIĘCIE W FUNKCJI NAPRĘŻENIA

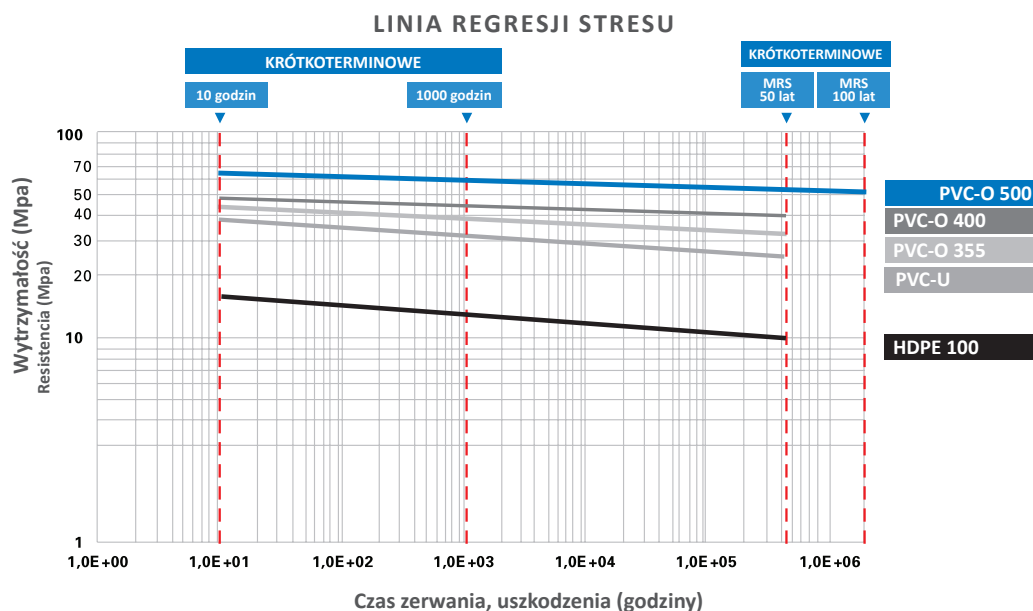


* Wartości naprężeń obwodowych.

Długotrwała wytrzymałość hydrostatyczna

🕒 Materiały tracą swoje właściwości mechaniczne, gdy są poddawane obciążeniom przez długi czas. Ta właściwość, znana jako pełzanie, występuje w znacznie mniejszym stopniu w PVC-O 500 niż w konwencjonalnych tworzywach sztucznych, co oznacza lepsze właściwości w długim okresie. Biorąc pod uwagę, że PVC-O jest wyjątkowo odporny na zużycie i ma bardzo dobrą odporność chemiczną, podobnie jak w przypadku zwykłego PVC, nie jest przesadnym stwierdzeniem, że ten rodzaj rur jest w stanie wytrzymać nominalne ciśnienie pracy przez ponad sto lat.

Rura TOM® zachowuje właściwości rury klasy 500 przez ponad **100 lat**, jak wskazują badania długoterminowe (10 000 godzin), przeprowadzone w niezależnym laboratorium, akredytowanym zgodnie z normą **ISO 9080:2013** i **UNE – EN 1167:2006 Część 1 i 2**. Oznacza to, że rura może wytrzymać ciśnienie nominalne przez ponad 100 lat, pod warunkiem, że nie nastąpią żadne zmiany w działaniu instalacji. Rura TOM® firmy Molecor ma ponad **100-letnią** żywotność.



Właściwości mechaniczne rur i materiałów

- ⊙ Poniższa tabela podsumowuje właściwości techniczne rur TOM® PVC-O w porównaniu z innymi rurami z tworzywa sztucznego.

Właściwości produktu	Jednostka	TOM® PVC-O 500	PVC	HDPE-100	HDPE-80
		ISO 16422 UNE-EN 17176	UNE-EN 1452	UNE-EN 12201	UNE-EN 12201
Minimalna wymagana wytrzymałość (MRS)	MPa	50,0	25,0	10,0	8,0
Ogólny współczynnik serwisowy (C)	-	1,4	2,0 ⁽¹⁾	1,25	1,25
Naprężenie projektowe (σ)	MPa	36,0	12,5	8,0	6,3
Krótkotrwały moduł sprężystości (E)	MPa	4.000	>3.000	1.100	900
Wytrzymałość na siły osiowe	MPa	≥48	≥45	19	19
Odporność na przyczepność obręczy	MPa	>85	≥45	19	19
Twardość Shore'a D	-	81 - 85	70 - 85	60	65

(1) Dla rur o DN ≥110.

Inne cechy materiałowe

- ⊙ Poniższa tabela pokazuje niemechaniczne właściwości PVC-O 500.

CHARAKTERYSTYKA	JEDNOSTKI	WARTOŚĆ
Gęstość	kg/dm ³	1,35 - 1,46 ⁽¹⁾
Wartość k surowca PCV	-	>64
Współczynnik Poissona	-	0,4
Temperatura Vicat	°C	≥80
Współczynnik rozszerzalności liniowej	°C ⁻¹	7·10 ⁻⁵
Przewodność cieplna	Kcal/mh°C	0,14 - 0,18
Ciepło właściwe w 20 ° C	cal/g°C	0,20 - 0,28
Wytrzymałość dielektryczna	kV/mm	20 - 40
Stała dielektryczna przy 60 Hz	-	3,2 - 3,6
Oporność poprzeczna w 20 ° C	Ω/cm	>10 ¹⁶
Szorstkość bezwzględna (ka)	mm	0,001
Szorstkość bezwzględna (Hazen Williams)	m ^{0,37} /s	155
Współczynnik chropowatości Manninga (n)	m ^{-1/3} /s	0,0074

(1) Standard obejmuje podany zakres. Gęstość Rur TOM® PVC-O wynosi od 1,37 do 1,43 kg/dm³.

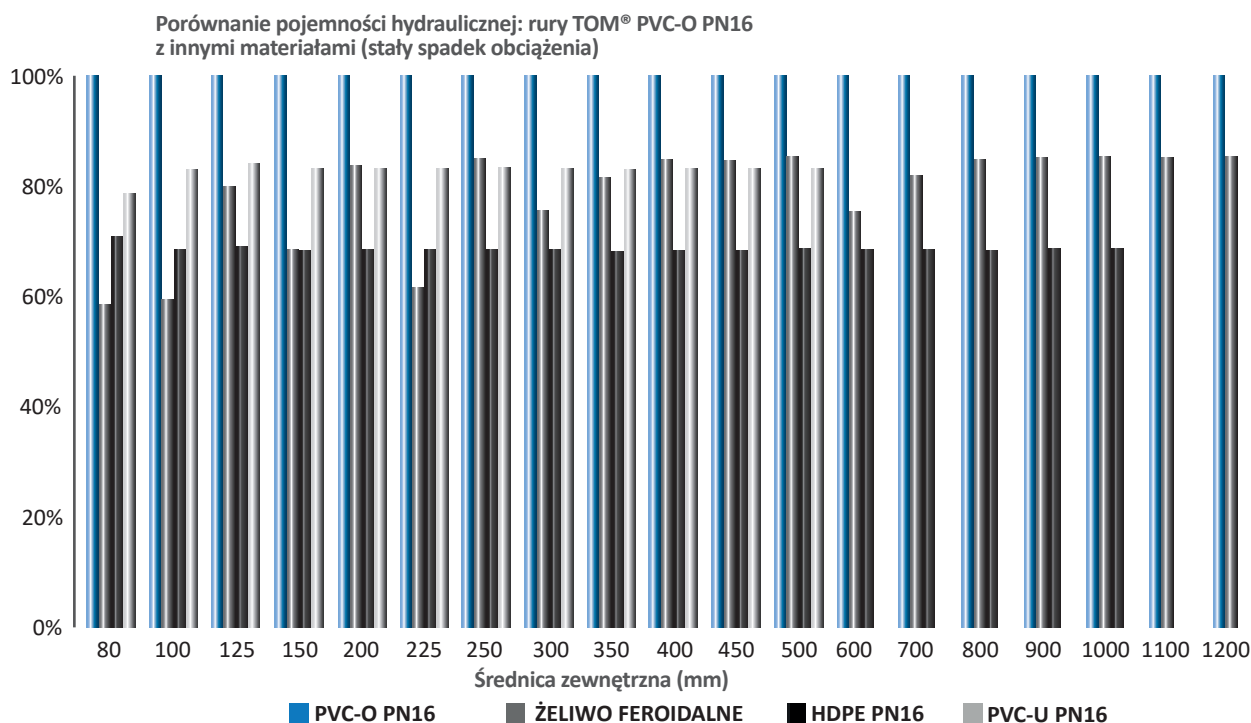
Charakterystyka wodoszczelnego złącza

CHARAKTERYSTYKA	JEDNOSTKI	WARTOŚĆ
Twardość elastomeru	IRHD	60 ±5

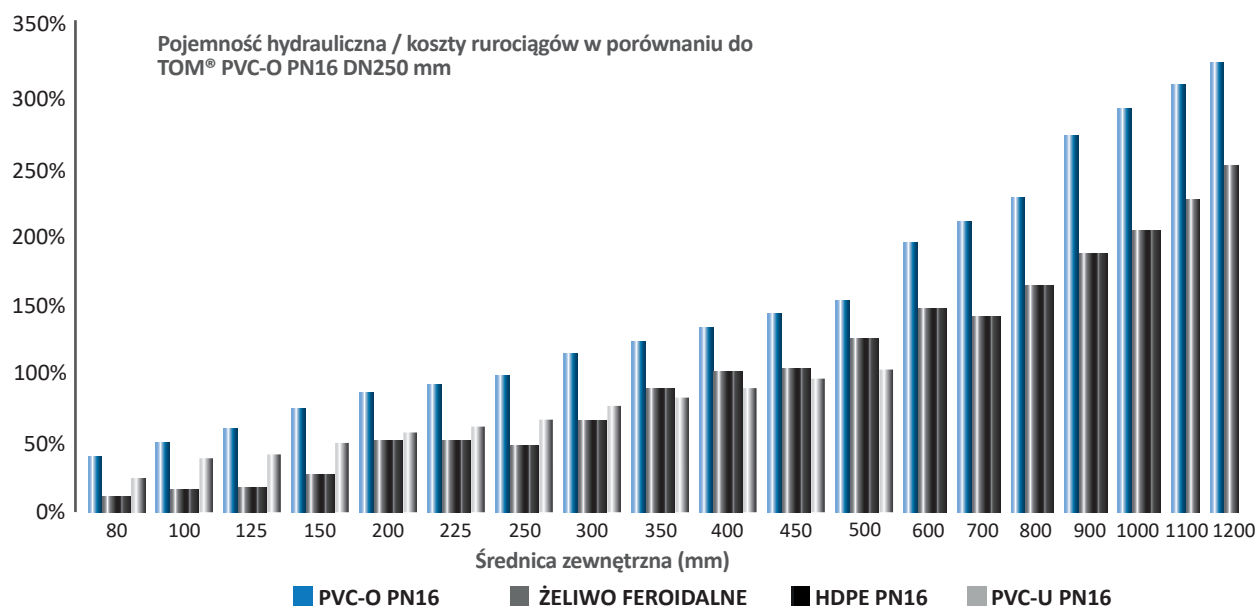
Bezkonkurencyjne właściwości hydrauliczne

Pojemność hydrauliczna

- Wymagania stawiane rurom wodociągowym są powiązane nie tylko z odpornością na ciśnienie. **Muszą one transportować jak największą ilość wody, zużywając przy tym jak najmniej energii.** Ściany rur TOM® są cieńsze niż w konwencjonalnych rurach tworzywowych a ich wewnętrzne powierzchnie są gładsze niż w przypadku rur metalowych, co oznacza większą pojemność hydrauliczną.



Stosowanie rur o mniejszej pojemności hydraulicznej wymaga użycia rur o większej średnicy nominalnej, co ma negatywny wpływ zarówno na rentowność, jak i na koszty inwestycji. Korzystanie z TOM® oznacza większą pojemność hydrauliczną przy poniesionych takich samych kosztach inwestycyjnych.



Uderzenie hydrauliczne

- 🎯 Uderzenia hydrauliczne pojawiają się, gdy ciecz przepływająca przez rurociąg zatrzymuje się nagle, na przykład gdy zamykamy zawór lub jeżeli pompa jest wyłączana. Uderzenia hydrauliczne **mogą wywoływać w rurociągu wyższe ciśnienia niż ciśnienie robocze rury i prowadzić do pęknięcia**, szczególnie gdy rura jest już w jakiś sposób uszkodzona.

Uderzenia hydrauliczne (P) zależą od prędkości fali ciśnienia (a), od zmiany prędkości przepływu płynu (V). Prędkość fali ciśnienia zależy w zasadzie od wymiarów rury (zależność między średnicą zewnętrzną a minimalną grubością) i specyfikacji materiału, z którego wykonana jest rura (moduł Younga, E).

$$P = \frac{a \cdot V}{g} ; \quad a = \frac{9900}{\sqrt{48,3 + K_c \cdot \frac{D_m}{e}}} ; \quad K_c = \frac{10^{10}}{E}$$

a: przyspieszenie (prędkość propagacji fali), [m/s]

D_m : przeciętna średnica rury, w mm

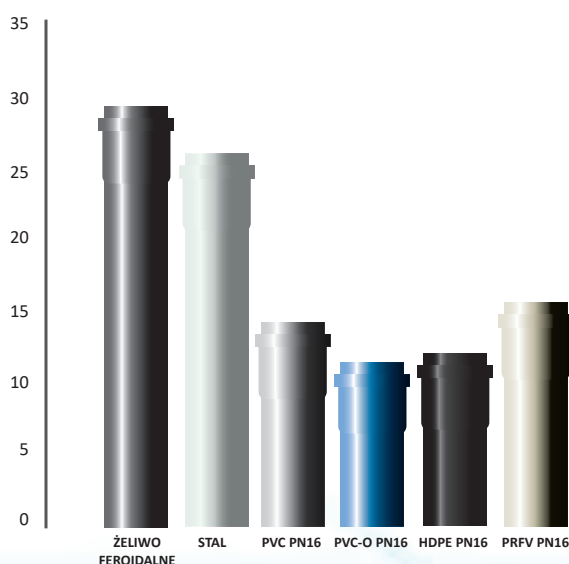
e: grubość rury, w mm

K_c : współczynnik sprężystości (E) materiału wyrażony w kg/m²

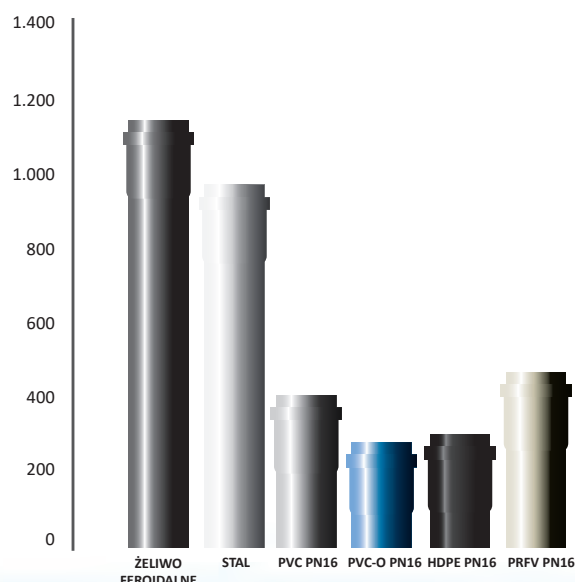
E: moduł sprężystości, w kg/m² dla rury TOM® PVC-O: 4x10⁸ kg/m²

Rury z PVC-O TOM® mają znacznie niższą prędkość rozchodzenia się fali ciśnienia niż rury wykonane z innych materiałów. Szczególnie ważna jest różnica w stosunku do rur wykonanych z metalu, przy których efekt uderzenia hydraulicznego może być bardzo duży.

Uderzenie hydrauliczne (P) w barach



Prędkość rozchodzenia się fali ciśnienia (a) [m/s]



Nadciśnienie wytwarzane przez nagłe zamknięcie rury ze zmianą prędkości przepływu wody o wartości 2,5 m/s².

Zakres dla wszystkich typów aplikacji

 TOM® oferuje szeroką gamę rurociągów dla średnich i wysokich ciśnień.

Obowiązujące normy i standardy

Rury TOM® PVC-O są wytwarzane zgodnie z **normą UNE-EN 17176:2019**, stosowaną do "Rur z tworzyw sztucznych do zaopatrzenia w wodę oraz do odwadniania zakopanego i naziemnego, kanalizacji i nawadniania pod zorientowanym na ciśnienie nieplastifikowanym poli (chlorkiem winylu) (PVC-O). Część 1: Informacje ogólne, Część 2: Rury i Część 5: Przydatność do celów systemu" (na podstawie normy europejskiej **EN 17176**), a także zgodnie z międzynarodową normą **ISO 16422:2014**, stosowaną do "Rur i złączy wykonanych z zorientowanego (ukierunkowanego), nieplastifikowanego polichlorku winylu (PVC-O) do transportu wody pod ciśnieniem".

Na życzenie Molecor może wykonać rury zgodnie z **innymi międzynarodowymi standardami** odnoszącymi się do PVC-O:

- Standard: USA, ASTM F 1483-17 "Standard Specification for Oriented Poly(Vinyl Chloride), PVC-O, Pressure Pipe"; y ANSI/AWWA C909-16 "Molecularly Oriented Polyvinyl Chloride (PVC-O) Pressure Pipe".
- Standard: Australia, AS/NZS 4441:2017 "Oriented PVC (PVC-O) pipes for pressure applications".
- Standard: Kanada, CAN/CSA-B137.3.1-13 "Molecularly oriented polyvinylchloride (PVC-O) pipe for pressure applications".
- Rosja: GOST R 56927-2016 "Трубы из ориентированного непластифицированного поливинилхлорида для водоснабжения".
- Indie: IS 16647-2017 "Oriented Unplasticized Polyvinyl Chloride (PVC-O) Pipes for Water Supply – Specification".

Klasyfikacja materiału

Normy ISO 16422: 2014 i UNE-EN 17176-2: 2019 obejmują kilka rodzajów materiałów PVC-O, klasyfikowanych zgodnie z ich MRS (Minimalna Wymagana Wytrzymałość), ponieważ orientacja molekularna może być uzyskana w większym lub mniejszym stopniu poprzez różne procesy produkcyjne. **Rura TOM® PVC-O produkowana jest tylko w najwyższej klasie (PVC-O 500)**, która zapewnia najwyższy stopień orientacji, a tym samym zapewnia najlepsze mechaniczne charakterystyki. Dlatego też tego rury TOM® **mają wyższe parametry w porównaniu z innymi materiałami**.

RURY TOM® PVC-O 500				
	PN12,5	PN16	PN20	PN25
Klasa materiałowa	500	500	500	500
MRS (Mpa)	50,0	50,0	50,0	50,0
Ciśnienie nominalne (bary)	12,5	16,0	20,0	25,0
Ciśnienie rozrywające powyżej 50 lat (bary) ⁽¹⁾	17,5	22,4	28,0	35,0
Ciśnienie rozrywające powyżej 10 godzin (bary) ⁽¹⁾	23,1	28,9	36,7	48,1
Maksymalne ciśnienie próbne na miejscu (bary) ⁽²⁾	17,5	21,0	25,0	30,0
Sztywność obwodowa (kN/m ²) ⁽³⁾	5	7	11	20
Kolor ⁽⁴⁾	niebieski / fioletowy	niebieski / fioletowy	niebieski / fioletowy	niebieski / fioletowy

(1) W temperaturze 20 ° C.

(2) Zgodnie z normą EN 805: 2000 z oszacowanym uderzeniem hydraulicznym.

(3) Średnia sztywność rury zgodnie z ustalonymi tolerancjami.

(4) Dostępne w kolorze niebieskim (zapas) i fioletowym (ponowe wykorzystanie). W przypadku innych kolorów, prosimy o kontakt.

Wymiary

TOM® PVC-O 500										
Ciśnienie nominalne(bar)		PN12,5		PN16		PN20		PN25		
Średnica nominalna (DN)	Średnica zewnętrzna (DE)		Średnica wewnętrzna (ID)	Grubość ściany (e)	Średnica wewnętrzna (ID)	Grubość ściany (e)	Średnica wewnętrzna (ID)	Grubość ściany (e)	Średnica wewnętrzna (ID)	Grubość ściany (e)
	min.	max.								
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
90*	90,0	90,3	84,8	1,6	84,3	2,0	84,3	2,5	83,0	3,1
110*	110,0	110,4	103,6	2,0	103,1	2,4	103,0	3,1	100,8	3,8
125*	125,0	125,4	117,8	2,2	117,8	2,8	117,1	3,5	114,5	4,3
140*	140,0	140,5	132,3	2,5	132,3	3,1	131,1	3,9	128,3	4,8
160*	160,0	160,5	152,1	2,8	151,2	3,5	149,8	4,4	146,6	5,5
200*	200,0	200,6	190,1	3,5	189,0	4,4	187,3	5,5	183,3	6,9
225*	225,0	225,7	213,9	4,0	212,6	5,0	210,7	6,2	206,2	7,7
250*	250,0	250,8	237,6	4,4	236,3	5,5	234,1	6,9	229,1	8,6
315*	315,0	316,0	299,4	5,5	297,7	6,9	295,0	8,7	288,6	10,8
355*	355,0	356,1	337,4	6,2	335,5	7,8	332,5	9,8	325,3	12,2
400*	400,0	401,2	380,2	7,0	378,0	8,8	374,6	11,0	366,5	13,7
450*	450,0	451,4	427,7	7,9	425,3	9,9	421,4	12,4	412,3	15,4
500*	500,0	501,5	475,2	8,8	472,5	11,0	468,2	13,7	458,1	17,1
630	630,0	631,9	598,8	11,0	595,4	13,8	590,0	17,3	577,2	21,6
710	710,0	712,0	674,8	12,4	671,0	15,4	664,9	19,2	654,7	24,4
800	800,0	802,0	760,4	14,0	756,1	17,4	749,2	21,6	733,0	27,4
900 ⁽¹⁾	900,0	902,7	855,4	15,7	850,6	19,6	839,5	24,3	824,1	30,9
1000	1000,0	1003,0	950,5	17,5	945,1	21,7	932,8	27,0	915,6	34,3
1100 ⁽¹⁾	1100,0	1103,3	1045,5	-	1039,6	-	1026,1	-	1007,2	-
1200 ⁽¹⁾	1200,0	1203,6	1140,6	21,1	1134,1	26,2	1119,4	32,4	1098,8	41,4

Rury TOM® PVC-O są dostarczane w sztangach o długości 5,95 metra (długość z kielichem). Inne długości dostępne są na zamówienie. Wewnętrzne średnice mogą być modyfikowane zgodnie z tolerancjami produkcyjnymi.

(1) Przedmioty na żądanie. Sprawdź czas dostawy. W przypadku innych długości dla projektów specjalnych cena na zapytanie.

DN1100: Nieuwzględniony w ISO 16422: 2014 ani EN 17176: 2019.

DN1200: Nieuwzględniony w normie ISO 16422: 2014, wyprodukowany zgodnie ze specyfikacją normy EN 17176: 2019.

Certyfikat produktu AENOR



nr 001/007104 zgodnie z UNE-EN 17176-1:2019.

nr 001/006537 zgodnie z ISO 16422:2014.

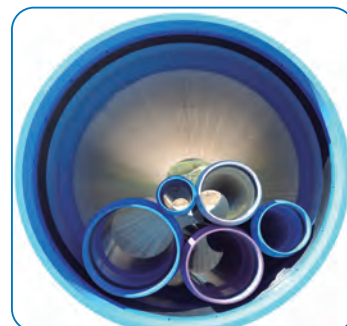
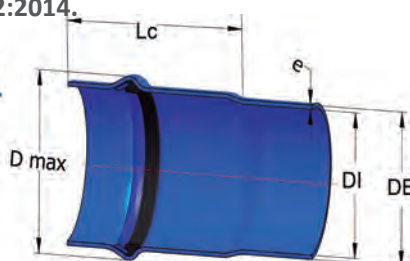
Certyfikat produktu NF CSTB



nr 72-01-P-BO-15.

Rury oznaczone (*)

są NF P. DN90 jedynie w PN16.



Pakowanie

TOM® PVC-O 500

DN	Ilość rur na palecie	Ilość palet na naczepie samochodu	Ilość rur na naczepie samochodu	Ilość metrów na naczepie samochodu ⁽¹⁾	Paleta / szerokość	Paleta / wysokość	Paleta / długość	Waga palety			
								PN12,5	PN16	PN20	PN25
mm	rury	palety	rury	m	mm	mm	mm	kg	kg	kg	kg
90	81	16	1296	7711	1220	670	6110	515	555	560	680
110	76	12	912	5426	1220	850	6130	715	775	780	1005
125	60	12	720	4284	1220	850	6135	725	725	795	1025
140	45	12	540	3213	1220	850	6140	650	655	750	965
160	33	12	396	2356	1220	800	6150	570	625	720	925
200	23	12	276	1642	1170	950	6395	620	680	780	1005
225	14	16	224	1333	1220	700	6190	480	530	605	780
250	11	12	132	785	1100	800	6215	465	515	585	755
315	13	8	104	619	2200	700	6260	865	955	1090	1410
355	11	6	66	393	2200	800	6295	930	1020	1170	1510
400	11	6	66	393	2400	850	6325	1170	1290	1480	1910
450	5	10	50	298	2200	550	6330	685	755	860	1115
500	4	8	32	190	1950	600	6335	675	740	850	1095
630	3	6	18	107	1950	730	6410	800	875	1005	1300
710	3	6	18	107	2200	810	6425	1010	1105	1270	1645
800	3	6	18	107	2400	900	6425	1270	1400	1605	2080
900	2	4	8	48	1800	1000	6480	1070	1180	1425	1765
1000	2	4	8	48	2000	1100	6515	1315	1450	1670	2160
1100	2	4	8	48	2200	1250	6540	1585	1750	2120	2630
1200	2	4	8	48	2400	1350	6575	1885	2080	2520	3125

(1) Długość nominalna (długość rury 5,95 metra). Efektywna długość jest pomniejszona o długość odcinka od końca bosego końca do linii ograniczającej wciskanie kielicha.

Aby standardowa naczepa była odpowiednia, łączna wysokość palet nie może przekraczać 2550 mm. Jeżeli ładunek przekracza wysokość 2550 mm, należy wykorzystać naczepę typu mega.



Złącza i wodoszczelne uszczelki

Połączenie wykonuje się poprzez wprowadzenie bosego końca rury do kielicha drugiej rury w którym umieszczone jest elastyczne złącze. Wodoszczelne uszczelnienie obejmuje pierścień polipropylenowy i syntetyczną gumową uszczelkę wargową, która umożliwia trwałe zintegrowanie uszczelnienia z rurą (unikamy ryzyka podwinięcia się uszczelki podczas montażu).

Średnica nominalna (DN)	Długość kielicha (SL)	Maksymalna średnica kielicha (D max)	Odległość znaku "limit wciskania kielicha" na bosym końcu rury (1)			
			PN12,5	PN16	PN20	PN25
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
90	160	117	132	131	131	127
110	175	140	146	145	145	141
125	185	154	160	160	158	154
140	190	174	149	149	146	141
160	200	197	169	166	163	158
200	225	243	185	182	178	171
225	240	271	197	194	190	182
250	265	301	221	217	212	204
315	310	374	260	256	250	239
355	335	419	281	277	270	258
400	355	472	297	292	284	271
450	375	527	314	308	298	283
500	395	587	330	324	312	295
630	460	734	384	376	360	340
710	475	815	392	383	369	342
800	475	925	385	375	359	329
900	530	1034	430	419	395	354
1000	565	1143	455	443	424	371
1100	590	1250	475	461	431	382
1200	615	1360	487	472	447	403

(1) Rury TOM® mają na bosym końcu zaznaczoną linię, która wskazuje jaką część bosego końca powinna być wprowadzona do kielicha w celu zapewnienia szczelności połączenia.

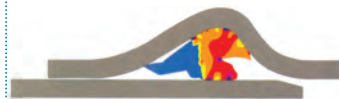


Linia graniczna dla wciskanego przy montażu kielicha.



Montaż

W celu zamontowania rur konieczne jest nałożenie smaru na bosy koniec rury oraz na gumowe złącze pierścieniowe. Wpychamy rurę w kielich, aż oznaczenie limitu wciskania na bosym końcu zostanie przystłonięte.



Nałożyć smar na na bosy koniec rury oraz na gumową uszczelkę wargową w kielichu.



Wyrównaj rurę i umieść bosy koniec w kielichu.



Mocno wepchnij wolny koniec w drugą rurę. Wprowadzaj, aż zaznaczona linia nie będzie już widoczna.

Kształtki

OPASKI SIODŁOWE

Pozwalają na podłączenie do rury w kierunku prostopadłym wszystkich rodzajów kształtek (przyłącza domowe, zawory, czyszciki, odpowietrzniki itp. Dostępne są z końcówkami gwintowanymi i kołnierzowymi).



Złącze musi być ściśle połączone z rurą. Nie wolno używać złączy o średnicach uniwersalnych, a jedynie dedykowanych dla poszczególnych średnic DN PVC.

KOŁNIERZ SYSTEMU ANTYTRAKCYJNEGO

Umożliwia połączenie bosych końców ze wszystkimi rodzajami kształtek z kołnierzem (zawory, kolanka, trójniki, redukcje DN, zaślepki itp.).



System antytrakcji powoduje, że rura jest całkowicie przymocowana do kołnierza (zabezpieczenie przed ruchami wzdłuż osi).

ZŁĄCZKI KIELICHOWE TYPU EURO

Podłączenie kształtki bezpośrednio do rury pozwala nam na odchylenia, redukcje i połączenia w sieci (kolanka, trójniki, redukcje DN itp.).



Bardzo ważne jest przymocowanie kształtki do podłoża, aby zagwarantować stabilność konstrukcji.

Do rur TOM® można stosować szeroką gamę kształtek. Skonsultuj się z naszym działem technicznym, aby uzyskać poradę na temat kształtek, które mogą zostać użyte.

ecoFITTOM

Dzięki **ecoFITTOM®**, **pierwszym na świecie złączkom z PVC-O**, Molecor oferuje ciągły system z PVC-O; ta ciągłość materiału gwarantuje te same właściwości hydrauliczne i mechaniczne w różnych elementach sieci, w rurach i armaturze. Ponadto kształtki **ecoFITTOM®** PVC-O są w pełni kompatybilne z rurami PVC-U (EN 1452) i rurami z innych materiałów.

Złączki te są wytwarzane zgodnie z hiszpańską normą **UNE-CEN / TS 17176-3** "Rurociągi z tworzyw sztucznych do zaopatrzenia w wodę oraz do drenażu podziemnego i podziemnego, kanalizacji i nawadniania pod ciśnieniem - zorientowany nieplastifikowany poli (chlorek winylu) (PVC-O) - Część 3: Armatura", oparta na normie europejskiej **EN-17176** i może być stosowana w sieciach do transportu wody pitnej, systemach nawadniających, zastosowaniach przemysłowych, kanalizacyjnych, sieciach infrastruktury, sieciach przeciwpożarowych itp.



Certyfikat produktu AENOR nr 001/007103 zgodnie z normą UNE-CEN/TS 17176-3:2019. Marka

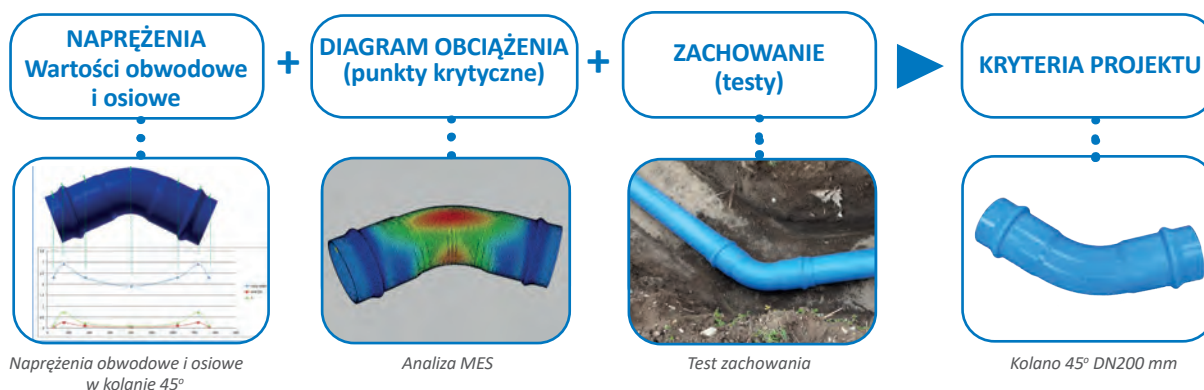


SPECYFIKACJA TECHNICZNA

Body	Seal type	PN Classification (bar)
Oriented unplasticized poly(vinyl chloride) (PVC-O)	Elastomer EPDM with PP stiffner ring	16
	Standard: EN 681-1	

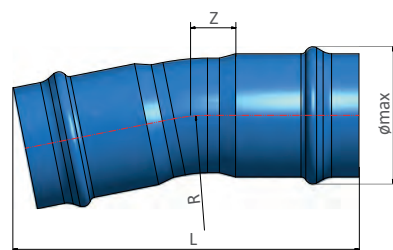
ecoFITTOM® jest wyposażony w sprawdzone uszczelnienie wodoodporne, które zawiera pierścień polipropylenowy i wargę z gumy syntetycznej, która pozwala zintegrować uszczelkę z łącznikiem, unikając przesunięcia lub ruchu złącza podczas instalacji.

PROCES UZYSKANIA KSZTAŁTEK PVC-O



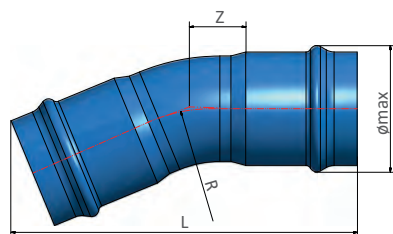
11.25° Kolano

DN	PN	Kod produktu	Ømax	L (mm)	Z (mm)	Promień (mm)	Waga (Kg)
110	10/16	F110C1116B	140	460	50	165	0,89
125	10/16	F125C1116B	155	500	55	187,5	1,27
140	10/16	F140C1116B	175	530	60	210	1,68
160	10/16	F160C1116B	200	540	65	240	2,11
200	10/16	F200C1116B	245	600	75	300	3,81
225	10/16	F225C1116B	270	645	85	340	5,38
250	10/16	F250C1116B	305	695	90	375	6,72
315	10/16	F315C1116B	375	815	110	475	12,50
400	10/16	F400C1116B	475	940	135	600	23,20



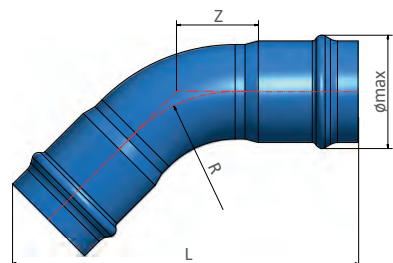
22.5° Kolano

DN	PN	Kod produktu	Ømax	L (mm)	Z (mm)	Promień (mm)	Waga (Kg)
110	10/16	F110C2216B	140	490	65	165	0,96
125	10/16	F125C2216B	155	535	75	187,5	1,37
140	10/16	F140C2216B	175	565	80	210	1,81
160	10/16	F160C2216B	200	585	90	240	2,37
200	10/16	F200C2216B	245	660	105	300	4,20
225	10/16	F225C2216B	270	710	120	340	5,94
250	10/16	F250C2216B	305	770	130	375	7,49
315	10/16	F315C2216B	375	915	155	475	14,04
400	10/16	F400C2216B	475	1070	195	600	26,35



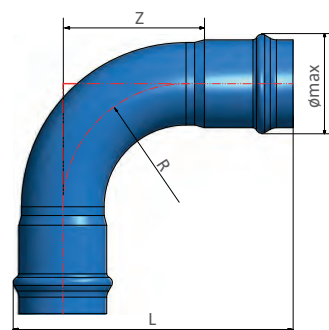
45° Kolano

DN	PN	Kod produktu	Ømax	L (mm)	Z (mm)	Promień (mm)	Waga (Kg)
110	10/16	F110C4516B	140	600	145	300	1,30
125	10/16	F125C4516B	155	570	115	187,5	1,56
140	10/16	F140C4516B	175	605	130	210	2,08
160	10/16	F160C4516B	200	640	140	240	2,71
200	10/16	F200C4516B	245	735	170	300	4,99
225	10/16	F225C4516B	270	840	195	340	7,06
250	10/16	F250C4516B	305	875	210	375	9,03
315	10/16	F315C4516B	375	940	140	300	14,87
400	10/16	F400C4516B	475	1250	330	600	32,64



90° Kolano

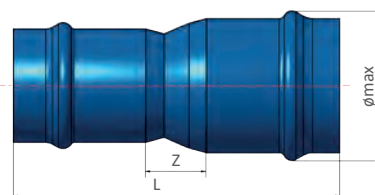
DN	PN	Kod produktu	Ømax	L (mm)	Z (mm)	Promień (mm)	Waga (Kg)
110	10/16	F110C9016B	143	450	200	165	1,35
125	10/16	F125C9016B	155	490	225	187,5	1,94
140	10/16	F140C9016B	175	535	250	210	2,62
160	10/16	F160C9016B	198	565	275	240	3,52
200	10/16	F200C9016B	244	680	345	300	6,56
225	10/16	F225C9016B	270	750	370	340	9,30
250	10/16	F250C9016B	305	800	430	375	12,10
315	10/16	F315C9016B	375	850	380	315	19,16
400*	10/16	F400C9016B	472	900	375	300	32,64



* Dostępne na zamówienie

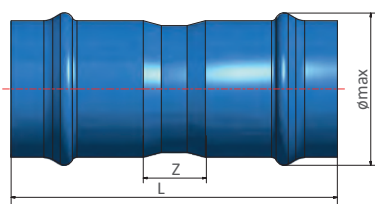
Redukcja

DN/DN	PN	Kod produktu	ømax	L (mm)	Z (mm)	Waga (Kg)
110 / 90	10/16	F110R09016B	140	385	55	0,78
125 / 110	10/16	F125R11016B	155	450	80	1,17
140 / 110	10/16	F140R11016B	175	465	90	1,54
160 / 110	10/16	F160R11016B	200	480	105	1,95
160 / 140	10/16	F160R14016B	200	455	60	1,78
200 / 160	10/16	F200R16016B	245	525	100	3,33
225 / 160	10/16	F225R16016B	270	585	195	4,98
225 / 200	10/16	F225R20016B	270	510	80	4,31
250 / 200	10/16	F250R20016B	305	585	120	5,95
315 / 250	10/16	F315R25016B	375	690	155	11,05
400 / 315	10/16	F400R31516B	475	790	155	19,39



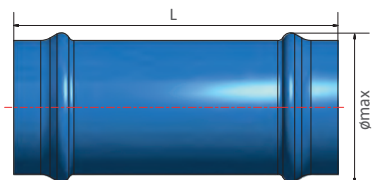
Mufa

DN	PN	Kod produktu	ømax	L (mm)	Z (mm)	Waga (Kg)
110	10/16	F110M16B	140	420	70	0,83
125	10/16	F125M16B	155	455	75	1,17
140	10/16	F140M16B	175	465	80	1,54
160	10/16	F160M16B	200	490	85	1,91
200	10/16	F200M16B	245	530	95	3,41
225	10/16	F225M16B	270	580	115	4,87
250	10/16	F250M16B	305	620	120	6,06
315	10/16	F315M16B	375	715	145	11,34
400	10/16	F400M16B	475	820	190	21,12



Mufa naprawcza

DN	PN	Kod produktu	ømax	L (mm)	Z (mm)	Waga (Kg)
110	10/16	F110MR16B	140	420	-	0,83
125	10/16	F125MR16B	155	455	-	1,17
140	10/16	F140MR16B	175	465	-	1,54
160	10/16	F160MR16B	200	490	-	1,91
200	10/16	F200MR16B	245	530	-	3,41
225	10/16	F225MR16B	270	580	-	4,87
250	10/16	F250MR16B	305	620	-	6,06
315	10/16	F315MR16B	375	715	-	11,34
400	10/16	F400MR16B	475	820	-	21,12



Aplikacje

PRZESYŁ WODY (TOM® - kolor niebieski)

Sieci rurociągów do transportu wody pitnej. Możliwe zastosowania do poboru wody, do sieci centralnej dystrybucji wody do miast, sieci miejskich i przemysłowych, a także do zbiorników wodnych.



OCZYSZCZONA WODA (TOM® - kolor fioletowy)

Rurociągi do transportu wody, która została wstępnie oczyszczona.



NAWADNIANIE (TOM® - kolor niebieski)

Rury do transportu wody do celów irygacyjnych. Obejmuje ono nawadnianie rurociągami lądowymi lub transfer wody do zbiorników.



INNE APLIKACJE

- Kanalizacja ściekowa i deszczowa
- Zastosowania przemysłowe
- Sieci przeciwpożarowe
- Sieci infrastrukturalne

Kluczowe czynniki optymalizacji projektu

Projekt hydrauliczny

Niezależnie od tego, czy projektuje się system ciśnieniowy, czy układ grawitacyjny, decydując o wymiarach rur, należy **obliczyć straty w kontekście obciążenia, objętości przepływu i prędkości przepływu.**

Istnieje kilka metod obliczania tych wartości. Najczęściej używane są formuły Hazena-Williamsa i Prandtl-Colebrook-White'a.

$$\text{Flow-volume (l/s)} = \text{speed (m/s)} \cdot \text{section} \cdot (\text{m}^2) \cdot 10^3$$

Wzór Hazena-Williamsa:

$$V = 0,355 \cdot C \cdot D_i^{0,63} \cdot J^{0,54}$$

Równanie Prandtl-Colebrooka-White'a:

$$V = -2 \sqrt{2 \cdot g \cdot D_i \cdot J} \cdot \log \left(\frac{K_a}{3,71 \cdot D_i} + \frac{2,51 v}{D_i \sqrt{2 \cdot g \cdot D_i \cdot J}} \right)$$

V = średnia prędkość w [m/s]

D_i = Średnica wewnętrzna przewodu [m]

J = Strata ciśnienia (spadek hydrauliczny) w metrach słupa wody/metr odcinka rury

C = Stała szorstkości (lub "stała gładkości rury") Hazena-Williamsa (dla PVC-O, $C = 150$)

g = przyspieszenie ziemskie w m/s^2 ($9,81 \text{ m/s}^2$)

k_a = bezwzględna chropowatość, dla PVC-O; $k_a = 0,007 \cdot 10^{-3} \text{ m}$

v = kinematyczny współczynnik lepkości płynu, dla wody w 20°C ; $v = 1,0 \cdot 10^{-6}$

Innym czynnikiem, który należy wziąć pod uwagę, jest utrata energii ciepła powodowana przez kształtki (kolana, zwężki, trójniki itp.) i zawory.

Dostępne są tabele do obliczania strat energii ciepła, przepływu i prędkości z zastosowaniem formuły Hazen-Williamsa. Szybkość przepływu musi być określona z uwzględnieniem różnych czynników ekonomicznych (optymalizacja inwestycji pod względem kosztów pompowania wody) i dopuszczalnych wartości dla uderzeń hydraulicznych.

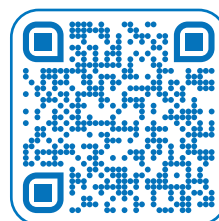
Zasadniczo przyjmuje się wartość minimalną dla uniknięcia wytrącania osadów $0,5 \text{ [m/s]}$ oraz jako maksymalne wartości między $2,0 \text{ [m/s]}$ a $2,5 \text{ [m/s]}$, w zależności od średnicy rury.

Geoposición y trazabilidad

Nowa aplikacja **geoTOM®** oferuje pełną identyfikowalność każdego produktu **TOM®** i **ecoFITTOM®** oraz pozwala na szybką i łatwą geolokalizację zainstalowanych części w sieci.

Odkryj

GEO TOM
za pomocą QR:



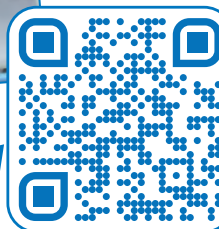
Obliczenia mechaniczne

Program obliczeń mechanicznych **TOM® "tomcalculation"** podaje jako wyniki różne siły i naprężenia, które wytrzyma rura, a także ich współczynniki bezpieczeństwa dla rozerwania i zgniecenia, w oparciu o normy referencyjne:

- ATV-DVWK-A 127E:2000: "Obliczenia statyczne systemów odwadniających i kanalizacyjnych".
- UNE 53331:2021: „Rury z nieplastifikowanego poli(chlorku winylu) (PVC-U), orientowanego poli(chlorku winylu) (PVC-O), polietylenu (PE) i polipropylenu (PP). Kryteria testowania rur stosowanych w rurociągach ciśnieniowych i bezciśnieniowych, poddanych obciążeniu zewnętrznemu”.



TOM



www.tomcalculation.com

Tabela strat ciśnienia

Tabela strat ciśnienia

TOM® PVC-O 500 PN12,5

Główna możliwa strata to strata energii płynu hydraulicznego z powodu tarcia.

Poniżej przedstawiono obliczenie szacunkowych prędkości wody w zależności od wybranej rury.

ŚREDNICA WEWNĘTRZNA	DN90 PN12,5 84,8		DN110 PN12,5 103,6		DN125 PN12,5 117,8		DN140 PN12,5 132,3		DN160 PN12,5 152,1		DN200 PN12,5 190,1	
Prędkość	Przepływ	J	Przepływ	J	Przepływ	J	Przepływ	J	Przepływ	J	Przepływ	J
(m/s)	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km
0,1	0,56	0,16	0,84	0,12	1,09	0,11	1,37	0,09	1,82	0,08	2,84	0,06
0,2	1,13	0,57	1,69	0,46	2,18	0,39	2,75	0,34	3,63	0,29	5,68	0,22
0,3	1,69	1,21	2,53	0,96	3,27	0,83	4,12	0,72	5,45	0,61	8,51	0,47
0,4	2,26	2,07	3,37	1,64	4,36	1,41	5,50	1,23	7,27	1,05	11,35	0,81
0,5	2,82	3,12	4,21	2,47	5,45	2,13	6,87	1,86	9,08	1,58	14,19	1,22
0,6	3,39	4,39	5,06	3,48	6,54	2,99	8,25	2,61	10,90	2,22	17,03	1,71
0,7	3,95	5,83	5,90	4,62	7,63	3,98	9,62	3,47	12,72	2,95	19,87	2,28
0,8	4,52	7,48	6,74	5,91	8,72	5,09	11,00	4,45	14,54	3,78	22,71	2,91
0,9	5,08	9,29	7,59	7,37	9,81	6,34	12,37	5,53	16,35	4,70	25,54	3,62
1,0	5,65	11,31	8,43	8,95	10,90	7,70	13,75	6,73	18,17	5,71	28,38	4,40
1,1	6,21	13,47	9,27	10,67	11,99	9,19	15,12	8,02	19,99	6,82	31,22	5,26
1,2	6,78	15,85	10,12	12,55	13,08	10,80	16,50	9,43	21,80	8,01	34,06	6,17
1,3	7,34	18,36	10,96	14,55	14,17	12,52	17,87	10,93	23,62	9,29	36,90	7,16
1,4	7,91	21,09	11,80	16,68	15,26	14,36	19,25	12,54	25,44	10,66	39,74	8,22
1,5	8,47	23,94	12,64	18,94	16,35	16,32	20,62	14,25	27,25	12,11	42,57	9,33
1,6	9,04	27,00	13,49	21,37	17,44	18,39	22,00	16,06	29,07	13,64	45,41	10,52
1,7	9,60	30,18	14,33	23,90	18,53	20,58	23,37	17,97	30,89	15,27	48,25	11,77
1,8	10,17	33,59	15,17	26,56	19,62	22,87	24,74	19,97	32,71	16,98	51,09	13,08
1,9	10,73	37,09	16,02	29,38	20,71	25,28	26,12	22,08	34,52	18,76	53,93	14,46
2,0	11,30	40,82	16,86	32,30	21,80	27,80	27,49	24,27	36,34	20,63	56,77	15,90
2,1	11,86	44,65	17,70	35,34	22,89	30,43	28,87	26,57	38,16	22,58	59,60	17,40
2,2	12,43	48,70	18,55	38,55	23,98	33,17	30,24	28,96	39,97	24,61	62,44	18,97
2,3	12,99	52,85	19,39	41,84	25,07	36,02	31,62	31,45	41,79	26,72	65,28	20,60
2,4	13,55	57,14	20,23	45,26	26,16	38,97	32,99	34,02	43,61	28,92	68,12	22,29
2,5	14,12	61,67	21,07	48,80	27,25	42,03	34,37	36,70	45,42	31,18	70,96	24,04
2,6	14,68	66,28	21,92	52,51	28,34	45,20	35,74	39,46	47,24	33,53	73,80	25,85
2,7	15,25	71,12	22,76	56,30	29,43	48,47	37,12	42,33	49,06	35,97	76,63	27,72
2,8	15,81	76,04	23,60	60,21	30,52	51,85	38,49	45,27	50,88	38,48	79,47	29,65
2,9	16,38	81,19	24,45	64,28	31,61	55,33	39,87	48,32	52,69	41,05	82,31	31,65
3,0	16,94	86,41	25,29	68,43	32,70	58,91	41,24	51,44	54,51	43,71	85,15	33,70
3,1	17,51	91,87	26,13	72,70	33,79	62,60	42,62	54,67	56,33	46,46	87,99	35,81
3,2	18,07	97,38	26,97	77,09	34,88	66,39	43,99	57,97	58,14	49,26	90,82	37,97
3,3	18,64	103,15	27,82	81,65	35,97	70,29	45,37	61,38	59,96	52,15	93,66	40,20
3,4	19,20	108,96	28,66	86,27	37,06	74,28	46,74	64,86	61,78	55,12	96,50	42,49
3,5	19,77	115,03	29,50	91,02	38,15	78,38	48,11	68,42	63,59	58,15	99,34	44,83
3,6	20,33	121,14	30,35	95,93	39,24	82,58	49,49	72,10	65,41	61,27	102,18	47,23
3,7	20,90	127,50	31,19	100,91	40,33	86,88	50,86	75,84	67,23	64,46	105,02	49,69
3,8	21,46	133,90	32,03	106,00	41,42	91,27	52,24	79,70	69,04	67,71	107,85	52,20
3,9	22,03	140,56	32,88	111,27	42,51	95,77	53,61	83,61	70,86	71,06	110,69	54,78
4,0	22,59	147,25	33,72	116,59	43,60	100,37	54,99	87,64	72,68	74,47	113,53	57,41

TOM® PVC-O 500 PN12,5

Główna możliwa strata to strata energii płynu hydraulicznego z powodu tarcia.
Poniżej przedstawiono obliczenie szacunkowych prędkości wody w zależności od wybranej rury.

DN225 PN12,5 213,9		DN250 PN12,5 237,6		DN315 PN12,5 299,4		DN355 PN12,5 337,4		DN400 PN12,5 380,2		DN450 PN12,5 427,7		DN500 PN12,5 475,2		DN630 PN12,5 598,8		DN710 PN12,5 674,8		DN800 PN12,5 760,4		DN900 PN12,5 855,4		DN1000 PN12,5 950,5		DN1100 PN12,5 1045,5		DN1200 PN12,5 1140,6	
Przepływ	J	Przepływ	J	Przepływ	J	Przepływ	J	Przepływ	J	Przepływ	J	Przepływ	J	Przepływ	J	Przepływ	J	Przepływ	J	Przepływ	J	Przepływ	J	Przepływ	J	Przepływ	J
l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km
3,59	0,05	4,43	0,05	7,04	0,04	8,94	0,03	11,35	0,03	14,37	0,02	17,74	0,02	28,16	0,02	35,76	0,01	45,41	0,01	57,47	0,01	70,96	0,01	85,85	0,01	102,18	0,01
7,19	0,19	8,87	0,17	14,08	0,13	17,88	0,11	22,71	0,10	28,73	0,09	35,47	0,08	56,32	0,06	71,53	0,05	90,82	0,04	114,94	0,04	141,91	0,03	171,70	0,03	204,36	0,03
10,78	0,41	13,30	0,37	21,12	0,28	26,82	0,24	34,06	0,21	43,10	0,18	53,21	0,16	84,48	0,12	107,29	0,11	136,24	0,09	172,40	0,08	212,87	0,07	257,55	0,06	306,53	0,06
14,37	0,70	17,74	0,62	28,16	0,48	35,76	0,41	45,41	0,36	57,47	0,31	70,94	0,28	112,65	0,21	143,05	0,18	181,65	0,16	229,87	0,14	283,83	0,12	343,40	0,11	408,71	0,10
17,97	1,06	22,17	0,94	35,20	0,72	44,70	0,62	56,77	0,54	71,84	0,47	88,68	0,42	140,81	0,32	178,82	0,28	227,06	0,24	287,34	0,21	354,78	0,19	429,25	0,17	510,89	0,15
21,56	1,49	26,60	1,32	42,24	1,01	53,65	0,88	68,12	0,76	86,20	0,66	106,41	0,59	168,97	0,45	214,58	0,39	272,47	0,34	344,81	0,30	425,74	0,26	515,10	0,23	613,07	0,21
25,15	1,98	31,04	1,75	49,28	1,34	62,59	1,17	79,47	1,01	100,57	0,88	124,15	0,78	197,13	0,60	250,34	0,52	317,89	0,45	402,28	0,39	496,70	0,35	600,95	0,31	715,24	0,28
28,75	2,54	35,47	2,25	56,32	1,71	71,53	1,49	90,82	1,30	114,94	1,13	141,88	1,00	225,29	0,76	286,11	0,66	363,30	0,58	459,75	0,50	567,65	0,45	686,80	0,40	817,42	0,36
32,34	3,16	39,90	2,79	63,36	2,13	80,47	1,86	102,18	1,61	129,30	1,41	159,62	1,24	253,45	0,95	321,87	0,83	408,71	0,72	517,21	0,63	638,61	0,55	772,65	0,50	919,60	0,45
35,93	3,84	44,34	3,40	70,40	2,59	89,41	2,26	113,53	1,96	143,67	1,71	177,35	1,51	281,61	1,15	357,64	1,00	454,12	0,87	574,68	0,76	709,57	0,67	858,50	0,60	1021,78	0,54
39,53	4,58	48,77	4,05	77,44	3,09	98,35	2,69	124,88	2,34	158,04	2,04	195,09	1,80	309,77	1,38	393,40	1,20	499,54	1,04	632,15	0,91	780,52	0,80	944,34	0,72	1123,96	0,65
43,12	5,38	53,21	4,76	84,48	3,63	107,29	3,16	136,24	2,75	172,40	2,40	212,83	2,12	337,94	1,62	429,16	1,41	544,95	1,22	689,62	1,07	851,48	0,94	1030,19	0,84	1226,13	0,76
46,71	6,24	57,64	5,52	91,52	4,21	116,23	3,67	147,59	3,19	186,77	2,78	230,56	2,46	366,10	1,88	464,93	1,63	590,36	1,42	747,09	1,24	922,44	1,09	1116,04	0,98	1328,31	0,88
50,31	7,16	62,07	6,33	98,56	4,83	125,17	4,21	158,94	3,66	201,14	3,19	248,30	2,82	394,26	2,15	500,69	1,87	635,77	1,63	804,56	1,42	993,40	1,26	1201,89	1,12	1430,49	1,02
53,90	8,13	66,51	7,20	105,61	5,49	134,11	4,78	170,30	4,16	215,51	3,62	266,03	3,20	422,42	2,45	536,45	2,13	681,19	1,85	862,02	1,61	1064,35	1,43	1287,74	1,28	1532,67	1,15
57,50	9,17	70,94	8,11	112,65	6,19	143,05	5,39	181,65	4,68	229,87	4,08	283,77	3,61	450,58	2,76	572,22	2,40	726,60	2,09	919,49	1,82	1135,31	1,61	1373,59	1,44	1634,85	1,30
61,09	10,26	75,38	9,07	119,69	6,93	151,99	6,02	193,00	5,24	244,24	4,57	301,50	4,04	478,74	3,08	607,98	2,68	772,01	2,33	976,96	2,03	1206,27	1,80	1459,44	1,61	1737,02	1,45
64,68	11,40	79,81	10,09	126,73	7,70	160,94	6,70	204,36	5,83	258,61	5,08	319,24	4,49	506,90	3,43	643,74	2,98	817,42	2,59	1034,43	2,26	1277,22	2,00	1545,29	1,79	1839,20	1,62
68,28	12,60	84,24	11,15	133,77	8,51	169,88	7,40	215,71	6,44	272,97	5,61	336,97	4,96	535,07	3,79	679,51	3,30	862,83	2,87	1091,90	2,50	1348,18	2,21	1631,14	1,98	1941,38	1,79
71,87	13,86	88,68	12,26	140,81	9,36	178,82	8,14	227,06	7,08	287,34	6,17	354,71	5,46	563,23	4,17	715,27	3,63	908,25	3,15	1149,37	2,75	1419,14	2,43	1716,99	2,18	2043,56	1,96
75,46	15,17	93,11	13,42	147,85	10,24	187,76	8,91	238,41	7,75	301,71	6,76	372,44	5,98	591,39	4,56	751,03	3,97	953,66	3,45	1206,83	3,01	1490,09	2,66	1802,84	2,38	2145,73	2,15
79,06	16,53	97,55	14,63	154,89	11,17	196,70	9,71	249,77	8,45	316,08	7,36	390,18	6,51	619,55	4,97	786,80	4,33	999,07	3,76	1264,30	3,28	1561,05	2,90	1888,69	2,60	2247,91	2,34
82,65	17,95	101,98	15,88	161,93	12,12	205,64	10,55	261,12	9,17	330,44	8,00	407,92	7,07	647,71	5,40	822,56	4,70	1044,48	4,09	1321,77	3,56	1632,01	3,15	1974,54	2,82	2350,09	2,55
86,24	19,42	106,41	17,18	168,97	13,12	214,58	11,41	272,47	9,93	344,81	8,65	425,65	7,65	675,87	5,84	858,32	5,08	1089,90	4,42	1379,24	3,85	1702,96	3,41	2060,39	3,05	2452,27	2,75
89,84	20,95	110,85	18,53	176,01	14,15	223,52	12,31	283,83	10,71	359,18	9,33	443,39	8,25	704,03	6,30	894,09	5,48	1135,31	4,77	1436,71	4,16	1773,92	3,67	2146,24	3,29	2554,45	2,97
93,43	22,53	115,28	19,93	183,05	15,22	232,46	13,23	295,18	11,51	373,54	10,03	461,12	8,87	732,20	6,78	929,85	5,89	1180,72	5,13	1494,18	4,47	1844,88	3,95	2232,09	3,54	2656,62	3,19
97,02	24,16	119,71	21,37	190,09	16,32	241,40	14,19	306,53	12,35	387,91	10,76	478,86	9,52	760,36	7,27	965,61	6,32	1226,13	5,50	1551,64	4,79	1915,83	4,24	2317,94	3,79	2758,80	3,43
100,62	25,84	124,15	22,86	197,13	17,45	250,34	15,18	317,89	13,21	402,28	11,51	496,59	10,18	788,52	7,77	1001,38	6,76	1271,55	5,88	1609,11	5,13	1986,79	4,53	2403,79	4,06	2860,98	3,66
104,21	27,58	128,58	24,39	204,17	18,63	259,29	16,20	329,24	14,09	416,65	12,28	514,33	10,86	816,68	8,29												

Tabela strat ciśnienia

TOM® PVC-O 500 PN16

Główna możliwa strata to strata energii płynu hydraulicznego z powodu tarcia.

Poniżej przedstawiono obliczenie szacunkowych prędkości wody w zależności od wybranej rury.

ŚREDNICA WEWNĘTRZNA	DN90 PN16 84,3		DN110 PN16 103,1		DN125 PN16 117,8		DN140 PN16 132,3		DN160 PN16 151,2		DN200 PN16 189,0	
Prędkość	Przepływ	J	Przepływ	J	Przepływ	J	Przepływ	J	Przepływ	J	Przepływ	J
(m/s)	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km
0,1	0,56	0,16	0,83	0,13	1,09	0,11	1,37	0,09	1,80	0,08	2,81	0,06
0,2	1,12	0,58	1,67	0,46	2,18	0,39	2,75	0,34	3,59	0,29	5,61	0,23
0,3	1,67	1,22	2,50	0,96	3,27	0,83	4,12	0,72	5,39	0,62	8,42	0,48
0,4	2,23	2,08	3,34	1,65	4,36	1,41	5,50	1,23	7,18	1,05	11,22	0,81
0,5	2,79	3,15	4,17	2,49	5,45	2,13	6,87	1,86	8,98	1,59	14,03	1,23
0,6	3,35	4,42	5,01	3,49	6,54	2,99	8,25	2,61	10,77	2,23	16,83	1,72
0,7	3,91	5,89	5,84	4,64	7,63	3,98	9,62	3,47	12,57	2,97	19,64	2,29
0,8	4,47	7,54	6,68	5,95	8,72	5,09	11,00	4,45	14,36	3,80	22,44	2,93
0,9	5,02	9,35	7,51	7,39	9,81	6,34	12,37	5,53	16,16	4,73	25,25	3,65
1,0	5,58	11,37	8,35	9,00	10,90	7,70	13,75	6,73	17,96	5,76	28,06	4,44
1,1	6,14	13,58	9,18	10,73	11,99	9,19	15,12	8,02	19,75	6,86	30,86	5,29
1,2	6,70	15,96	10,02	12,61	13,08	10,80	16,50	9,43	21,55	8,07	33,67	6,22
1,3	7,26	18,52	10,85	14,62	14,17	12,52	17,87	10,93	23,34	9,35	36,47	7,21
1,4	7,81	21,20	11,69	16,78	15,26	14,36	19,25	12,54	25,14	10,73	39,28	8,27
1,5	8,37	24,10	12,52	19,05	16,35	16,32	20,62	14,25	26,93	12,19	42,08	9,40
1,6	8,93	27,17	13,36	21,49	17,44	18,39	22,00	16,06	28,73	13,74	44,89	10,59
1,7	9,49	30,41	14,19	24,03	18,53	20,58	23,37	17,97	30,52	15,37	47,69	11,85
1,8	10,05	33,82	15,03	26,73	19,62	22,87	24,74	19,97	32,32	17,09	50,50	13,17
1,9	10,60	37,32	15,86	29,53	20,71	25,28	26,12	22,08	34,12	18,90	53,30	14,56
2,0	11,16	41,06	16,70	32,49	21,80	27,80	27,49	24,27	35,91	20,77	56,11	16,01
2,1	11,72	44,95	17,53	35,54	22,89	30,43	28,87	26,57	37,71	22,74	58,92	17,53
2,2	12,28	49,01	18,37	38,76	23,98	33,17	30,24	28,96	39,50	24,78	61,72	19,10
2,3	12,84	53,23	19,20	42,06	25,07	36,02	31,62	31,45	41,30	26,91	64,53	20,74
2,4	13,40	57,61	20,04	45,54	26,16	38,97	32,99	34,02	43,09	29,11	67,33	22,44
2,5	13,95	62,07	20,87	49,09	27,25	42,03	34,37	36,70	44,89	31,41	70,14	24,20
2,6	14,51	66,76	21,71	52,81	28,34	45,20	35,74	39,46	46,68	33,76	72,94	26,02
2,7	15,07	71,61	22,54	56,61	29,43	48,47	37,12	42,33	48,48	36,21	75,75	27,91
2,8	15,63	76,62	23,38	60,58	30,52	51,85	38,49	45,27	50,27	38,73	78,55	29,85
2,9	16,19	81,78	24,21	64,62	31,61	55,33	39,87	48,32	52,07	41,34	81,36	31,86
3,0	16,74	87,00	25,05	68,84	32,70	58,91	41,24	51,44	53,87	44,02	84,17	33,93
3,1	17,30	92,46	25,88	73,12	33,79	62,60	42,62	54,67	55,66	46,77	86,97	36,05
3,2	17,86	98,08	26,72	77,58	34,88	66,39	43,99	57,97	57,46	49,61	89,78	38,24
3,3	18,42	103,86	27,55	82,10	35,97	70,29	45,37	61,38	59,25	52,51	92,58	40,47
3,4	18,98	109,78	28,38	86,74	37,06	74,28	46,74	64,86	61,05	55,50	95,39	42,78
3,5	19,53	115,74	29,22	91,55	38,15	78,38	48,11	68,42	62,84	58,55	98,19	45,13
3,6	20,09	121,96	30,05	96,43	39,24	82,58	49,49	72,10	64,64	61,70	101,00	47,55
3,7	20,65	128,34	30,89	101,48	40,33	86,88	50,86	75,84	66,43	64,90	103,80	50,02
3,8	21,21	134,86	31,72	106,59	41,42	91,27	52,24	79,70	68,23	68,19	106,61	52,56
3,9	21,77	141,52	32,56	111,87	42,51	95,77	53,61	83,61	70,03	71,56	109,42	55,15
4,0	22,33	148,34	33,39	117,21	43,60	100,37	54,99	87,64	71,82	74,99	112,22	57,80

Tabela strat ciśnienia

TOM® PVC-O 500 PN16

Główna możliwa strata to strata energii płynu hydraulicznego z powodu tarcia.
Poniżej przedstawiono obliczenie szacunkowych prędkości wody w zależności od wybranej rury.

DN225 PN16 212,6		DN250 PN16 236,3		DN315 PN16 297,7		DN355 PN16 335,5		DN400 PN16 378,0		DN450 PN16 425,3		DN500 PN16 472,5		DN630 PN16 595,4		DN710 PN16 671,0		DN800 PN16 756,1		DN900 PN16 850,6		DN1000 PN16 945,1		DN1100 PN16 1039,6		DN1200 PN16 1134,1	
Przepływ	J	Przepływ	J	Przepływ	J	Przepływ	J	Przepływ	J	Przepływ	J	Przepływ	J	Przepływ	J	Przepływ	J	Przepływ	J	Przepływ	J	Przepływ	J	Przepływ	J	Przepływ	J
l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km
3,55	0,05	4,39	0,05	6,96	0,04	8,84	0,03	11,22	0,03	14,21	0,02	17,53	0,02	27,84	0,02	35,36	0,01	44,90	0,01	56,83	0,01	70,15	0,01	84,88	0,01	101,02	0,01
7,10	0,20	8,77	0,17	13,92	0,13	17,68	0,12	22,44	0,10	28,41	0,09	35,07	0,08	55,68	0,06	70,72	0,05	89,80	0,04	113,65	0,04	140,31	0,03	169,77	0,03	202,03	0,03
10,65	0,42	13,16	0,37	20,88	0,28	26,52	0,24	33,67	0,21	42,62	0,19	52,60	0,16	83,53	0,13	106,09	0,11	134,70	0,09	170,48	0,08	210,46	0,07	254,65	0,07	303,05	0,06
14,20	0,71	17,54	0,63	27,84	0,48	35,36	0,42	44,89	0,36	56,83	0,32	70,14	0,28	111,37	0,21	141,45	0,19	179,60	0,16	227,30	0,14	280,61	0,12	339,53	0,11	404,07	0,10
17,75	1,07	21,93	0,95	34,80	0,72	44,20	0,63	56,11	0,55	71,03	0,48	87,67	0,42	139,21	0,32	176,81	0,28	224,50	0,24	284,13	0,21	350,76	0,19	424,42	0,17	505,08	0,15
21,30	1,50	26,31	1,33	41,76	1,01	53,04	0,88	67,33	0,77	85,24	0,67	105,21	0,59	167,05	0,45	212,17	0,39	269,40	0,34	340,95	0,30	420,92	0,26	509,30	0,24	606,10	0,21
24,85	2,00	30,70	1,77	48,72	1,35	61,88	1,17	78,55	1,02	99,44	0,89	122,74	0,79	194,90	0,60	247,53	0,52	314,30	0,45	397,78	0,40	491,07	0,35	594,18	0,31	707,12	0,28
28,40	2,56	35,08	2,26	55,68	1,73	70,72	1,50	89,78	1,31	113,65	1,14	140,28	1,01	222,74	0,77	282,89	0,67	359,20	0,58	454,60	0,51	561,22	0,45	679,07	0,40	808,13	0,36
31,95	3,18	39,47	2,81	62,65	2,15	79,56	1,87	101,00	1,63	127,86	1,42	157,81	1,25	250,58	0,96	318,26	0,83	404,10	0,72	511,43	0,63	631,38	0,56	763,95	0,50	909,15	0,45
35,50	3,87	43,85	3,42	69,61	2,61	88,40	2,27	112,22	1,98	142,06	1,72	175,35	1,52	278,42	1,16	353,62	1,01	449,00	0,88	568,25	0,77	701,53	0,68	848,83	0,61	1010,17	0,55
39,05	4,61	48,24	4,08	76,57	3,11	97,25	2,71	123,44	2,36	156,27	2,05	192,88	1,82	306,27	1,39	388,98	1,21	493,90	1,05	625,08	0,91	771,68	0,81	933,72	0,72	1111,18	0,65
42,60	5,42	52,63	4,79	83,53	3,66	106,09	3,18	134,66	2,77	170,48	2,41	210,41	2,13	334,11	1,63	424,34	1,42	538,80	1,23	681,90	1,07	841,83	0,95	1018,60	0,85	1212,20	0,77
46,15	6,29	57,01	5,56	90,49	4,24	114,93	3,69	145,89	3,21	184,68	2,80	227,95	2,47	361,95	1,89	459,70	1,64	583,70	1,43	738,73	1,25	911,99	1,10	1103,48	0,99	1313,22	0,89
49,70	7,21	61,40	6,37	97,45	4,87	123,77	4,23	157,11	3,68	198,89	3,21	245,48	2,84	389,79	2,17	495,07	1,89	628,60	1,64	795,55	1,43	982,14	1,26	1188,37	1,13	1414,23	1,02
53,25	8,19	65,78	7,24	104,41	5,53	132,61	4,81	168,33	4,19	213,09	3,65	263,02	3,23	417,64	2,46	530,43	2,14	673,50	1,86	852,38	1,62	1052,29	1,44	1273,25	1,29	1515,25	1,16
56,80	9,23	70,17	8,16	111,37	6,23	141,45	5,42	179,55	4,72	227,30	4,11	280,55	3,64	445,48	2,78	565,79	2,41	718,40	2,10	909,20	1,83	1122,45	1,62	1358,13	1,45	1616,26	1,31
60,35	10,33	74,55	9,13	118,33	6,97	150,29	6,07	190,78	5,28	241,51	4,60	298,09	4,07	473,32	3,11	601,15	2,70	763,30	2,35	966,03	2,05	1192,60	1,81	1443,02	1,62	1717,28	1,46
63,90	11,48	78,94	10,15	125,29	7,75	159,13	6,74	202,00	5,87	255,71	5,11	315,62	4,52	501,16	3,45	636,51	3,00	808,20	2,61	1022,85	2,28	1262,75	2,01	1527,90	1,80	1818,30	1,63
67,45	12,69	83,32	11,22	132,25	8,57	167,97	7,45	213,22	6,48	269,92	5,65	333,16	5,00	529,01	3,82	671,88	3,32	853,10	2,89	1079,68	2,52	1332,90	2,23	1612,78	1,99	1919,31	1,80
71,00	13,96	87,71	12,34	139,21	9,42	176,81	8,20	224,44	7,13	284,13	6,21	350,69	5,50	556,85	4,20	707,24	3,65	898,00	3,17	1136,50	2,77	1403,06	2,45	1697,67	2,19	2020,33	1,98
74,55	15,28	92,10	13,50	146,17	10,31	185,65	8,97	235,66	7,80	298,33	6,80	368,22	6,02	584,69	4,59	742,60	3,99	942,90	3,48	1193,33	3,03	1473,21	2,68	1782,55	2,40	2121,35	2,17
78,10	16,65	96,48	14,72	153,13	11,24	194,49	9,78	246,89	8,51	312,54	7,41	385,76	6,56	612,53	5,01	777,96	4,35	987,80	3,79	1250,15	3,30	1543,36	2,92	1867,43	2,61	2222,36	2,36
81,65	18,08	100,87	15,98	160,09	12,20	203,33	10,62	258,11	9,24	326,74	8,05	403,29	7,12	640,38	5,44	813,32	4,73	1032,70	4,11	1306,98	3,58	1613,52	3,17	1952,32	2,84	2323,38	2,56
85,20	19,56	105,25	17,29	167,05	13,21	212,17	11,49	269,33	9,99	340,95	8,71	420,83	7,70	668,22	5,88	848,68	5,12	1077,61	4,45	1363,80	3,88	1683,67	3,43	2037,20	3,07	2424,40	2,77
88,75	21,10	109,64	18,65	174,02	14,24	221,01	12,39	280,55	10,78	355,16	9,39	438,36	8,31	696,06	6,34	884,05	5,52	1122,51	4,80	1420,63	4,18	1753,82	3,70	2122,08	3,31	2525,41	2,99
92,30	22,69	114,02	20,05	180,98	15,32	229,85	13,32	291,77	11,59	369,36	10,10	455,90	8,93	723,90	6,82	919,41	5,93	1167,41	5,16	1477,45	4,50	1823,97	3,98	2206,97	3,56	2626,43	3,22
95,85	24,33	118,41	21,51	187,94	16,43	238,69	14,29	303,00	12,43	383,57	10,83	473,43	9,58	751,75	7,32	954,77	6,36	1212,31	5,53	1534,28	4,82	1894,13	4,27	2291,85	3,82	2727,45	3,45
99,40	26,03	122,79	23,00	194,90	17,57	247,53	15,28	314,22	13,30	397,78	11,59	490,97	10,25	779,59	7,82	990,13	6,81	1257,21	5,92	1591,10	5,16	1964,28	4,56	2376,73	4,08	2828,46	3,69
102,95	27,77	127,18	24,55	201,86	18,75	256,37	16,31	325,44	14,19	411,98	12,37	508,50	10,94	807,43	8,35	1025,49</											

Tabela strat ciśnienia

TOM® PVC-O 500 PN20

Główna możliwa strata to strata energii płynu hydraulicznego z powodu tarcia.
 Poniżej przedstawiono obliczenie szacunkowych prędkości wody w zależności od wybranej rury.

Tabela strat ciśnienia

ŚREDNICA WEWNĘTRZNA	DN90 PN20 84,3		DN110 PN20 103,0		DN125 PN20 117,1		DN140 PN20 131,1		DN160 PN20 149,8		DN200 PN20 187,3	
	Przepływ	J	Przepływ	J	Przepływ	J	Przepływ	J	Przepływ	J	Przepływ	J
	(m/s)	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s
0,1	0,56	0,16	0,83	0,13	1,08	0,11	1,35	0,10	1,76	0,08	2,76	0,06
0,2	1,12	0,58	1,67	0,46	2,15	0,39	2,70	0,35	3,52	0,29	5,51	0,23
0,3	1,67	1,22	2,50	0,97	3,23	0,83	4,05	0,73	5,29	0,63	8,27	0,48
0,4	2,23	2,08	3,33	1,65	4,31	1,42	5,40	1,25	7,05	1,07	11,02	0,82
0,5	2,79	3,15	4,17	2,50	5,38	2,14	6,75	1,88	8,81	1,61	13,78	1,24
0,6	3,35	4,42	5,00	3,50	6,46	3,01	8,10	2,64	10,57	2,26	16,53	1,74
0,7	3,91	5,89	5,83	4,65	7,54	4,01	9,45	3,51	12,34	3,01	19,29	2,32
0,8	4,47	7,54	6,67	5,96	8,62	5,13	10,80	4,50	14,10	3,85	22,04	2,96
0,9	5,02	9,35	7,50	7,41	9,69	6,38	12,15	5,59	15,86	4,78	24,80	3,69
1,0	5,58	11,37	8,33	9,00	10,77	7,75	13,50	6,80	17,62	5,81	27,55	4,48
1,1	6,14	13,58	9,17	10,75	11,85	9,26	14,85	8,11	19,39	6,94	30,31	5,35
1,2	6,70	15,96	10,00	12,63	12,92	10,86	16,20	9,53	21,15	8,15	33,06	6,28
1,3	7,26	18,52	10,83	14,64	14,00	12,60	17,55	11,05	22,91	9,46	35,82	7,29
1,4	7,81	21,20	11,67	16,81	15,08	14,46	18,90	12,68	24,67	10,84	38,57	8,36
1,5	8,37	24,10	12,50	19,09	16,15	16,42	20,25	14,40	26,44	12,33	41,33	9,50
1,6	8,93	27,17	13,33	21,50	17,23	18,51	21,60	16,23	28,20	13,89	44,08	10,70
1,7	9,49	30,41	14,16	24,05	18,31	20,72	22,95	18,16	29,96	15,54	46,84	11,97
1,8	10,05	33,82	15,00	26,76	19,39	23,04	24,30	20,19	31,72	17,27	49,60	13,31
1,9	10,60	37,32	15,83	29,56	20,46	25,45	25,65	22,32	33,49	19,10	52,35	14,71
2,0	11,16	41,06	16,66	32,50	21,54	27,99	27,00	24,54	35,25	21,00	55,11	16,18
2,1	11,72	44,95	17,50	35,60	22,62	30,65	28,35	26,86	37,01	22,98	57,86	17,71
2,2	12,28	49,01	18,33	38,79	23,69	33,39	29,70	29,28	38,77	25,05	60,62	19,31
2,3	12,84	53,23	19,16	42,10	24,77	36,26	31,05	31,79	40,54	27,21	63,37	20,96
2,4	13,40	57,61	20,00	45,58	25,85	39,24	32,40	34,40	42,30	29,44	66,13	22,68
2,5	13,95	62,07	20,83	49,15	26,92	42,30	33,75	37,10	44,06	31,74	68,88	24,46
2,6	14,51	66,76	21,66	52,84	28,00	45,50	35,10	39,89	45,82	34,13	71,64	26,30
2,7	15,07	71,61	22,50	56,69	29,08	48,80	36,45	42,78	47,59	36,62	74,39	28,21
2,8	15,63	76,62	23,33	60,63	30,16	52,21	37,80	45,76	49,35	39,16	77,15	30,17
2,9	16,19	81,78	24,16	64,68	31,23	55,70	39,15	48,83	51,11	41,79	79,90	32,20
3,0	16,74	87,00	25,00	68,91	32,31	59,32	40,50	52,00	52,87	44,49	82,66	34,29
3,1	17,30	92,46	25,83	73,21	33,39	63,04	41,85	55,25	54,64	47,29	85,41	36,43
3,2	17,86	98,08	26,66	77,62	34,46	66,83	43,20	58,60	56,40	50,15	88,17	38,64
3,3	18,42	103,86	27,50	82,21	35,54	70,76	44,55	62,04	58,16	53,09	90,92	40,90
3,4	18,98	109,78	28,33	86,87	36,62	74,80	45,90	65,56	59,92	56,10	93,68	43,23
3,5	19,53	115,74	29,16	91,64	37,69	78,90	47,25	69,18	61,69	59,21	96,43	45,61
3,6	20,09	121,96	30,00	96,59	38,77	83,13	48,60	72,88	63,45	62,37	99,19	48,06
3,7	20,65	128,34	30,83	101,59	39,85	87,47	49,95	76,68	65,21	65,62	101,95	50,56
3,8	21,21	134,86	31,66	106,72	40,92	91,87	51,30	80,56	66,97	68,93	104,70	53,12
3,9	21,77	141,52	32,50	112,02	42,00	96,41	52,65	84,53	68,74	72,35	107,46	55,74
4,0	22,33	148,34	33,33	117,38	43,08	101,06	54,00	88,59	70,50	75,81	110,21	58,41

TOM® PVC-O 500 PN20

Główna możliwa strata to strata energii płynu hydraulicznego z powodu tarcia.
Poniżej przedstawiono obliczenie szacunkowych prędkości wody w zależności od wybranej rury.

DN225 PN20 210,7		DN250 PN20 234,1		DN315 PN20 295,0		DN355 PN20 332,5		DN400 PN20 374,6		DN450 PN20 421,4		DN500 PN20 468,2		DN630 PN20 590,0		DN710 PN20 664,9		DN800 PN20 749,2		DN900 PN20 839,5		DN1000 PN20 932,8		DN1100 PN20 1026,1		DN1200 PN20 1119,4	
Przepływ	J	Przepływ	J	Przepływ	J	Przepływ	J	Przepływ	J	Przepływ	J	Przepływ	J	Przepływ	J	Przepływ	J	Przepływ	J	Przepływ	J	Przepływ	J	Przepływ	J	Przepływ	J
l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km
3,49	0,06	4,30	0,05	6,83	0,04	8,68	0,03	11,02	0,03	13,95	0,02	17,22	0,02	27,34	0,02	34,72	0,01	44,08	0,01	55,35	0,01	68,34	0,01	82,69	0,01	98,41	0,01
6,97	0,20	8,61	0,18	13,67	0,13	17,37	0,12	22,04	0,10	27,89	0,09	34,43	0,08	54,68	0,06	69,44	0,05	88,17	0,05	110,70	0,04	136,68	0,03	165,39	0,03	196,83	0,03
10,46	0,42	12,91	0,37	20,50	0,28	26,05	0,25	33,06	0,21	41,84	0,19	51,65	0,17	82,02	0,13	104,17	0,11	132,25	0,10	166,06	0,08	205,02	0,07	248,08	0,07	295,24	0,06
13,95	0,72	17,22	0,63	27,34	0,48	34,73	0,42	44,08	0,37	55,79	0,32	68,87	0,28	109,36	0,22	138,89	0,19	176,34	0,16	221,41	0,14	273,35	0,13	330,77	0,11	393,66	0,10
17,43	1,08	21,52	0,96	34,17	0,73	43,42	0,64	55,11	0,55	69,73	0,48	86,08	0,43	136,70	0,33	173,61	0,28	220,42	0,25	276,76	0,22	341,69	0,19	413,47	0,17	492,07	0,15
20,92	1,52	25,83	1,34	41,01	1,02	52,10	0,89	66,13	0,78	83,68	0,68	103,30	0,60	164,04	0,46	208,33	0,40	264,51	0,35	332,11	0,30	410,03	0,27	496,16	0,24	590,49	0,22
24,41	2,02	30,13	1,78	47,84	1,36	60,78	1,18	77,15	1,03	97,63	0,90	120,52	0,79	191,38	0,61	243,05	0,53	308,59	0,46	387,46	0,40	478,37	0,36	578,85	0,32	688,90	0,29
27,89	2,58	34,43	2,28	54,68	1,74	69,46	1,52	88,17	1,32	111,58	1,15	137,73	1,02	218,72	0,78	277,77	0,68	352,68	0,59	442,81	0,51	546,71	0,46	661,54	0,41	787,32	0,37
31,38	3,21	38,74	2,84	61,51	2,17	78,15	1,89	99,19	1,64	125,52	1,43	154,95	1,27	246,06	0,97	312,50	0,84	396,76	0,73	498,17	0,64	615,05	0,57	744,24	0,51	885,73	0,46
34,87	3,91	43,04	3,45	68,35	2,64	86,83	2,29	110,21	2,00	139,47	1,74	172,17	1,54	273,40	1,17	347,22	1,02	440,84	0,89	553,52	0,78	683,39	0,69	826,93	0,62	984,15	0,56
38,35	4,66	47,35	4,12	75,18	3,15	95,51	2,74	121,23	2,38	153,42	2,08	189,38	1,84	300,74	1,40	381,94	1,22	484,93	1,06	608,87	0,93	751,73	0,82	909,62	0,73	1082,56	0,66
41,84	5,48	51,65	4,84	82,02	3,70	104,20	3,22	132,25	2,80	167,36	2,44	206,60	2,16	328,08	1,65	416,66	1,43	529,01	1,25	664,22	1,09	820,06	0,96	992,32	0,86	1180,98	0,78
45,33	6,35	55,95	5,62	88,85	4,29	112,88	3,73	143,27	3,24	181,31	2,83	223,82	2,50	355,42	1,91	451,38	1,66	573,10	1,45	719,57	1,27	888,40	1,12	1075,01	1,00	1279,39	0,90
48,81	7,28	60,26	6,44	95,69	4,92	121,56	4,28	154,30	3,72	195,26	3,24	241,04	2,87	382,76	2,19	486,11	1,91	617,18	1,66	774,92	1,45	956,74	1,28	1157,70	1,15	1377,81	1,04
52,30	8,28	64,56	7,32	102,52	5,59	130,25	4,86	165,32	4,23	209,20	3,69	258,25	3,26	410,10	2,49	520,83	2,17	661,27	1,88	830,28	1,65	1025,08	1,46	1240,40	1,30	1476,22	1,18
55,79	9,33	68,87	8,25	109,36	6,30	138,93	5,48	176,34	4,77	223,15	4,15	275,47	3,67	437,44	2,81	555,55	2,44	705,35	2,12	885,63	1,86	1093,42	1,64	1323,09	1,47	1574,64	1,33
59,27	10,44	73,17	9,23	116,19	7,05	147,61	6,13	187,36	5,33	237,10	4,65	292,69	4,11	464,78	3,14	590,27	2,73	749,44	2,38	940,98	2,08	1161,76	1,84	1405,78	1,65	1673,05	1,49
62,76	11,60	77,48	10,26	123,03	7,83	156,30	6,81	198,38	5,93	251,04	5,17	309,90	4,57	492,11	3,49	624,99	3,03	793,52	2,64	996,33	2,31	1230,10	2,04	1488,48	1,83	1771,47	1,65
66,25	12,83	81,78	11,34	129,86	8,66	164,98	7,53	209,40	6,55	264,99	5,71	327,12	5,05	519,45	3,86	659,71	3,35	837,60	2,92	1051,68	2,56	1298,44	2,26	1571,17	2,02	1869,88	1,83
69,73	14,10	86,08	12,47	136,70	9,52	173,66	8,28	220,42	7,21	278,94	6,28	344,34	5,55	546,79	4,24	694,44	3,69	881,69	3,21	1107,03	2,81	1366,77	2,48	1653,86	2,22	1968,30	2,01
73,22	15,44	90,39	13,65	143,53	10,42	182,34	9,06	231,44	7,89	292,89	6,87	361,55	6,08	574,13	4,64	729,16	4,04	925,77	3,51	1162,39	3,08	1435,11	2,72	1736,56	2,43	2066,71	2,20
76,71	16,83	94,69	14,88	150,37	11,36	191,03	9,88	242,46	8,60	306,83	7,49	378,77	6,63	601,47	5,06	763,88	4,40	969,86	3,83	1217,74	3,35	1503,45	2,96	1819,25	2,65	2165,13	2,40
80,19	18,27	99,00	16,16	157,20	12,34	199,71	10,73	253,49	9,33	320,78	8,14	395,99	7,20	628,81	5,49	798,60	4,78	1013,94	4,16	1273,09	3,64	1571,79	3,22	1901,94	2,88	2263,54	2,60
83,68	19,77	103,30	17,48	164,04	13,35	208,39	11,61	264,51	10,10	334,73	8,80	413,20	7,79	656,15	5,94	833,32	5,17	1058,03	4,50	1328,44	3,94	1640,13	3,48	1984,63	3,12	2361,96	2,82
87,17	21,32	107,61	18,86	170,87	14,40	217,08	12,52	275,53	10,89	348,67	9,49	430,42	8,40	683,49	6,41	868,05	5,58	1102,11	4,85	1383,79	4,25	1708,47	3,76	2067,33	3,36	2460,37	3,04
90,66	22,93	111,91	20,28	177,71	15,48	225,76	13,46	286,55	11,71	362,62	10,21	447,64	9,03	710,83	6,89	902,77	6,00	1146,20	5,22	1439,15	4,57	1776,81	4,04	2150,02	3,61	2558,79	3,27
94,14	24,59	116,21	21,74	184,54	16,60	234,44	14,44	297,57	12,56	376,57	10,95	464,85	9,68	738,17	7,39	937,49	6,43	1190,28	5,59	1494,50	4,90	1845,15	4,33	2232,71	3,88	2657,20	3,50
97,63	26,30	120,52	23,26	191,38	17,76	243,13	15,44	308,59	13,44	390,51	11,71	482,07	10,36	765,51	7,91	972,21	6,88	1234,36	5,98	1549,85	5,24	1913,48	4,63	2315,41	4,15	2755,61	3,75
101,12	28,07	124,82	24,82	198,21	18,95	251,81	16,48	319,61	14,34	404,46	12,50	499,29	11,05	792,85	8,44	1006											

Tabela strat ciśnienia

TOM® PVC-O 500 PN25

Główna możliwa strata to strata energii płynu hydraulicznego z powodu tarcia.
Poniżej przedstawiono obliczenie szacunkowych prędkości wody w zależności od wybranej rury.

ŚREDNICA WEWNĘTRZNA	DN90 PN25 83,0		DN110 PN25 100,8		DN125 PN25 114,5		DN140 PN25 128,3		DN160 PN25 146,6		DN200 PN25 183,3	
	Przepływ	J	Przepływ	J	Przepływ	J	Przepływ	J	Przepływ	J	Przepływ	J
(m/s)	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km
0,1	0,54	0,16	0,80	0,13	1,03	0,11	1,29	0,10	1,69	0,08	2,64	0,06
0,2	1,08	0,59	1,60	0,47	2,06	0,40	2,59	0,35	3,38	0,30	5,28	0,23
0,3	1,62	1,24	2,39	0,99	3,09	0,86	3,88	0,75	5,06	0,64	7,92	0,49
0,4	2,16	2,12	3,19	1,69	4,12	1,46	5,17	1,28	6,75	1,09	10,56	0,84
0,5	2,71	3,22	3,99	2,56	5,15	2,21	6,46	1,93	8,44	1,65	13,19	1,27
0,6	3,25	4,51	4,79	3,59	6,18	3,09	7,76	2,71	10,13	2,32	15,83	1,78
0,7	3,79	5,99	5,59	4,78	7,21	4,11	9,05	3,60	11,82	3,08	18,47	2,37
0,8	4,33	7,67	6,38	6,10	8,24	5,27	10,34	4,61	13,50	3,94	21,11	3,04
0,9	4,87	9,53	7,18	7,59	9,27	6,55	11,64	5,74	15,19	4,91	23,75	3,78
1,0	5,41	11,58	7,98	9,24	10,30	7,96	12,93	6,97	16,88	5,97	26,39	4,60
1,1	5,95	13,82	8,78	11,02	11,33	9,50	14,22	8,31	18,57	7,12	29,03	5,48
1,2	6,49	16,23	9,58	12,96	12,36	11,16	15,51	9,76	20,26	8,37	31,67	6,44
1,3	7,03	18,82	10,37	15,00	13,39	12,95	16,81	11,33	21,94	9,70	34,31	7,47
1,4	7,57	21,58	11,17	17,22	14,42	14,85	18,10	13,00	23,63	11,12	36,94	8,57
1,5	8,12	24,57	11,97	19,57	15,45	16,88	19,39	14,77	25,32	12,64	39,58	9,74
1,6	8,66	27,69	12,77	22,06	16,47	19,00	20,69	16,65	27,01	14,25	42,22	10,98
1,7	9,20	30,97	13,57	24,69	17,50	21,26	21,98	18,62	28,70	15,94	44,86	12,28
1,8	9,74	34,42	14,36	27,42	18,53	23,63	23,27	20,70	30,38	17,71	47,50	13,65
1,9	10,28	38,04	15,16	30,31	19,56	26,12	24,56	22,87	32,07	19,58	50,14	15,09
2,0	10,82	41,82	15,96	33,34	20,59	28,73	25,86	25,17	33,76	21,54	52,78	16,59
2,1	11,36	45,77	16,76	36,50	21,62	31,44	27,15	27,54	35,45	23,58	55,42	18,16
2,2	11,90	49,88	17,56	39,79	22,65	34,27	28,44	30,01	37,13	25,69	58,05	19,79
2,3	12,44	54,15	18,35	43,17	23,68	37,22	29,74	32,60	38,82	27,89	60,69	21,49
2,4	12,99	58,67	19,15	46,72	24,71	40,27	31,03	35,27	40,51	30,18	63,33	23,26
2,5	13,53	63,26	19,95	50,40	25,74	43,43	32,32	38,04	42,20	32,56	65,97	25,08
2,6	14,07	68,02	20,75	54,21	26,77	46,71	33,61	40,89	43,89	35,01	68,61	26,97
2,7	14,61	72,93	21,55	58,14	27,80	50,09	34,91	43,87	45,57	37,54	71,25	28,93
2,8	15,15	78,00	22,34	62,15	28,83	53,58	36,20	46,92	47,26	40,16	73,89	30,94
2,9	15,69	83,23	23,14	66,34	29,86	57,18	37,49	50,07	48,95	42,86	76,53	33,02
3,0	16,23	88,61	23,94	70,65	30,89	60,89	38,79	53,33	50,64	45,64	79,17	35,16
3,1	16,77	94,15	24,74	75,08	31,92	64,70	40,08	56,66	52,33	48,50	81,80	37,36
3,2	17,31	99,84	25,54	79,64	32,95	68,62	41,37	60,08	54,01	51,42	84,44	39,62
3,3	17,86	105,80	26,33	84,26	33,98	72,64	42,66	63,60	55,70	54,44	87,08	41,95
3,4	18,40	111,80	27,13	89,07	35,01	76,78	43,96	67,23	57,39	57,54	89,72	44,33
3,5	18,94	117,95	27,93	93,99	36,04	81,01	45,25	70,93	59,08	60,71	92,36	46,78
3,6	19,48	124,25	28,73	99,04	37,07	85,35	46,54	74,72	60,77	63,97	95,00	49,28
3,7	20,02	130,71	29,53	104,21	38,10	89,79	47,83	78,61	62,45	67,28	97,64	51,85
3,8	20,56	137,31	30,32	109,43	39,13	94,34	49,13	82,61	64,14	70,69	100,28	54,48
3,9	21,10	144,07	31,12	114,83	40,16	98,99	50,42	86,67	65,83	74,18	102,92	57,16
4,0	21,64	150,97	31,92	120,36	41,19	103,75	51,71	90,82	67,52	77,75	105,55	59,90

Tabela strat ciśnienia

TOM® PVC-O 500 PN25

Główna możliwa strata to strata energii płynu hydraulicznego z powodu tarcia.
Poniżej przedstawiono obliczenie szacunkowych prędkości wody w zależności od wybranej rury.

DN225 PN25 206,2		DN250 PN25 229,1		DN315 PN25 288,6		DN355 PN25 325,3		DN400 PN25 366,5		DN450 PN25 412,3		DN500 PN25 458,1		DN630 PN25 581,0		DN710 PN25 654,7		DN800 PN25 733,0		DN900 PN25 824,1		DN1000 PN25 915,6		DN1100 PN25 1007,2		DN1200 PN25 1098,8	
Przepływ	J	Przepływ	J	Przepływ	J	Przepływ	J	Przepływ	J	Przepływ	J	Przepływ	J	Przepływ	J	Przepływ	J	Przepływ	J	Przepływ	J	Przepływ	J	Przepływ	J	Przepływ	J
l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km
3,34	0,06	4,12	0,05	6,54	0,04	8,31	0,03	10,55	0,03	13,35	0,03	16,48	0,02	26,17	0,02	33,66	0,01	42,20	0,01	53,34	0,01	65,84	0,01	79,67	0,01	94,83	0,01
6,68	0,20	8,24	0,18	13,08	0,14	16,62	0,12	21,10	0,10	26,70	0,09	32,96	0,08	52,33	0,06	67,33	0,05	84,40	0,05	106,68	0,04	131,68	0,04	159,35	0,03	189,65	0,03
10,02	0,43	12,37	0,38	19,62	0,29	24,93	0,25	31,65	0,22	40,05	0,19	49,45	0,17	78,50	0,13	100,99	0,11	126,60	0,10	160,02	0,09	197,53	0,08	239,02	0,07	284,48	0,06
13,36	0,73	16,49	0,65	26,17	0,50	33,24	0,43	42,20	0,38	53,40	0,33	65,93	0,29	104,67	0,22	134,66	0,19	168,79	0,17	213,36	0,15	263,37	0,13	318,70	0,12	379,30	0,10
16,70	1,11	20,61	0,98	32,71	0,75	41,56	0,65	52,75	0,57	66,76	0,49	82,41	0,44	130,83	0,33	168,32	0,29	210,99	0,25	266,70	0,22	329,21	0,19	398,37	0,17	474,13	0,16
20,04	1,56	24,73	1,38	39,25	1,05	49,87	0,91	63,30	0,80	80,11	0,69	98,89	0,61	157,00	0,47	201,99	0,40	253,19	0,35	320,04	0,31	395,05	0,27	478,05	0,24	568,96	0,22
23,38	2,07	28,86	1,83	45,79	1,40	58,18	1,22	73,85	1,06	93,46	0,92	115,37	0,82	183,16	0,62	235,65	0,54	295,39	0,47	373,38	0,41	460,89	0,36	557,72	0,33	663,78	0,29
26,72	2,65	32,98	2,34	52,33	1,79	66,49	1,56	84,40	1,35	106,81	1,18	131,86	1,04	209,33	0,80	269,32	0,69	337,59	0,60	426,72	0,53	526,73	0,47	637,40	0,42	758,61	0,38
30,05	3,30	37,10	2,91	58,87	2,23	74,80	1,94	94,95	1,68	120,16	1,47	148,34	1,30	235,50	0,99	302,98	0,86	379,79	0,75	480,06	0,65	592,58	0,58	717,07	0,52	853,43	0,47
33,39	4,01	41,22	3,54	65,42	2,71	83,11	2,35	105,50	2,05	133,51	1,78	164,82	1,58	261,66	1,21	336,65	1,04	421,99	0,91	533,40	0,80	658,42	0,70	796,75	0,63	948,26	0,57
36,73	4,78	45,35	4,23	71,96	3,23	91,42	2,81	116,05	2,44	146,86	2,13	181,30	1,88	287,83	1,44	370,31	1,24	464,18	1,09	586,74	0,95	724,26	0,84	876,42	0,75	1043,09	0,68
40,07	5,61	49,47	4,97	78,50	3,79	99,73	3,30	126,60	2,87	160,21	2,50	197,78	2,21	314,00	1,69	403,98	1,46	506,38	1,28	640,08	1,11	790,10	0,99	956,10	0,88	1137,91	0,80
43,41	6,51	53,59	5,76	85,04	4,40	108,04	3,83	137,15	3,33	173,56	2,90	214,27	2,57	340,16	1,96	437,64	1,69	548,58	1,48	693,41	1,29	855,94	1,14	1035,77	1,02	1232,74	0,92
46,75	7,47	57,71	6,61	91,58	5,05	116,36	4,39	147,70	3,82	186,92	3,33	230,75	2,94	366,33	2,25	471,31	1,94	590,78	1,70	746,75	1,48	921,78	1,31	1115,45	1,17	1327,56	1,06
50,09	8,49	61,83	7,51	98,12	5,73	124,67	4,99	158,24	4,34	200,27	3,78	247,23	3,34	392,49	2,55	504,97	2,20	632,98	1,93	800,09	1,69	987,63	1,49	1195,12	1,33	1422,39	1,20
53,43	9,57	65,96	8,46	104,67	6,46	132,98	5,62	168,79	4,89	213,62	4,26	263,71	3,77	418,66	2,88	538,63	2,48	675,18	2,18	853,43	1,90	1053,47	1,68	1274,80	1,50	1517,22	1,36
56,77	10,70	70,08	9,47	111,21	7,23	141,29	6,29	179,34	5,47	226,97	4,77	280,19	4,22	444,83	3,22	572,30	2,78	717,38	2,44	906,77	2,13	1119,31	1,88	1354,47	1,68	1612,04	1,52
60,11	11,90	74,20	10,52	117,75	8,04	149,60	6,99	189,89	6,08	240,32	5,30	296,68	4,69	470,99	3,58	605,96	3,09	759,57	2,71	960,11	2,36	1185,15	2,09	1434,15	1,87	1706,87	1,69
63,45	13,15	78,32	11,63	124,29	8,88	157,91	7,73	200,44	6,72	253,67	5,86	313,16	5,18	497,16	3,96	639,63	3,42	801,77	2,99	1013,45	2,61	1250,99	2,31	1513,82	2,07	1801,69	1,87
66,79	14,46	82,45	12,79	130,83	9,77	166,22	8,50	210,99	7,39	267,02	6,44	329,64	5,70	523,33	4,35	673,29	3,76	843,97	3,29	1066,79	2,87	1316,84	2,54	1593,50	2,27	1896,52	2,05
70,13	15,83	86,57	14,00	137,37	10,69	174,53	9,30	221,54	8,09	280,37	7,05	346,12	6,24	549,49	4,76	706,96	4,11	886,17	3,60	1120,13	3,14	1382,68	2,78	1673,17	2,49	1991,34	2,25
73,47	17,26	90,69	15,26	143,91	11,65	182,84	10,14	232,09	8,82	293,72	7,69	362,60	6,80	575,66	5,19	740,62	4,48	928,37	3,93	1173,47	3,43	1448,52	3,03	1752,85	2,71	2086,17	2,45
76,81	18,74	94,81	16,57	150,46	12,66	191,16	11,01	242,64	9,58	307,07	8,35	379,09	7,38	601,83	5,64	774,29	4,87	970,57	4,26	1226,81	3,72	1514,36	3,29	1832,52	2,94	2181,00	2,66
80,15	20,27	98,94	17,93	157,00	13,69	199,47	11,91	253,19	10,36	320,43	9,03	395,57	7,99	627,99	6,10	807,95	5,26	1012,77	4,61	1280,15	4,02	1580,20	3,56	1912,20	3,18	2275,82	2,88
83,48	21,86	103,06	19,34	163,54	14,77	207,78	12,84	263,74	11,17	333,78	9,74	412,05	8,61	654,16	6,58	841,62	5,68	1054,96	4,98	1333,49	4,34	1646,04	3,84	1991,87	3,43	2370,65	3,10
86,82	23,51	107,18	20,79	170,08	15,88	216,09	13,81	274,29	12,02	347,13	10,47	428,53	9,26	680,32	7,07	875,28	6,11	1097,16	5,35	1386,83	4,67	1711,89	4,13	2071,55	3,69	2465,47	3,34
90,16	25,21	111,30	22,30	176,62	17,03	224,40	14,81	284,84	12,89	360,48	11,23	445,01	9,93	706,49	7,58	908,95	6,55	1139,36	5,74	1440,17	5,01	1777,73	4,43	2151,22	3,96	2560,30	3,58
93,50	26,97	115,42	23,85	183,16	18,22	232,71	15,84	295,39	13,78	373,83	12,01	461,50	10,63	732,66	8,11	942,61	7,00	1181,56	6,14	1493,51	5,35	1843,57	4,74	2230,90	4,24	2655,13	3,83
96,84	28,78	119,55	25,45	189,71	19,44	241,02	16,91	305,94	14,71	387,18	12,82	477,98	11,34	758,82	8,66	976,28	7,47</										

Uderzenie hydrauliczne

Aby **obliczyć ewentualne nadciśnienie (P)** wytwarzane przez uderzenia hydrauliczne, najpierw należy wyznaczyć szybkość rozchodzenia się fali uderzeniowej (α). Jest to charakterystyczna cecha rury i transportowanego płynu umożliwiająca ocenę zmiany prędkości wody (V), która może występować przy otwarciach i zamknięciach przepływu lub przy uruchamianiu lub wyłączaniu pomp.

$$P = \frac{a \cdot V}{g} ; \quad a = \frac{9900}{\sqrt{48,3 + K_c \cdot \frac{D_m}{e}}} ; \quad K_c = \frac{10^{10}}{E}$$

RURY TOM® PN16 (230 psi)

V	a	P (Uderzenie hydrauliczne)	
m/s	m/s	m	bar
0,5	293	15	1,5
1,0	293	30	3,0
1,5	293	45	4,5
2,0	293	60	6,0
2,5	293	75	7,5
3,0	293	90	9,0
3,5	293	105	10,5
4,0	293	119	11,9

RURY K9 Z ŻELIWA SFEROIDALNEGO

V	a	P (Uderzenie hydrauliczne)	
m/s	m/s	m	bar
0,5	1100	56	5,6
1,0	1100	112	11,2
1,5	1100	168	16,8
2,0	1100	224	22,4
2,5	1100	280	28,0
3,0	1100	336	33,6
3,5	1100	392	39,2
4,0	1100	449	44,9

Przestrzenie w rurach wypełnione powietrzem w czasie ich napełniania, mogą być bardzo szkodliwe jeżeli pojawią się uderzenia hydrauliczne. Powietrze w rurociągach w przypadku uderzeń hydraulicznych jest częstą przyczyną wzrostów ciśnienia dużo wyższych od standardowych wartości obliczeniowych zamieszczonych w tabelach. Dlatego ważne jest, aby postępować zgodnie z następującymi zaleceniami:

- **Napełnianie rury** powinno odbywać się z małą prędkością (około 0,05 m/s) i z najniższego punktu systemu rur.
- **Instalowanie urządzeń odpowietrzających** powinno następować w najwyższych punktach każdego odcinka rurociągu.
- **Podczas napełniania rurociągu** ważne jest pozostawienie otwartych urządzeń odpowietrzających i zamykanie ich po kolei od dołu do góry w rurze, w miarę jak rura wypełnia się wodą.

Współczynniki redukcji: temperatura i zastosowania

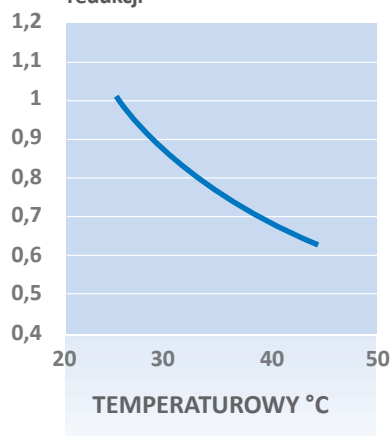
Wysokie temperatury (powyżej 25 °C) lub zastosowanie rur do wymagających lub agresywnych chemicznie aplikacji mogą obniżyć dopuszczalne ciśnienie robocze (**PFA**) rur w porównaniu do ciśnienia nominalnego (**PN**).

$$PFA = PN \cdot f_T \cdot f_A$$

Temperaturowy współczynnik redukcji f_T w funkcji temperatury roboczej można odczytać z wykresu po prawej stronie.

Współczynnik obniżania wartości związany ze stosowaniem w nietypowej aplikacji f_A musi zostać określony przez kierownika projektu.

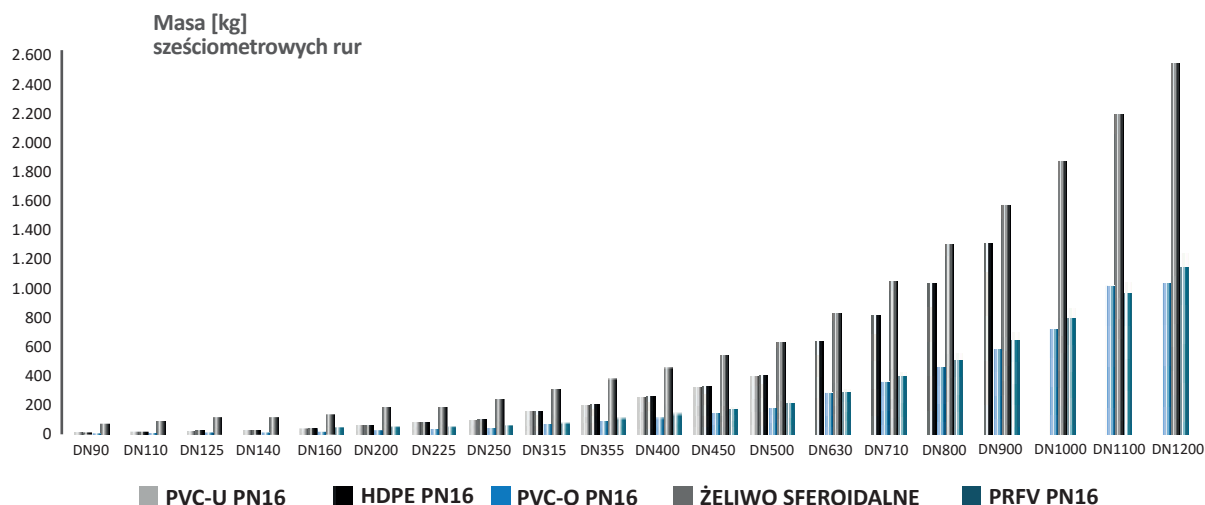
Temperaturowy współczynnik redukcji



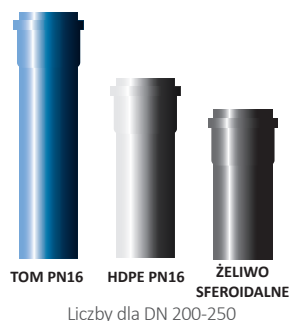
Uwaga: Za projekt i wykonanie projektu odpowiadają odpowiednio Kierownik Projektu i Wykonawca.

Szybka, niedroga instalacja

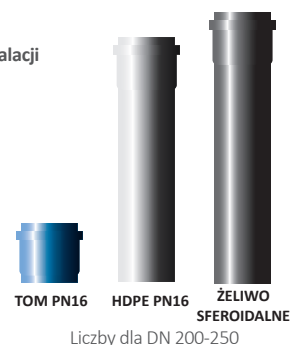
🕒 Rury TOM® PVC-O mają o ponad połowę mniejszą wagę na metr bieżący w stosunku do rur PVC czy HDPE i od sześciu do dwunastu razy mniejszą wagę na metr bieżący niż rury wykonane z żeliwa sferoidalnego o tej samej nominalnej średnicy zewnętrznej. Ze względu na swoją lekkość **można je podnosić bez pomocy mechanicznych urządzeń** (dźwigi, podnośniki itp.) aż do średnicy DN315 mm, co obniża całkowity koszt instalacji.



Wydajność instalacji
(m / godz.)



Koszty instalacji
(euro / m)



Ponieważ rury TOM® mają wysoką wytrzymałość, osiągamy duże korzyści przy rozładunku, montażu w wykopach czy też łączeniu z innymi rurami. Co więcej, rury poprzez łatwość i prostotę montażu zapewniają nam niespotykaną przy innych systemach wydajność instalacji. Mogą być instalowane przez pracowników o niższych kwalifikacjach i bez maszyn (do DN 315).

Transport i magazynowanie

🕒 Właściwości rur TOM® ułatwiają transport i przechowywanie, co oznacza znaczne oszczędności.

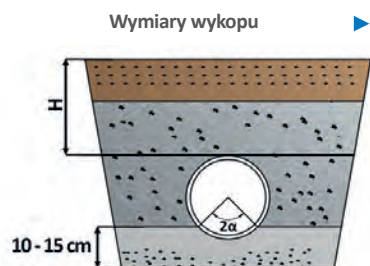
Aby zoptymalizować transport, wskazane jest przestrzeganie następujących wytycznych:

- Jeżeli różne średnice będą transportowane w tej samej partii, największe średnice muszą być umieszczone poniżej.
- Kielichy pozostają nieobciążone, rury układane są do transportu naprzemiennie: kielichy i bosc końce.

Aby uniknąć uszkodzenia rur w magazynach, zaleca się:

- Rury należy przechowywać poziomo na płaskiej powierzchni, na wspornikach oddalonych od siebie o 1,5 metra, aby zapobiec uginaniu się rur.
- Nie wolno układać rur w stos powyżej 1,5 metra.
- Pozostaw nieobciążone kielichy, naprzemiennie układając kielichy i bosc końce.
- Jeśli rury są przechowywane w bezpośrednim świetle słonecznym, przykryj palety nieprzezroczystym materiałem i zapewnij wentylację, aby zapobiec przegrzaniu.

Ekskawacja, przygotowanie wykopu



Chociaż możliwe są inne zastosowania, rury TOM® są szczególnie polecane do instalacji podziemnych. Wymiary wykopu zależą od obciążeń, na które będą narażone rury (ruch drogowy, rodzaje gleby itp.). Zgodnie z regułą, gdy nie ma ruchu drogowego, korona rury będzie miała minimalną głębokość 0,6 metra (60 cm); w ruchu drogowym minimalna głębokość wynosi 1 metr. Minimalną szerokość wykopu można obliczyć za pomocą następujących tabel:

DN (mm)	Min. szerokość wykopu B (m)
90-250	0,60
315	0,85
355	1,10
400	1,10
450	1,15
500	1,20
630	1,35

DN (mm)	Min. szerokość wykopu B (m)
710	1,60
800	1,65
900	1,75
1000	1,85
1100	1,95
1200	2,05

Głębokość wykopu, H (m)	Min. szerokość wykopu B (m)
$H < 1,00$	0,60
$1,00 < H < 1,75$	0,80
$1,75 < H < 4,00$	0,90
$H > 4,00$	1,00

Dno wykopu powinno być jednorodne, jednolite i zapewniać stałe podparcie na całej długości rury.

Montaż

- Należy sprawdzić, czy połączenia są czyste zarówno wewnątrz rury, jak i na zewnątrz.
- Aby ułatwić montaż, zaleca się nasmarować uszczelki w kielichach i bosc końce za pomocą mydła smarującego.
- Sprawdź osiowość rur i umieść bosc końce rur w kielichach w odpowiedniej pozycji.
- Rury można **łączyć ze sobą za** pomocą dźwigni/podnośników. Należy używać tylko materiałów, które nie powodują uszkodzeń rur (np. drewna) lub zawiesi. Przy małych średnicach, dzięki elastycznemu układowi połączeń i lekkości rury, aby połączyć rury wystarczy krótki, pewny ruch dłoni.

Odchylenie kątowe od osi

- Dopuszczalne są odchylenia kątowe. Oznacza to, że rury mogą być umiejscowione wzdłuż żądanej linii.



DN	Maksymalne odchylenie kątowe	Przesunięcie między kielichan
(mm)	Kąt (°)	D (mm) ⁽¹⁾
90-1200	2°	200

(1) Rury nieprzekraczające 5,95 m długości.

Kotwienie

➊ Rury poddawane wewnętrznemu ciśnieniu hydrostatycznemu są również poddawane działaniu sił odśrodkowych w każdym punkcie zmiany kierunku (kątowe odchylenie osiowe rury, kolana, łuki itp.) oraz w innych częściach i komponentach, które zwiększają lub zmniejszają przekrój rury, takich jak zawory, trójniki, przelewy itp.

Siły te mogą być wyjątkowo duże, zdolne nawet do przemieszczania gruntu powodując wysuwanie się rur z kielichów. Ogólnie rzecz biorąc, siły odśrodkowe można określić za pomocą następującego wzoru:

$$\text{siła (kg)} = k \cdot \text{ciśnienie nominalne [bar]} \cdot \text{przekrój rury [cm}^2\text{]}$$

Dla łączników i trójników 90°: $K=1$

Dla redukcji: $k=1 - \frac{\text{przekrój mniejszy rury}}{\text{przekrój większy rury}}$

Przy zmianach kierunku: $k=2 \cdot \sin \frac{\beta}{2}$

Ważne jest, aby beton został wylany bezpośrednio na uprzednio ułożoną ziemię i aby miał wymaganą wytrzymałość mechaniczną. Podczas projektowania kotwienia należy pamiętać, że złącza muszą być pozostawione swobodne, aby umożliwić ich późniejsze sprawdzenie podczas prób hydraulicznych.

Wymiana gruntu i wypełnianie wykopu

➊ Aby przeanalizować optymalny i najbardziej efektywny sposób przygotowania podłoża pod rury oraz proces napełniania i zagęszczania gruntu po bokach i nad rurą, zapoznaj się z naszą instrukcją montażu lub skontaktuj się z obsługą techniczną lub handlową.

Próby i dopuszczenie do eksploatacji

➊ **Norma dotycząca zaopatrzenia w wodę EN 805:2000** ma zastosowanie do wszystkich aspektów prób przed wprowadzeniem do eksploatacji wybudowanego rurociągu. Podczas instalacji ważne jest przeprowadzenie prób szczelności poszczególnych gotowych do odbioru odcinków ułożonego rurociągu (ich długość może wynosić od 500 do 1000 metrów). Końce każdego odcinka rurociągu są uszczelniane przy użyciu odpowiednich dla tego celu kształtek lub narzędzi.

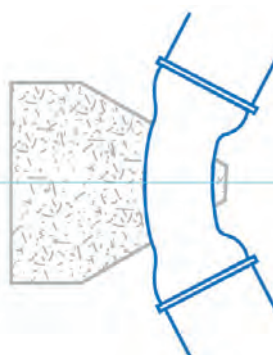
Ciśnienie próbne STP [N/mm²]; 0,1 [N/mm²] = 1 [atm] będzie następujące:

- Jeżeli uderzenie hydrauliczne zostało dokładnie obliczone: $\text{STP} = \text{MDP} + 0,1$
- Jeśli szacuje się uderzenie hydrauliczne, należy użyć mniejszej z następujących dwóch wartości:
 $\text{STP} = \text{MDP} + 0,5$ i $\text{STP} = 1,5 \cdot \text{MDP}$

MDP (Maximum Design Pressure) to maksymalne ciśnienie obliczeniowe, tj. maksymalne dopuszczalne ciśnienie w rurze, przy uwzględnieniu efektu uderzenia hydraulicznego. Wprowadzenie do eksploatacji rurociągów do wody pitnej **musi spełniać wymagane normy sanitarne dla transportu wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi**.



Kotwienie w punktach zmiany kierunku



Certyfikaty

Certyfikat Systemu Jakości zgodnie z normą
UNE-EN ISO 9001:2015.



Certyfikat Systemu Zarządzania Środowiskowego
zgodnie z normą ISO 14001:2015.



TOM® Certyfikat produktu AENOR zgodnie z normą
UNE-EN 17176:2019.



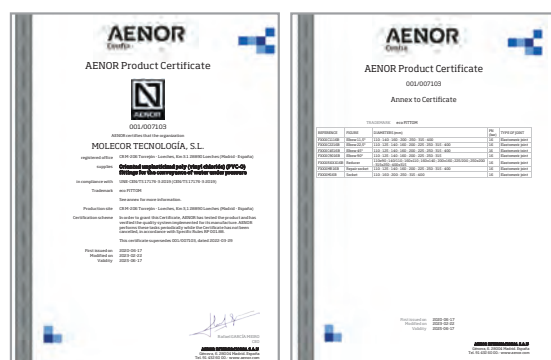
Certyfikacja produktu AENOR zgodnie z UNE ISO
16422: 2015. znak .



Certyfikacja produktów AFNOR według NF
T54-948: 2010



ecoFITOM® Certyfikat produktu AENOR zgodnie z
normą UNE-CEN/TS 17176-3:2019.



Najnowsze certyfikaty można pobrać na stronie www.molecor.com

Certyfikaty

Attestation de Conformité
Sanitaire (ACS) zgodnie z
francuskim ustawodawstwem.



Certyfikat sanitarny
HYDROCHECK
(Belgia)



System doradztwa rozporządzeń wodociągowych (WRAS)
Zatwierdzenie materiału.



Test zatwierdzający RD 140/2003 "Kryteria Sanitario de la calidad del agua de consumo humano" (Kryteria sanitarne dla jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi).



Certyfikat zgodności Operation
Clean Sweep® (OCS)



Najnowsze certyfikaty można pobrać na stronie www.molecor.com

Uwagi

Handwriting practice lines for the 'Uwagi' section. The page contains 15 horizontal lines, each consisting of a solid blue top line, a dashed blue middle line, and a solid blue bottom line. A large, faint, stylized watermark of the letter 'e' is visible in the background, centered towards the right side of the page.



Wszystkie dane i wartości zawarte w tabelach w niniejszym dokumencie są orientacyjne. Nie należy oczekiwać idealnej kopii. Nie gwarantujemy, że nie będziemy musieli w przyszłości zmienić danych i wartości. Nie gwarantujemy, że nie będziemy musieli w przyszłości zmienić danych i wartości. Nie gwarantujemy, że nie będziemy musieli w przyszłości zmienić danych i wartości.



Doświadczenie



Jakość



Zróżnicowane
i innowacyjne
produkty



Gama



Wsparcie
techniczne i
handlowe

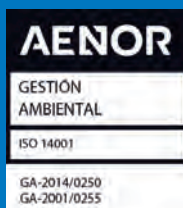


Usługi
logistyczne



MOLECOR

Ctra. M-206 Torrejón-Loeches Km 3.1 - 28890 Loeches, Madrid, Hiszpania
T: +34 911 337 088 | F: +34 916 682 884



SANECOR AR EVAC+ adequa

T. +34 949 801 459
F. +34 949 297 409

sac@molecor.com

TOM ECO FITTOM

T. +34 911 337 088
F. +34 916 682 884

www.molecor.com

info@molecor.com