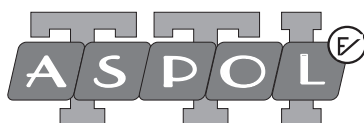


**PODSTAWY PROJEKTOWANIA
INSTALACJI WODOCIĄGOWYCH I C.O.
W
TECHNOLOGIACH TWORZYWOWYCH**



WSTĘP

Pierwszym etapem projektowania, zarówno instalacji centralnego ogrzewania jak i instalacji wodociągowych, jest określenie ilości mediów, które należy dostarczyć do odbiornika (grzejnika lub zaworu wypływowego). Czynności wstępne przy projektowaniu instalacji tworzywowych nie różnią się od czynności, które należy wykonać w przypadku projektowania instalacji klasycznych. Zagadnienia te wykraczają poza zakres niniejszych podstaw projektowania. Aby jednak potraktować temat kompleksowo przypominamy, że do określania strat ciepła budynku należy wykonać obliczenia zgodnie z normami:

PN-83/B-03406 "Obliczanie zapotrzebowania ciepła pomieszczeń o kubaturze do 600 m³",

PN-82/B-02402 "Temperatury ogrzewanych pomieszczeń w budynkach",

PN-82/B-02402 "Temperatury obliczeniowe zewnętrzne",

PN-83/B-03430 "Wentylacja w budynkach mieszkalnych...",

PN-91/B-02020 "Ochrona cieplna budynków".

Normatywne wartości wypływów z armatury wodociągowej reguluje norma PN-92/B-01706, wyciąg z której zamieszczony jest w niniejszym opracowaniu (tabela 1).

1. INSTALACJA C.O.

Po wyliczeniu zapotrzebowania ciepła w poszczególnych pomieszczeniach, doborze odpowiednich grzejników i ich rozmieszczeniu w poszczególnych pomieszczeniach oraz ustaleniu tras przewodów należy określić średnice podejść do grzejników oraz średnice przewodów zbiorczych (pionów lub poziomów). Ilość czynnika grzewczego jest odwrotnie proporcjonalna do różnicy temperatur pomiędzy "zasilaniem" i "powrotem". Dla zapewnienia właściwego komfortu cieplnego pomieszczeń (przy ogrzewaniu grzejnikami) oraz maksymalnej trwałości rur w instalacji wskazane jest ustawienie parametrów pracy instalacji (w warunkach normatywnych) na $t_z/t_p = 80/60^{\circ}\text{C}$. Wartości te należy uwzględniać również podczas wyliczania średniej temperatury przy doborze grzejników.

W przypadku instalacji z rur stalowych kryterium dopuszczalnej, maksymalnej prędkości przepływu czynnika grzejnego w przewodzie przyjmowano na poziomie 10-krotnej wartości średnicy przewodu (dla przewodu stalowego 20 mm = 0,02 m, dopuszczalna prędkość przepływu wynosiła 0,2 m/s).

W nowoczesnych instalacjach tworzywowych, ze względu na wysoką gładkość wewnętrznej powierzchni rur i kształtek oraz na brak zarastania wnętrza przewodu substancjami pochodzącymi z procesów korozji prędkości te mogą być dwukrotnie a nawet trzykrotnie większe. Optymalne warunki pracy instalacji uzyskuje się wtedy, gdy jednostkowy spadek ciśnienia przy przepływie czynnika grzejnego jest mniejszy lub równy 160 Pa/m. Na krótkich odcinkach dopuszcza się jednostkowy spadek ciśnienia do 250 Pa/m. Wstępny dobór średnic dokonuje się wykorzystując tabelę 2. Dla konkretnego wydatku cieplnego (podanego w tabeli w kW) szukamy średnicy przewodu o jednostkowym spadku do 160 Pa/m.

Przykładowo: grzejnik powinien zapewnić dostarczenie ciepła w ilości 2700 W, czyli 2,7 kW. W trzeciej kolumnie tabeli 2, dla rury 16 x 2,7 odszukujemy (interpolując wartości z tabeli) wartość 2,7 kW.

Dla tej wartości jednostkowy spadek ciśnienia (odczytany w poziomie w pierwszej kolumnie) wynosi około 275 Pa/m. Jest to wartość zbyt duża, a zatem średnica rury 16 x 2,7 jest zbyt mała na przeprowadzenie czynnika grzejnego dostarczającego 2700 W. Ponawiamy czynności dla rury 20 x 3,4 (w kolumnie 4). Odczytany jednostkowy spadek ciśnienia wynosi 100 Pa/m, jest zatem prawidłowy. Prędkość przepływu czynnika w tym przypadku, odczytana z tej samej tabeli, wynosi 0,236 m/s.

Rura 25 x 4,2 dawałaby spadek jednostkowy ciśnienia na poziomie 35 Pa/m. Jest to pod względem hydraulicznym prawidłowe, natomiast spowodowałoby nadmierny wzrost kosztów inwestycyjnych, czyli rura o zbyt dużej średnicy jest nieekonomiczna.

UWAGA: podane w tabeli 2 wartości wyliczone zostały przy założeniu schłodzenia o 20°C, dla innych parametrów pracy instalacji (np. 90/65°C lub 85/60°C) wartości z tabeli należy przeliczyć.

Opisane wyżej czynności wykonujemy dla każdej tzw. działki elementarnej instalacji c.o. określając wstępnie średnice każdego z odcinków.

W tabeli 2 podane są również prędkości przepływów czynnika grzejnego v [m/s]. Wartości te potrzebne są przy wykonywaniu obliczeń hydraulicznych instalacji c.o.. Podczas obliczeń hydraulicznych dokonujemy zsumowania oporów przepływu czynnika grzejnego pomiędzy źródłem ciepła a każdym z grzejników. Opór każdego z projektowanych obwodów winien być taki sam. Różnice reguluje się albo poprzez dobór kryz regulacyjnych (metoda wychodząca obecnie z użycia), albo przez określenie wstępnych nastaw grzejnikowych zaworów termostatycznych.

Na opór przepływu czynnika grzejnego składają się:

- wartość oporów liniowych (proporcjonalna do długości odcinka przewodu i prędkości przepływu),
- wartość oporów miejscowych (wynikających ze współczynnika kształtu użytych kształtek oraz kwadratu prędkości przepływu).

Wartość oporu liniowego odcinka przewodu określamy mnożąc jednostkowy spadek ciśnienia R (odczytany wcześniej z tabeli 2) przez długość odcinka zmierzoną z rysunku.

Wartość oporów miejscowych określamy mnożąc sumę wartości współczynników oporów miejscowych występujących na danym odcinku (tabela 3) przez wartość Z będącą funkcją prędkości przepływu w danym odcinku przewodu (wartości Z dla prędkości odczytanej z tabeli 2 zawarte są w tabeli 4).

Przykład:

rura 20 x 3,4, którą przepływa ciepła woda o parametrach 85/65°C do grzejnika o wydajności 2700 W. Na rurze o długości 5 m znajdują się:

- mufa równoprzelotowa - 1 szt.
- kolanka 90° - 2 szt.
- kolanka 45° - 2 szt.
- mufa z gwintem metalowym - 1 szt.

Jednostkowy opór liniowy R (z tabeli 2) wynosi 100 Pa/m a zatem opór liniowy odcinka wynosi:

$$R \times l = 100 \text{ Pa/m} \times 5 \text{ m} = 500 \text{ Pa}$$

Suma współczynników oporów miejscowych (z tabeli 3) wynosi:

- jedna mufa równoprzelotowa [1 x 0,25 = 0,25]

- dwa kolanka 90° [2 x 1,40 = 2,80]

- dwa kolanka 45° [2 x 0,60 = 1,20]

- jedna mufa z gwintem metalowym [1 x 0,40 = 0,40]

razem: 4,65

Wartość Z (odczytywana z tabeli 4) dla prędkości 0,236 m/s (odczytanej wcześniej z tabeli 2) wynosi:

dla V = 0,236 m/s

Z = 0,28 hPa,

a zatem opory miejscowe na odcinku wynoszą:

0,28 x 4,65 = 1,302 hPa = 130 Pa

Sumaryczna strata ciśnienia na przykładowym odcinku wynosi:

500 + 130 = 630 Pa

Zsumowane wartości oporów liniowych i oporów miejscowych dla wszystkich odcinków (działek) każdego z obwodów są podstawą do doboru ekonomicznie pracującej pompy cyrkulacyjnej c.o.

Analiza wartości oporów poszczególnych działek może wskazywać niejednokrotnie na konieczność zmiany przyjętej wstępnie średnicy przewodu na inną. Często wskazane jest zastosowanie przewodu o średnicy większej, niż wynikałoby to z ustaleń wstępnych, jeśli odcinek instalacji jest długi i posiada dużą ilość kształtek o wysokich współczynnikach oporów miejscowych.

Ręczne wykonywanie obliczeń hydraulicznych instalacji c.o. jest wyjątkowo pracochłonne i żmudne. Wskazane jest stosowanie do nich odpowiednich programów komputerowych. Przed zakupem programu należy jednak dokładnie sprawdzić, czy w bazie danych materiałów instalacyjnych, z których program korzysta w trakcie obliczeń, znajdują się interesujące nas rury i kształtki tworzywowe oraz powszechnie stosowane grzejniki nowej generacji. Starsze programy z reguły uwzględniały tylko rury stalowe. Nie posiadały również danych o nowych rodzajach grzejników.

2. INSTALACJA WODY ZIMNEJ I CIEPŁEJ.

Normatywne wypływy z armatury czerpalnej oraz średnice podejść do poszczególnych przyborów wraz z ciśnieniem wymaganym "na wypływie" podaje norma PN-92/B-01706, wyciąg z której zamieszczony jest w niniejszym opracowaniu (tabela 1). W praktyce, w zależności od ciśnienia dyspozycyjnego, stosuje się na wykonanie podejść wodociągowych do umywalek i płuczek zbiornikowych rury i kształtki o średnicy 16 mm. Do pozostałych przyborów (zlewozmywaki, wanny, natryski) rury i kształtki o średnicy 20 mm. Dla wanien o dużej pojemności (mają na uwadze czas napełniania gorącą wodą) może zachodzić konieczność zastosowania średnicy 25 mm.

Określenie ilości wody przepływającej przewodami zbiorczymi (piony, przewody rozprowadzające) prowadzi się na zasadach ogólnych.

Wstępne określenie średnicy przewodu, dla którego określona jest wartość przepływu, wykonuje się korzystając z kryterium dopuszczalnej prędkości przepływu wody w rurach.

Podręczniki instalacyjne podają wartości dopuszczalne prędkości dla rur stalowych:

- podłączenie do zaworu wypływowego do 2.5 m/s,
- pion w instalacji wodociągowej do 1.5 m/s,
- główny przewód rozprowadzający do 1.0 m/s.

W nowoczesnych instalacjach tworzywowych, ze względu na wysoką gładkość wewnętrznej powierzchni rur i kształtek, dużą izolacyjność akustyczną ścianek przewodów oraz na brak zarastania wnętrza przewodu substancjami pochodzącymi z procesów korozji, prędkości te mogą być większe. Należy jednak unikać przekraczania wartości:

- dla podłączenia do zaworu wypływowego 3.0 m/s,
- dla pionu w instalacji wodociągowej 2.0 m/s,
- dla głównego przewodu rozprowadzającego 2.0 m/s.

Należy nie zapominać, że typoszereg rur tworzywowych wymiarowany jest z podaniem zewnętrznej średnicy przewodu, a zatem przekrój wewnętrzny rury tworzywowej jest znacznie mniejszy niż podobnie wymiarowanej rury stalowej, dla której podawana jest tzw. średnica nominalna.

Znacznym ułatwieniem w określaniu prędkości przepływu w instalacjach wodociągowych są tabele zamieszczone w niniejszym opracowaniu. W tabelach 5-11 wyliczone zostały współzależności pomiędzy wartością przepływu, prędkością przepływu i jednostkowym spadkiem ciśnienia w rurach PN 10 (instalacja wody zimnej), PN 16 (instalacja ciepłej wody użytkowej), PN 20 (instalacja c.o.) z uwzględnieniem temperatury płynącego medium w ww. instalacjach.

- PN 10 dla temperatury 20 °C Tabela: 5.
- PN 16 dla temperatury 20 °C Tabela: 6.
- PN 20 dla temperatury 20 °C Tabela: 7.
- PN 16 dla temperatury 60 °C Tabela: 8.
- PN 20 dla temperatury 60 °C Tabela: 9.
- PN 20 dla temperatury 70 °C Tabela: 10.
- PN 20 dla temperatury 80 °C Tabela: 11.

UWAGA: wartości spadku ciśnienia R wyrażone są w %.

W instalacji wodociągowej (tak jak w instalacji c.o.) na sumaryczną stratę ciśnienia przepływu składają się opory liniowe i opory miejscowe. Wyliczanie oporów miejscowych odbywa się z wykorzystaniem tych samych tabel co dla instalacji c.o.

Współczynniki oporów miejscowych - tabela 3, wartość straty ciśnienia Z - tabela 4.

Opór liniowy wyliczamy mnożąc długość działki (odcinka o tym samym przepływie) przez jego jednostkowy opór liniowy odczytany dla wody zimnej z tabel 5, 6, lub 7 a dla wody ciepłej z tabel 8 lub 9 w zależności od zastosowanej rury dla której robimy obliczenia.

Przykład obliczeń.

Określić średnice przewodów, którymi przepływa 0,6 l/s wody zimnej i 0,4 l/s wody ciepłej. Wyznaczyć sumaryczne spadki ciśnienia w tych przewodach jeśli długość każdego wynosi 6 m i na każdym znajdują się:

- dwie mufy równoprzelotowe,
- jedna mijanka,
- trzy kolanka 90^o,
- dwa kolanka 45^o,
- jedno kolano z gwintem metalowym zewnętrznym.

Obliczenia dla wody zimnej.

Z tabeli 5 odczytujemy, iż dla wydatku wody zimnej 0,6 l/s prędkość przepływu w rurze 20x1,9 wynosi 2,9 m/s. Jest to prędkość zbyt duża. Dla następnej średnicy 25x2,3 prędkość ta wynosić będzie 1,8 m/s. Przyjmujemy tę średnicę do dalszych obliczeń. Jednostkowy spadek ciśnienia dla rozpatrywanego przepływu wody zimnej wynosi w rurze 25x2,3

$$R = 19,3\% = 0,193 \text{ m H}_2\text{O/m} = 193 \text{ mm H}_2\text{O/m} = 193 \text{ Pa/m}$$

Sumaryczny spadek ciśnienia wywołany oporami liniowymi wynosi:

$$R \times l = 1930 \text{ Pa/m} \times 6 \text{ m} = 11580 \text{ Pa}$$

Suma współczynników oporów miejscowych (wyliczona z tabeli 3) wynosi:

- dwie mufy równoprzelotowe: [2 x 0,25 = 0,5]
- jedna mijanka: [1 x 0,8 = 0,8]
- trzy kolanka 90^o: [3 x 0,9 = 2,7]
- dwa kolanka 45^o: [2 x 0,4 = 0,8]
- jedno kolano g/z metalowy [1 x 1,6 = 1,6]

razem: 6,4

6,4 a wartość Z (tabela 4) dla prędkości 1,84 m/s wynosi około 17 hPa = 1700 Pa.

Sumaryczny spadek ciśnienia wywołany oporami miejscowymi wynosi:

$$6,4 \times 1700 = 10880 \text{ Pa}$$

Całkowita wartość oporów na przykładowym przewodzie wody zimnej wynosi:

$$10880 + 11580 \text{ Pa} = 22460 \text{ Pa} = 0,02 \text{ MPa}$$

Obliczenia dla wody ciepłej.

Z tabeli 8 odczytujemy, iż dla wydatku wody ciepłej 0,4 l/s prędkość przepływu w rurze o średnicy 20 x 2,8 wynosi 2,5 m/s. Jest to prędkość zbyt duża. Dla następnej średnicy 25 x 3,5 prędkość ta wynosić będzie 1,6 m/s. Przyjmujemy tę średnicę do dalszych obliczeń. Jednostkowy spadek ciśnienia dla rozpatrywanego przepływu wody ciepłej wynosi w rurze 25 x 3,5: R = 1490 Pa/m

Sumaryczny spadek ciśnienia wywołany oporami liniowymi wynosi:

$$R \times l = 1490 \text{ Pa/m} \times 6 \text{ m} = 8940 \text{ Pa}$$

Suma współczynników oporów miejscowych (wyliczona z tabeli 3) wynosi 6,4 a wartość Z (tabela 4) dla prędkości 1,8 m/s wynosi około 16,2 hPa = 1620 Pa.

Sumaryczny spadek ciśnienia wywołany oporami miejscowymi wynosi:

$$6,4 \times 1620 = 10368 \text{ Pa}$$

Całkowita wartość oporów na przykładowym przewodzie wody ciepłej wynosi:

$$10368 + 8940 \text{ Pa} = 19308 \text{ Pa} = 0,019 \text{ MPa}$$

Zsumowane straty wywołane oporami liniowymi i miejscowymi całej instalacji wodociągowej nie powinny spowodować spadku ciśnienia na wypływie przed żadnym z urządzeń poniżej wartości podanej w normie PN-92/B-01706 jako ciśnienie wymagane.

Do wyliczenia ciśnienia przed najmniej korzystnie położonym przyborem (z reguły przybór sanitarny położony na najwyższej kondygnacji budynku) prócz wyliczonych w sposób określony w przykładzie strat ciśnienia powinniśmy znać wysokość geometryczną pomiędzy najmniej korzystnie położonym przyborem a źródłem wody, ciśnienie w punkcie włączenia do sieci miejskiej (lub ciśnienie w hydroforze), stratę ciśnienia na wodomierzu.

Jeśli z obliczeń wynika, że ciśnienie przed przyborem nie osiąga wartości normatywnych musimy dokonać korekty średnic na większe, aby zmniejszyć wartość strat. Jeśli nie przyniesie to spodziewanych efektów musimy zwiększyć ciśnienie dyspozycyjne (zainstalować hydrofor lub zmienić ustawienia lub typ hydroforu istniejącego).

3. TRASY PRZEWODÓW.

Instalacje tworzywowe przystosowane są do trwałego zamknięcia we wnętrzu przegród budowlanych. Doskonała trwałość połączeń wykonywanych metodą spajania polifuzyjnego oraz odporność na korozję gwarantuje, że nie nastąpi konieczność "prucia ścian". Jeśli względy budowlane nie wykluczają możliwości wpuszczenia instalacji pod tynk lub w warstwy podłogowe należy tak projektować trasy przewodów, aby te nowe możliwości w pełni wykorzystać. Rozwiązaniem ze wszech miar godnym polecenia jest prowadzenie przewodów w wylewkach podłogowych. W instalacji c.o. podejścia do grzejników najlepiej wówczas projektować i wykonywać przy pomocy zestawów przyłącznych wyposażonych w zawór grzejnikowy z głowicą termostatyczną i zaworem dolnym odcinającym grzejnik (przykładowe oznaczenie zestawu produkowanego przez firmę Hertz 2000 lub stosując grzejniki przystosowane do zasilania "odpodłogowego" np. PURMO VKO.

W instalacji wodociągowej podejścia do armatury najlepiej wykonywać w płytkich bruzdach ściennych wznoszących się od przewodów prowadzonych w wylewce podłogowej.

Gdy instalacje tworzywowe muszą być prowadzone po powierzchni przegród budowlanych należy zwrócić uwagę na ich odpowiednie mocowanie i na kompensację wydłużeń termicznych przewodów c.o., c.w.u. i cyrkulacyjnych c.w.u. Metody kompensacji opisane zostały w „Zasady wykonywania połączeń i prowadzenia instalacji w systemie A-FV” – publikacji wydanej nakładem przedsiębiorstwa ASPOL FV Sp. z o.o..

Tabela 1. Normatywny wypływ z punktów czerpalnych i wymagane ciśnienie przed punktem czerpalnym wg PN-92/B-01706

| Punkt czerpalny | Wymagane ciśnienie [MPa] | Normatywny wypływ wody | | |
|---|--------------------------|--|---|-----------------------------------|
| | | Mieszanej ¹⁾ | | Tylko zimnej lub ciepłej |
| | | q _n zimna, dm ³ /s | q _n ciepła, dm ³ /s | q _n dm ³ /s |
| Zawór czerpalny: bez perlatora ²⁾ | dn 15 dn 20 dn 25 | 0,05 0,05 0,05 | | 0,30 0,50 1,00 |
| z perlatozem ²⁾ | dn 10 dn 15 | 0,10 0,10 | | 0,15 0,15 |
| Głowica natrysku | dn 15 | 0,10 | 0,10 | 0,20 |
| Płuczka ciśnieniowa | dn 15 dn 20 dn 25 | 0,12 0,12 0,04 | | 0,70 1,00 1,00 |
| Zawór spłukujący do pisuarów | dn 15 | 0,10 | | 0,30 |
| Zmywarka do naczyń | dn 15 | 0,10 | | 0,15 |
| Pralaka automatyczna | dn 15 | 0,10 | | 0,25 |
| Baterie czerpalne: | | | | |
| dla natrysków | dn 15 | 0,10 | 0,15 | 0,15 |
| dla wanien | dn 15 | 0,10 | 0,15 | 0,15 |
| dla wanien do siedzenia | dn 15 | 0,10 | 0,07 | 0,07 |
| dla zlewozmywaków | dn 15 | 0,10 | 0,07 | 0,07 |
| dla umywalek | dn 15 | 0,10 | 0,07 | 0,07 |
| bidety | dn 15 | 0,10 | 0,07 | 0,07 |
| Bateria czerpalna z mieszalnikiem | dn 20 | 0,10 | 0,30 | 0,30 |
| Bateria czerpalna z mieszalnikiem | dn 15 | 0,05 | | 0,13 |
| Warnik elektryczny | dn 15 | 0,10 | | 0,10 ³⁾ |


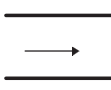

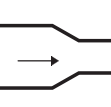

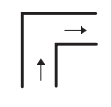



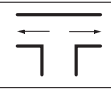



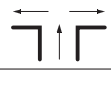






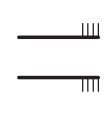
Uwaga: Przy określaniu średnicy zasilania punktów czerpalnych i urządzeń podobnego rodzaju, wymagających wyższych ciśnień wypływu i przepływów obliczeniowych, należy uwzględnić dane producenta






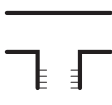




- ¹⁾ Przepływy obliczeniowe dla poboru wody mieszanej są przyjęte dla temperatury wody zimnej 15°C i wody ciepłej 55°C
- ²⁾ Przyłączając do zaworu czerpalnego aparat (np. zraszacz trawnika) poprzez wąż elastyczny długości do 10 m, ciśnienie wypływu na zaworze należy przyjąć większe o 0,01, do 0,15 MPa
- ³⁾ Przy pełnym przepływie.

Tabela 2. Spadek ciśnienia w instalacji c.o. ($\Delta t = 20^{\circ}\text{K}$, PN20)

| R [Pa/m] | Q [kW] V [m/s] | Przekrój rury D x d (średnica zewnętrzna x średnica wewnętrzna [mm x mm]) | | | | | | | | |
|-------------|-------------------|---|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|---------|
| | | 16 x 2,7 | 20 x 3,4 | 25 x 4,2 | 32 x 5,4 | 40 x 6,7 | 50 x 8,4 | 63 x 10,5 | 75 x 12,5 | 90 x 15 |
| 0,5 | Q | | | | 0,478 | 0,862 | 1,726 | 2,767 | 3,805 | |
| | V | | | | 0,016 | 0,019 | 0,024 | 0,024 | 0,030 | |
| 1,0 | Q | | | 0,364 | 0,719 | 1,296 | 2,589 | 4,211 | 7,326 | |
| | V | | | 0,019 | 0,024 | 0,028 | 0,036 | 0,036 | 0,040 | |
| 1,5 | Q | | | 0,439 | 0,913 | 1,645 | 3,282 | 5,383 | 8,507 | |
| | V | | | 0,024 | 0,031 | 0,035 | 0,045 | 0,046 | 0,050 | |
| 2,0 | Q | | | 0,520 | 1,091 | 1,948 | 3,884 | 6,407 | 10,152 | |
| | V | | | 0,029 | 0,037 | 0,042 | 0,054 | 0,055 | 0,067 | |
| 3,0 | Q | | 0,348 | 0,661 | 1,372 | 2,473 | 4,923 | 8,191 | 11,852 | |
| | V | | 0,030 | 0,036 | 0,046 | 0,053 | 0,068 | 0,071 | 0,082 | |
| 4,0 | Q | | 0,412 | 0,783 | 1,625 | 2,929 | 5,826 | 9,750 | 13,425 | |
| | V | | 0,036 | 0,043 | 0,055 | 0,063 | 0,080 | 0,084 | 0,091 | |
| 5,0 | Q | | 0,469 | 0,892 | 1,853 | 3,340 | 6,638 | 11,161 | 15,940 | |
| | V | | 0,041 | 0,049 | 0,063 | 0,072 | 0,092 | 0,096 | 0,105 | |
| 6,0 | Q | 0,313 | 0,522 | 0,993 | 2,063 | 3,718 | 7,386 | 12,465 | 17,070 | |
| | V | 0,042 | 0,046 | 0,055 | 0,070 | 0,080 | 0,102 | 0,107 | 0,114 | |
| 7,0 | Q | 0,342 | 0,572 | 1,088 | 2,259 | 4,071 | 8,083 | 13,685 | 18,212 | |
| | V | 0,046 | 0,050 | 0,060 | 0,076 | 0,088 | 0,112 | 0,118 | 0,125 | |
| 8,0 | Q | 0,369 | 0,618 | 1,177 | 2,444 | 4,403 | 8,739 | 14,873 | 19,512 | |
| | V | 0,050 | 0,054 | 0,065 | 0,083 | 0,095 | 0,121 | 0,128 | 0,133 | |
| 9,0 | Q | 0,394 | 0,662 | 1,261 | 2,619 | 4,719 | 9,363 | 15,935 | 21,312 | |
| | V | 0,053 | 0,058 | 0,070 | 0,089 | 0,101 | 0,129 | 0,137 | 0,142 | |
| 10,0 | Q | 0,418 | 0,704 | 1,342 | 2,787 | 5,021 | 9,958 | 16,985 | 27,325 | |
| | V | 0,057 | 0,061 | 0,074 | 0,094 | 0,108 | 0,137 | 0,146 | 0,168 | |
| 15,0 | Q | 0,525 | 0,892 | 1,704 | 3,537 | 6,374 | 12,624 | 21,713 | 34,235 | |
| | V | 0,071 | 0,078 | 0,094 | 0,120 | 0,137 | 0,174 | 0,187 | 0,212 | |
| 20,0 | Q | 0,618 | 1,056 | 2,018 | 4,189 | 7,549 | 14,938 | 25,847 | 41,286 | |
| | V | 0,084 | 0,092 | 0,111 | 0,142 | 0,162 | 0,206 | 0,223 | 0,244 | |
| 30,0 | Q | 0,777 | 1,338 | 2,562 | 5,318 | 9,582 | 18,938 | 33,042 | 50,812 | |
| | V | 0,105 | 0,117 | 0,141 | 0,180 | 0,206 | 0,261 | 0,285 | 0,317 | |
| 40,0 | Q | 0,914 | 1,583 | 3,034 | 6,928 | 11,349 | 22,409 | 39,332 | 61,840 | |
| | V | 0,124 | 0,138 | 0,167 | 0,213 | 0,244 | 0,309 | 0,339 | 0,374 | |
| 50,0 | Q | 1,036 | 1,804 | 3,460 | 7,181 | 12,941 | 25,534 | 45,024 | 69,992 | |
| | V | 0,140 | 0,157 | 0,191 | 0,243 | 0,278 | 0,352 | 0,388 | 0,422 | |
| 60,0 | Q | 1,148 | 2,007 | 3,852 | 7,994 | 14,406 | 28,408 | 50,281 | 78,235 | |
| | V | 0,155 | 0,175 | 0,213 | 0,271 | 0,310 | 0,392 | 0,433 | 0,475 | |
| 80,0 | Q | 1,351 | 2,374 | 4,563 | 9,468 | 17,063 | 33,616 | 59,853 | 89,512 | |
| | V | 0,138 | 0,207 | 0,252 | 0,320 | 0,367 | 0,464 | 0,516 | 0,556 | |
| 100,0 | Q | 1,532 | 2,705 | 5,203 | 10,797 | 19,456 | 38,304 | 68,515 | 102,358 | |
| | V | 0,207 | 0,236 | 0,287 | 0,365 | 0,418 | 0,529 | 0,591 | 0,633 | |
| 120,0 | Q | 1,698 | 3,009 | 5,792 | 12,019 | 21,659 | 42,615 | 76,515 | 116,850 | |
| | V | 0,230 | 0,263 | 0,320 | 0,407 | 0,466 | 0,588 | 0,660 | 0,715 | |
| 160,0 | Q | 1,997 | 3,561 | 6,861 | 14,235 | 25,653 | 50,427 | 91,081 | 139,512 | |
| | V | 0,270 | 0,311 | 0,379 | 0,482 | 0,551 | 0,696 | 0,785 | 0,847 | |
| 200,0 | Q | 2,264 | 4,057 | 7,824 | 16,232 | 29,251 | 57,459 | 104,262 | 156,800 | |
| | V | 0,306 | 0,354 | 0,432 | 0,549 | 0,629 | 0,793 | 0,899 | 0,951 | |
| 250,0 | Q | 2,568 | 4,622 | 8,922 | 18,508 | 33,355 | 65,472 | 119,351 | 176,580 | |
| | V | 0,348 | 0,403 | 0,492 | 0,626 | 0,717 | 0,903 | 1,029 | 1,095 | |
| 300,0 | Q | 2,852 | 5,152 | 9,952 | 20,644 | 37,204 | 72,984 | 133,556 | 195,260 | |
| | V | 0,386 | 0,450 | 0,549 | 0,699 | 0,800 | 1,007 | 1,151 | 1,224 | |
| 400,0 | Q | 3,348 | 6,084 | 11,765 | 24,402 | 43,978 | 86,194 | 158,660 | 222,660 | |
| | V | 0,453 | 0,531 | 0,649 | 0,826 | 0,945 | 1,189 | 1,386 | 1,449 | |
| 500,0 | Q | 3,797 | 6,931 | 13,416 | 27,825 | 50,147 | 98,215 | 181,622 | 262,490 | |
| | V | 0,514 | 0,605 | 0,740 | 0,942 | 1,078 | 1,355 | 1,556 | 1,655 | |

Tabela 3. Zestawienie współczynników oporów miejscowych ζ dla elementów systemu ASPOL FV

| Element ¹⁾ | | Symbol | Uwagi | Wartość ²⁾ |
|---|--|---|---|-----------------------|
|  | Złączka |  | wszystkie średnice | 0,25 |
|  | Redukcja |  | redukcja o 1 wymiar redukcja o 2 wymiary redukcja o 3 wymiary | 0,30 0,55 0,65 |
|  | Kolano 90° |  | wszystkie średnice | 0,9 ⁶⁾ |
|  | Kolano 45° |  | wszystkie średnice | 0,4 |
|  | Trójnik (wszystkie średnice) |  | na przelocie | 0,5 |
| | |  | na odgałęzieniu | 1,2 |
| | |  | dopływ boczny | 0,8 |
| | |  | strumień zbieżny | 3,0 |
| | |  | strumień rozbieżny | 1,8 |
|  | Trójnik zredukowany na odgałęzieniu (i na przelocie) | Wartość otrzymuje się po zsumowaniu współczynników oporów miejscowych dla trójnika i redukcji ³⁾ | | |
|  | Kolano 90° z gwintem wewnętrznym wieszakowe |  | wszystkie średnice | 1,4 |
|  | Złączka z gwintem wewnętrznym |  | 16 mm 25 mm | 0,4 |
| | | | 32 mm 75 mm | 0,4 |
|  | Złączka z gwintem zewnętrznym |  | 16 mm 25 mm | 0,5 |
| | | | 32 mm 75 mm | 0,5 |

| Element ¹⁾ | | Symbol | Uwagi | Wartość ²⁾ |
|---|-------------------------------------|---|------------------------------|-----------------------|
|  | Kolano 90° z gwintem wewnętrznym |  | wszystkie średnice | 1,4 |
|  | Kolano 90° z gwintem zewnętrznym |  | wszystkie średnice | 1,6 |
|  | Trójnik z gwintem wewnętrznym |  | wszystkie średnice | 1,5 |
|  | Zawór prosty |  | 20 ⁵⁾ 25 32 | 13 11 10 |
|  | Zawór kulowy |  | 20 | 0,5 |

Uwagi:

- 1) Opory miejscowe dla kształtek i łączników nie ujętych w tablicy można pominąć w obliczeniach.
- 2) Podane wartości współczynników są przybliżone i przedstawione w formie ułatwiającej wykorzystanie ich do celów obliczeń projektowych. Błędy popełniane z tego powodu nie mają istotnego znaczenia dla projektowania instalacji.
- 3) Przy sumowaniu współczynników należy uwzględnić charakter przepływu przez trójnik (przełot na wprost lub odgaślenie strumienia).
- 4) Oznaczenie średnic trójników z odejściem z gwintem jest następujące: 16 - średnica wewnętrzna wyrażona w mm odejścia trójnika przystosowana do zgrzewania z rurą, odpowiadająca średnicy zewnętrznej rury, - oznaczenie średnicy otworu z gwintem w calach.
- 5) Średnica wewnętrzna króćca zaworu wyrażona w mm przystosowana do zgrzewania z rurą równą średnicy zewnętrznej rury.
- 6) Dla średnic 16- 32 podaną wartość współczynnika ζ należy traktować jako maksymalną.

Tabela 4. Straty ciśnienia oporów miejscowych Z dla współczynnika oporu $\zeta = 1$ ($t = 10^{\circ}\text{C}$, $\rho = 999,7 \text{ kg/m}^3$)
w zależności od prędkości przepływu V ($Z \approx 500 \times V^2$)^{*)}

| V | Z [Pa] | V | Z [Pa] |
|-----|--------|-----|--------|
| 0,1 | 5 | 2,6 | 3380 |
| 0,2 | 20 | 2,7 | 3645 |
| 0,3 | 45 | 2,8 | 3920 |
| 0,4 | 80 | 2,9 | 4205 |
| 0,5 | 125 | 3,0 | 4500 |
| 0,6 | 180 | 3,1 | 4805 |
| 0,7 | 245 | 3,2 | 5120 |
| 0,8 | 320 | 3,3 | 5445 |
| 0,9 | 405 | 3,4 | 5780 |
| 1,0 | 500 | 3,5 | 6125 |
| 1,1 | 605 | 3,6 | 6480 |
| 1,2 | 720 | 3,7 | 6845 |
| 1,3 | 845 | 3,8 | 7220 |
| 1,4 | 980 | 3,9 | 7605 |
| 1,5 | 1125 | 4,0 | 8000 |
| 1,6 | 1280 | 4,1 | 8405 |
| 1,7 | 1445 | 4,2 | 8820 |
| 1,8 | 1620 | 4,3 | 9245 |
| 1,9 | 1805 | 4,4 | 9780 |
| 2,0 | 2000 | 4,5 | 10125 |
| 2,1 | 2205 | 4,6 | 10580 |
| 2,2 | 2420 | 4,7 | 11045 |
| 2,3 | 2645 | 4,8 | 11520 |
| 2,4 | 2880 | 4,9 | 12005 |
| 2,5 | 3125 | 5,0 | 12500 |

*) - wersja uproszczona. Pełna wersja wzoru brzmi:

$$Z = \frac{V^2}{2} \rho \Sigma \zeta$$

**Jednostkowe liniowe opory przepływu dla rur PP
w systemie A-FV**

Tabela 5. Zestawienie jednostkowych liniowych oporów przepływu R do obliczeń strat ciśnienia w rurach z polipropylenu PN 10 dla temperatury 20 °C

| q [dm ³ /s] | R [hPa/m] ^{*)} v [m/s] | Ciśnienie nominalne PN 10 | | | | | Temperatura 20°C | | | | |
|---------------------------|------------------------------------|---|----------|----------|----------|----------|------------------|----------|----------|----------|--|
| | | Przekrój rury D x d (średnica zewnętrzna x średnica wewnętrzna [mm x mm]) | | | | | | | | | |
| | | 20 x 1,9 | 25 x 2,3 | 32 x 3,0 | 40 x 3,7 | 50 x 4,6 | 63 x 5,8 | 75 x 6,9 | 90 x 8,2 | 110 x 10 | |
| 0,01 | R | 0,1 | | | | | | | | | |
| | v | 0,1 | | | | | | | | | |
| 0,02 | R | 0,1 | 0,1 | | | | | | | | |
| | v | 0,1 | 0,1 | | | | | | | | |
| 0,03 | R | 0,2 | 0,1 | | | | | | | | |
| | v | 0,2 | 0,1 | | | | | | | | |
| 0,04 | R | 0,5 | 0,2 | 0,0 | | | | | | | |
| | v | 0,2 | 0,1 | 0,1 | | | | | | | |
| 0,05 | R | 0,7 | 0,3 | 0,1 | | | | | | | |
| | v | 0,2 | 0,2 | 0,1 | | | | | | | |
| 0,06 | R | 1,0 | 0,3 | 0,1 | 0,0 | | | | | | |
| | v | 0,3 | 0,2 | 0,1 | 0,1 | | | | | | |
| 0,07 | R | 1,3 | 0,4 | 0,1 | 0,1 | | | | | | |
| | v | 0,3 | 0,2 | 0,1 | 0,1 | | | | | | |
| 0,08 | R | 1,7 | 0,6 | 0,2 | 0,1 | | | | | | |
| | v | 0,4 | 0,2 | 0,2 | 0,1 | | | | | | |
| 0,09 | R | 2,0 | 0,7 | 0,2 | 0,1 | | | | | | |
| | v | 0,4 | 0,3 | 0,2 | 0,1 | | | | | | |
| 0,10 | R | 2,4 | 0,8 | 0,3 | 0,1 | | | | | | |
| | v | 0,5 | 0,3 | 0,2 | 0,1 | | | | | | |
| 0,12 | R | 3,4 | 1,1 | 0,4 | 0,1 | 0,0 | | | | | |
| | v | 0,6 | 0,4 | 0,2 | 0,1 | 0,1 | | | | | |
| 0,14 | R | 4,4 | 1,5 | 0,5 | 0,2 | 0,1 | | | | | |
| | v | 0,7 | 0,4 | 0,3 | 0,2 | 0,1 | | | | | |
| 0,16 | R | 5,6 | 1,9 | 0,6 | 0,2 | 0,1 | | | | | |
| | v | 0,8 | 0,5 | 0,3 | 0,2 | 0,1 | | | | | |
| 0,18 | R | 6,8 | 2,3 | 0,7 | 0,2 | 0,1 | | | | | |
| | v | 0,9 | 0,6 | 0,3 | 0,2 | 0,1 | | | | | |
| 0,20 | R | 8,2 | 2,7 | 0,9 | 0,3 | 0,1 | 0,0 | | | | |
| | v | 1,0 | 0,6 | 0,4 | 0,2 | 0,2 | 0,1 | | | | |
| 0,30 | R | 16,9 | 5,6 | 1,8 | 0,6 | 0,2 | 0,1 | 0,0 | | | |
| | v | 1,5 | 0,9 | 0,6 | 0,4 | 0,2 | 0,1 | 0,1 | | | |
| 0,40 | R | 28,4 | 9,3 | 2,9 | 1,0 | 0,3 | 0,1 | 0,1 | | | |
| | v | 1,9 | 1,2 | 0,8 | 0,5 | 0,3 | 0,2 | 0,1 | | | |
| 0,50 | R | 42,5 | 13,9 | 4,3 | 1,5 | 0,5 | 0,2 | 0,1 | | | |
| | v | 2,4 | 1,5 | 0,9 | 0,8 | 0,4 | 0,2 | 0,2 | | | |
| 0,60 | R | 59,1 | 19,3 | 6,0 | 2,0 | 0,7 | 0,2 | 0,1 | 0,0 | | |
| | v | 2,9 | 1,8 | 1,1 | 0,7 | 0,5 | 0,3 | 0,2 | 0,1 | | |
| 0,70 | R | 78,3 | 25,5 | 7,9 | 2,7 | 0,9 | 0,3 | 0,1 | 0,1 | | |
| | v | 3,4 | 2,1 | 1,3 | 0,8 | 0,5 | 0,3 | 0,2 | 0,2 | | |
| 0,80 | R | 100,0 | 32,4 | 10,0 | 3,4 | 1,2 | 0,4 | 0,2 | 0,1 | | |
| | v | 3,9 | 2,5 | 1,5 | 1,0 | 0,6 | 0,4 | 0,3 | 0,2 | | |

*) Jednostka miary hPa/m jest równoważna z wielkością wyrażoną w %

Jednostkowe liniowe opory przepływu dla rur PP w systemie A-FV

| q [dm ³ /s] | R [hPa/m] ¹⁾ v [m/s] | Ciśnienie nominalne PN 10 | | | | | Temperatura 20°C | | | | |
|---------------------------|------------------------------------|---|----------|----------|----------|----------|------------------|----------|----------|----------|--|
| | | Przekrój rury D x d (średnica zewnętrzna x średnica wewnętrzna [mm x mm]) | | | | | | | | | |
| | | 20 x 1,9 | 25 x 2,3 | 32 x 3,0 | 40 x 3,7 | 50 x 4,6 | 63 x 5,8 | 75 x 6,9 | 90 x 8,2 | 110 x 10 | |
| 0,90 | R | 124,2 | 40,2 | 12,4 | 4,2 | 1,4 | 0,5 | 0,2 | 0,1 | | |
| | v | 4,4 | 2,8 | 1,7 | 1,1 | 0,7 | 0,4 | 0,3 | 0,2 | | |
| 1,00 | R | 150,8 | 48,7 | 15,0 | 5,0 | 1,7 | 0,6 | 0,2 | 0,1 | 0,0 | |
| | v | 4,9 | 3,1 | 1,9 | 1,2 | 0,8 | 0,5 | 0,3 | 0,2 | 0,2 | |
| 1,20 | R | 211,5 | 68,0 | 20,8 | 7,0 | 2,4 | 0,8 | 0,3 | 0,1 | 0,1 | |
| | v | 5,8 | 3,7 | 2,3 | 1,4 | 0,9 | 0,6 | 0,4 | 0,3 | 0,2 | |
| 1,40 | R | | 90,3 | 27,6 | 9,2 | 3,1 | 1,0 | 0,4 | 0,2 | 0,1 | |
| | v | | 4,3 | 2,6 | 1,7 | 1,1 | 0,7 | 0,5 | 0,3 | 0,2 | |
| 1,60 | R | | 115,5 | 35,2 | 11,7 | 4,0 | 1,3 | 0,6 | 0,2 | 0,1 | |
| | v | | 4,9 | 3,0 | 1,9 | 1,2 | 0,8 | 0,5 | 0,4 | 0,3 | |
| 1,80 | R | | 143,7 | 43,6 | 14,5 | 4,9 | 1,6 | 0,7 | 0,3 | 0,1 | |
| | v | | 5,5 | 3,4 | 2,2 | 1,4 | 0,9 | 0,6 | 0,4 | 0,3 | |
| 2,00 | R | | | 52,9 | 17,5 | 5,9 | 1,9 | 0,8 | 0,4 | 0,1 | |
| | v | | | 3,8 | 2,4 | 1,5 | 1,0 | 0,7 | 0,5 | 0,3 | |
| 2,20 | R | | | 63,1 | 20,9 | 7,0 | 2,3 | 1,0 | 0,4 | 0,2 | |
| | v | | | 4,1 | 2,6 | 1,7 | 1,1 | 0,8 | 0,5 | 0,3 | |
| 2,40 | R | | | 74,1 | 24,5 | 8,2 | 2,7 | 1,2 | 0,5 | 0,2 | |
| | v | | | 4,5 | 2,9 | 1,8 | 1,2 | 0,8 | 0,6 | 0,4 | |
| 2,60 | R | | | 85,9 | 28,3 | 9,5 | 3,1 | 1,3 | 0,6 | 0,2 | |
| | v | | | 4,9 | 3,1 | 2,0 | 1,3 | 0,9 | 0,6 | 0,4 | |
| 2,80 | R | | | 98,6 | 32,5 | 10,9 | 3,6 | 1,5 | 0,6 | 0,2 | |
| | v | | | 5,3 | 3,4 | 2,1 | 1,4 | 1,0 | 0,7 | 0,4 | |
| 3,00 | R | | | | 36,9 | 12,3 | 4,0 | 1,7 | 0,7 | 0,3 | |
| | v | | | | 3,6 | 2,3 | 1,5 | 1,0 | 0,7 | 0,5 | |
| 3,20 | R | | | | 41,5 | 13,9 | 4,5 | 1,9 | 0,8 | 0,3 | |
| | v | | | | 3,8 | 2,5 | 1,5 | 1,1 | 0,8 | 0,5 | |
| 3,40 | R | | | | 46,4 | 15,5 | 5,0 | 2,2 | 0,9 | 0,3 | |
| | v | | | | 4,1 | 2,6 | 1,6 | 1,2 | 0,8 | 0,5 | |
| 3,60 | R | | | | 51,6 | 17,2 | 5,6 | 2,4 | 1,0 | 0,4 | |
| | v | | | | 4,3 | 2,8 | 1,7 | 1,2 | 0,9 | 0,6 | |
| 3,80 | R | | | | 57,0 | 19,0 | 6,2 | 2,7 | 1,1 | 0,4 | |
| | v | | | | 4,6 | 2,9 | 1,8 | 1,3 | 0,9 | 0,6 | |
| 4,00 | R | | | | 62,7 | 20,9 | 6,8 | 3,0 | 1,2 | 0,5 | |
| | v | | | | 4,8 | 3,1 | 1,9 | 1,4 | 0,9 | 0,6 | |
| 4,20 | R | | | | 68,6 | 22,8 | 7,4 | 3,2 | 1,3 | 0,5 | |
| | v | | | | 5,0 | 3,2 | 2,0 | 1,4 | 1,0 | 0,7 | |
| 4,40 | R | | | | | 24,9 | 8,1 | 3,5 | 1,4 | 0,5 | |
| | v | | | | | 3,4 | 2,1 | 1,5 | 1,0 | 0,7 | |
| 4,60 | R | | | | | 27,0 | 8,7 | 3,6 | 1,5 | 0,6 | |
| | v | | | | | 3,5 | 2,2 | 1,6 | 1,1 | 0,7 | |
| 4,80 | R | | | | | 29,2 | 9,4 | 4,1 | 1,7 | 0,6 | |
| | v | | | | | 3,7 | 2,3 | 1,6 | 1,1 | 0,8 | |
| 5,00 | R | | | | | 31,5 | 10,2 | 4,4 | 1,8 | 0,7 | |
| | v | | | | | 3,8 | 2,4 | 1,7 | 1,2 | 0,8 | |
| 5,20 | R | | | | | 33,8 | 10,9 | 4,7 | 1,9 | 0,7 | |
| | v | | | | | 4,0 | 2,5 | 1,8 | 1,2 | 0,8 | |
| 5,40 | R | | | | | 36,3 | 11,7 | 5,0 | 2,1 | 0,8 | |
| | v | | | | | 4,1 | 2,6 | 1,8 | 1,3 | 0,8 | |
| 5,60 | R | | | | | 38,8 | 12,5 | 5,4 | 2,2 | 0,8 | |
| | v | | | | | 4,8 | 2,7 | 1,9 | 1,3 | 0,9 | |

Jednostkowe liniowe opory przepływu dla rur PP w systemie A-FV

| q [dm ³ /s] | R [hPa/m] ^{*)} v [m/s] | Ciśnienie nominalne PN 10 | | | | | Temperatura 20°C | | | | |
|---------------------------|------------------------------------|---|----------|----------|----------|----------|------------------|----------|----------|----------|--|
| | | Przekrój rury D x d (średnica zewnętrzna x średnica wewnętrzna [mm x mm]) | | | | | | | | | |
| | | 20 x 1,9 | 25 x 2,3 | 32 x 3,0 | 40 x 3,7 | 50 x 4,6 | 63 x 5,8 | 75 x 6,9 | 90 x 8,2 | 110 x 10 | |
| 5,80 | R | | | | | 41,4 | 13,4 | 5,7 | 2,4 | 0,9 | |
| | v | | | | | 4,4 | 2,8 | 2,0 | 1,4 | 0,9 | |
| 6,00 | R | | | | | 44,1 | 14,2 | 6,1 | 2,5 | 0,9 | |
| | v | | | | | 4,6 | 2,9 | 2,0 | 1,4 | 0,9 | |
| 6,20 | R | | | | | 46,8 | 15,1 | 6,5 | 2,7 | 1,0 | |
| | v | | | | | 4,7 | 3,0 | 2,1 | 1,5 | 1,0 | |
| 6,40 | R | | | | | 49,7 | 16,0 | 6,8 | 2,8 | 1,1 | |
| | v | | | | | 4,9 | 3,1 | 2,2 | 1,5 | 1,0 | |
| 6,60 | R | | | | | 52,6 | 16,9 | 7,2 | 3,0 | 1,1 | |
| | v | | | | | 5,1 | 3,2 | 2,2 | 1,6 | 1,0 | |
| 6,80 | R | | | | | | 17,9 | 7,6 | 3,1 | 1,2 | |
| | v | | | | | | 3,3 | 2,3 | 1,6 | 1,1 | |
| 7,00 | R | | | | | | 18,9 | 8,1 | 3,3 | 1,2 | |
| | v | | | | | | 3,4 | 2,4 | 1,7 | 1,1 | |
| 7,50 | R | | | | | | 21,4 | 9,1 | 3,8 | 1,4 | |
| | v | | | | | | 3,6 | 2,6 | 1,8 | 1,2 | |
| 8,00 | R | | | | | | 24,1 | 10,3 | 4,2 | 1,6 | |
| | v | | | | | | 3,9 | 2,7 | 1,9 | 1,3 | |
| 9,00 | R | | | | | | 30,0 | 12,2 | 5,3 | 2,0 | |
| | v | | | | | | 4,3 | 3,1 | 2,1 | 1,4 | |
| 10,00 | R | | | | | | 36,5 | 15,5 | 6,4 | 2,4 | |
| | v | | | | | | 4,8 | 3,4 | 2,4 | 1,6 | |

Tabela 6. Zestawienie jednostkowych liniowych oporów przepływu R do obliczeń strat ciśnienia w rurach z polipropylenu PN 16 dla temperatury 20 °C

| q [dm ³ /s] | R [hPa/m] ¹⁾ v [m/s] | Ciśnienie nominalne PN 16 | | | | | Temperatura 20°C | | | | |
|---------------------------|------------------------------------|---|----------|----------|----------|----------|------------------|-----------|-----------|------------|--|
| | | Przekrój rury D x d (średnica zewnętrzna x średnica wewnętrzna [mm x mm]) | | | | | | | | | |
| | | 20 x 2,8 | 25 x 3,5 | 32 x 4,5 | 40 x 5,6 | 50 x 6,9 | 63 x 8,7 | 75 x 10,4 | 90 x 12,5 | 110 x 15,2 | |
| 0,01 | R | 0,1 | | | | | | | | | |
| | v | 0,1 | | | | | | | | | |
| 0,02 | R | 0,2 | 0,1 | | | | | | | | |
| | v | 0,1 | 0,1 | | | | | | | | |
| 0,03 | R | 0,5 | 0,1 | 0,0 | | | | | | | |
| | v | 0,2 | 0,1 | 0,1 | | | | | | | |
| 0,04 | R | 0,9 | 0,3 | 0,1 | | | | | | | |
| | v | 0,3 | 0,2 | 0,1 | | | | | | | |
| 0,05 | R | 1,3 | 0,5 | 0,1 | 0,0 | | | | | | |
| | v | 0,3 | 0,2 | 0,1 | 0,1 | | | | | | |
| 0,06 | R | 1,8 | 0,6 | 0,2 | 0,1 | | | | | | |
| | v | 0,4 | 0,2 | 0,1 | 0,1 | | | | | | |
| 0,07 | R | 2,3 | 0,8 | 0,3 | 0,1 | | | | | | |
| | v | 0,4 | 0,3 | 0,2 | 0,1 | | | | | | |
| 0,08 | R | 2,9 | 1,0 | 0,3 | 0,1 | 0,0 | | | | | |
| | v | 0,5 | 0,3 | 0,2 | 0,1 | 0,1 | | | | | |
| 0,09 | R | 3,6 | 1,2 | 0,4 | 0,1 | 0,1 | | | | | |
| | v | 0,6 | 0,4 | 0,2 | 0,1 | 0,1 | | | | | |
| 0,10 | R | 4,3 | 1,5 | 0,5 | 0,2 | 0,1 | | | | | |
| | v | 0,6 | 0,4 | 0,2 | 0,2 | 0,1 | | | | | |
| 0,12 | R | 5,9 | 2,0 | 0,6 | 0,2 | 0,1 | | | | | |
| | v | 0,7 | 0,5 | 0,3 | 0,2 | 0,1 | | | | | |
| 0,14 | R | 7,8 | 2,7 | 0,8 | 0,3 | 0,1 | | | | | |
| | v | 0,9 | 0,6 | 0,3 | 0,2 | 0,1 | | | | | |
| 0,16 | R | 9,8 | 3,4 | 1,1 | 0,4 | 0,1 | 0,0 | | | | |
| | v | 1,0 | 0,6 | 0,4 | 0,3 | 0,2 | 0,1 | | | | |
| 0,18 | R | 12,1 | 4,2 | 1,3 | 0,4 | 0,2 | 0,1 | | | | |
| | v | 1,1 | 0,7 | 0,4 | 0,3 | 0,2 | 0,1 | | | | |
| 0,20 | R | 14,6 | 5,0 | 1,6 | 0,5 | 0,2 | 0,1 | 0,0 | | | |
| | v | 1,2 | 0,8 | 0,5 | 0,3 | 0,2 | 0,1 | 0,1 | | | |
| 0,30 | R | 30,3 | 10,3 | 3,2 | 1,1 | 0,4 | 0,1 | 0,1 | | | |
| | v | 1,8 | 1,2 | 0,7 | 0,5 | 0,3 | 0,2 | 0,1 | | | |
| 0,40 | R | 51,1 | 17,2 | 5,3 | 1,8 | 0,6 | 0,2 | 0,1 | 0,0 | | |
| | v | 2,5 | 1,6 | 1,0 | 0,6 | 0,4 | 0,2 | 0,2 | 0,1 | | |
| 0,50 | R | 76,9 | 25,8 | 7,9 | 2,7 | 0,9 | 0,3 | 0,1 | 0,1 | | |
| | v | 3,1 | 2,0 | 1,2 | 0,8 | 0,5 | 0,3 | 0,2 | 0,2 | | |
| 0,60 | R | 107,5 | 36,0 | 10,9 | 3,7 | 1,2 | 0,4 | 0,2 | 0,1 | | |
| | v | 3,7 | 2,4 | 1,4 | 0,9 | 0,6 | 0,4 | 0,3 | 0,2 | | |
| 0,70 | R | 143,0 | 47,7 | 14,4 | 4,9 | 1,6 | 0,5 | 0,2 | 0,1 | | |
| | v | 4,3 | 2,8 | 1,7 | 1,1 | 0,7 | 0,4 | 0,3 | 0,2 | | |
| 0,80 | R | 183,3 | 60,9 | 18,4 | 6,2 | 2,0 | 0,7 | 0,3 | 0,1 | | |
| | v | 4,9 | 3,1 | 1,9 | 1,2 | 0,8 | 0,5 | 0,4 | 0,2 | | |

Jednostka miary hPa/m jest równoważna z wielkością wyrażoną w %

Jednostkowe liniowe opory przepływu dla rur PP w systemie A-FV

| q [dm ³ /s] | R [hPa/m] ¹⁾ v [m/s] | Ciśnienie nominalne PN 16 | | | | | Temperatura 20°C | | | | |
|---------------------------|------------------------------------|---|----------|----------|----------|----------|------------------|-----------|-----------|------------|--|
| | | Przekrój rury D x d (średnica zewnętrzna x średnica wewnętrzna [mm x mm]) | | | | | | | | | |
| | | 20 x 2,8 | 25 x 3,5 | 32 x 4,5 | 40 x 5,6 | 50 x 6,9 | 63 x 8,7 | 75 x 10,4 | 90 x 12,5 | 110 x 15,2 | |
| 0,90 | R | 278,2 | 75,6 | 22,7 | 7,6 | 2,5 | 0,8 | 0,4 | 0,2 | 0,0 | |
| | v | 6,1 | 3,5 | 2,2 | 1,4 | 0,9 | 0,6 | 0,4 | 0,3 | 0,2 | |
| 1,00 | R | | 91,9 | 27,6 | 9,2 | 3,1 | 1,0 | 0,4 | 0,2 | 0,1 | |
| | v | | 3,9 | 2,4 | 1,5 | 1,0 | 0,6 | 0,4 | 0,3 | 0,2 | |
| 1,20 | R | | 128,9 | 38,5 | 12,8 | 4,2 | 1,4 | 0,6 | 0,3 | 0,1 | |
| | v | | 4,7 | 2,9 | 1,8 | 1,2 | 0,7 | 0,5 | 0,4 | 0,2 | |
| 1,40 | R | | 171,9 | 51,1 | 17,0 | 5,6 | 1,8 | 0,8 | 0,3 | 0,1 | |
| | v | | 5,5 | 3,4 | 2,2 | 1,4 | 0,9 | 0,6 | 0,4 | 0,3 | |
| 1,60 | R | | | 65,4 | 21,7 | 7,1 | 2,3 | 1,0 | 0,4 | 0,2 | |
| | v | | | 3,9 | 2,5 | 1,6 | 1,0 | 0,7 | 0,5 | 0,3 | |
| 1,80 | R | | | 81,4 | 26,9 | 8,8 | 2,9 | 1,3 | 0,5 | 0,2 | |
| | v | | | 4,3 | 2,8 | 1,8 | 1,1 | 0,8 | 0,5 | 0,4 | |
| 2,00 | R | | | 99,1 | 32,7 | 10,7 | 3,5 | 1,5 | 0,6 | 0,2 | |
| | v | | | 4,8 | 3,1 | 1,9 | 1,2 | 0,9 | 0,6 | 0,4 | |
| 2,20 | R | | | 118,4 | 38,9 | 12,7 | 4,1 | 1,8 | 0,8 | 0,3 | |
| | v | | | 5,3 | 3,4 | 2,1 | 1,4 | 1,0 | 0,7 | 0,4 | |
| 2,40 | R | | | | 45,8 | 14,9 | 4,8 | 2,1 | 0,9 | 0,3 | |
| | v | | | | 3,7 | 2,3 | 1,5 | 1,0 | 0,7 | 0,5 | |
| 2,60 | R | | | | 53,1 | 17,2 | 5,6 | 2,4 | 1,0 | 0,4 | |
| | v | | | | 4,0 | 2,5 | 1,6 | 1,1 | 0,8 | 0,5 | |
| 2,80 | R | | | | 60,9 | 19,8 | 6,4 | 2,8 | 1,2 | 0,4 | |
| | v | | | | 4,3 | 2,7 | 1,7 | 1,2 | 0,8 | 0,6 | |
| 3,00 | R | | | | 69,3 | 22,4 | 7,3 | 3,1 | 1,3 | 0,5 | |
| | v | | | | 4,6 | 2,9 | 1,8 | 1,3 | 0,9 | 0,6 | |
| 3,20 | R | | | | 78,1 | 25,3 | 8,2 | 3,5 | 1,5 | 0,5 | |
| | v | | | | 4,9 | 3,1 | 2,0 | 1,4 | 1,0 | 0,6 | |
| 3,40 | R | | | | 87,5 | 28,3 | 9,1 | 3,9 | 1,6 | 0,6 | |
| | v | | | | 5,2 | 3,3 | 2,1 | 1,5 | 1,0 | 0,7 | |
| 3,60 | R | | | | | 31,4 | 10,1 | 4,4 | 1,8 | 0,7 | |
| | v | | | | | 3,5 | 2,2 | 1,6 | 1,1 | 0,7 | |
| 3,80 | R | | | | | 34,7 | 11,2 | 4,8 | 2,0 | 0,7 | |
| | v | | | | | 3,7 | 2,3 | 1,7 | 1,2 | 0,8 | |
| 4,00 | R | | | | | 38,2 | 12,3 | 5,3 | 2,2 | 0,8 | |
| | v | | | | | 3,9 | 2,5 | 1,7 | 1,2 | 0,8 | |
| 4,20 | R | | | | | 41,8 | 13,4 | 5,8 | 2,4 | 0,9 | |
| | v | | | | | 4,1 | 2,6 | 1,8 | 1,3 | 0,8 | |
| 4,40 | R | | | | | 45,6 | 14,6 | 6,3 | 2,6 | 1,0 | |
| | v | | | | | 4,3 | 2,7 | 1,9 | 1,3 | 0,9 | |
| 4,60 | R | | | | | 49,6 | 15,9 | 6,8 | 2,8 | 1,0 | |
| | v | | | | | 4,5 | 2,8 | 2,0 | 1,4 | 0,9 | |
| 4,80 | R | | | | | 53,7 | 17,2 | 7,4 | 3,1 | 1,1 | |
| | v | | | | | 4,7 | 2,9 | 2,1 | 1,5 | 1,0 | |
| 5,00 | R | | | | | 57,9 | 18,5 | 8,0 | 3,3 | 1,2 | |
| | v | | | | | 4,9 | 3,1 | 2,2 | 1,5 | 1,0 | |
| 5,20 | R | | | | | 62,3 | 19,9 | 8,6 | 3,5 | 1,3 | |
| | v | | | | | 5,1 | 3,2 | 2,3 | 1,6 | 1,0 | |
| 5,40 | R | | | | | | 21,4 | 9,2 | 3,8 | 1,4 | |
| | v | | | | | | 3,3 | 2,3 | 1,6 | 1,1 | |
| 5,60 | R | | | | | | 22,9 | 9,8 | 4,0 | 1,5 | |
| | v | | | | | | 3,4 | 2,4 | 1,7 | 1,1 | |

Jednostkowe liniowe opory przepływu dla rur PP w systemie A-FV

| q [dm ³ /s] | R [hPa/m] ^{*)} v [m/s] | Ciśnienie nominalne PN 16 | | | | | Temperatura 20°C | | | | |
|---------------------------|------------------------------------|---|----------|----------|----------|----------|------------------|-----------|-----------|------------|--|
| | | Przekrój rury D x d (średnica zewnętrzna x średnica wewnętrzna [mm x mm]) | | | | | | | | | |
| | | 20 x 2,8 | 25 x 3,5 | 32 x 4,5 | 40 x 5,6 | 50 x 6,9 | 63 x 8,7 | 75 x 10,4 | 90 x 12,5 | 110 x 15,2 | |
| 5,80 | R | | | | | | 24,4 | 10,5 | 4,3 | 1,6 | |
| | v | | | | | | 3,6 | 2,5 | 1,8 | 1,2 | |
| 6,00 | R | | | | | | 26,0 | 11,1 | 4,6 | 1,7 | |
| | v | | | | | | 3,7 | 2,6 | 1,8 | 1,2 | |
| 6,20 | R | | | | | | 27,6 | 11,8 | 4,9 | 1,8 | |
| | v | | | | | | 3,8 | 2,7 | 1,9 | 1,2 | |
| 6,40 | R | | | | | | 29,3 | 12,5 | 5,2 | 1,9 | |
| | v | | | | | | 3,9 | 2,8 | 1,9 | 1,3 | |
| 6,60 | R | | | | | | 31,0 | 13,3 | 5,5 | 2,0 | |
| | v | | | | | | 4,0 | 2,9 | 2,0 | 1,3 | |
| 6,80 | R | | | | | | 32,8 | 14,0 | 5,8 | 2,1 | |
| | v | | | | | | 4,2 | 3,0 | 2,1 | 1,4 | |
| 7,00 | R | | | | | | 34,6 | 14,8 | 6,1 | 2,2 | |
| | v | | | | | | 4,3 | 3,0 | 2,1 | 1,4 | |
| 7,50 | R | | | | | | 39,4 | 16,8 | 6,9 | 2,5 | |
| | v | | | | | | 4,6 | 3,3 | 2,3 | 1,5 | |
| 8,00 | R | | | | | | 44,4 | 18,9 | 7,8 | 2,9 | |
| | v | | | | | | 4,9 | 3,5 | 2,4 | 1,6 | |
| 9,00 | R | | | | | | 55,4 | 23,6 | 9,6 | 3,5 | |
| | v | | | | | | 5,5 | 3,9 | 2,7 | 1,8 | |
| 10,00 | R | | | | | | | 28,7 | 11,7 | 4,3 | |
| | v | | | | | | | 4,3 | 3,0 | 2,0 | |

Tabela 7. Zestawienie jednostkowych liniowych oporów przepływu R do obliczeń strat ciśnienia w rurach z polipropylenu PN 20 dla temperatury 20 °C

| q [dm ³ /s] | R [hPa/m] ¹⁾ v [m/s] | Ciśnienie nominalne PN 20 | | | | | Temperatura 20°C | | | | |
|---------------------------|------------------------------------|---|----------|----------|----------|----------|------------------|-----------|-----------|-----------|------------|
| | | Przekrój rury D x d (średnica zewnętrzna x średnica wewnętrzna [mm x mm]) | | | | | | | | | |
| | | 16 x 2,7 | 20 x 3,4 | 25 x 4,2 | 32 x 5,4 | 40 x 6,7 | 50 x 8,4 | 63 x 10,5 | 75 x 12,5 | 90 x 15,0 | 110 x 18,4 |
| 0,01 | R | 0,3 | 0,1 | | | | | | | | |
| | v | 0,1 | 0,1 | | | | | | | | |
| 0,02 | R | 1,2 | 0,3 | 0,1 | 0,0 | | | | | | |
| | v | 0,2 | 0,2 | 0,1 | 0,1 | | | | | | |
| 0,03 | R | 2,3 | 0,8 | 0,2 | 0,1 | | | | | | |
| | v | 0,3 | 0,2 | 0,1 | 0,1 | | | | | | |
| 0,04 | R | 3,7 | 1,3 | 0,5 | 0,1 | 0,0 | | | | | |
| | v | 0,5 | 0,3 | 0,2 | 0,1 | 0,1 | | | | | |
| 0,05 | R | 5,5 | 1,9 | 0,7 | 0,2 | 0,1 | | | | | |
| | v | 0,6 | 0,4 | 0,2 | 0,1 | 0,1 | | | | | |
| 0,06 | R | 7,6 | 2,7 | 0,9 | 0,3 | 0,1 | | | | | |
| | v | 0,7 | 0,4 | 0,3 | 0,2 | 0,1 | | | | | |
| 0,07 | R | 9,9 | 3,5 | 1,2 | 0,4 | 0,1 | 0,0 | | | | |
| | v | 0,8 | 0,5 | 0,3 | 0,2 | 0,1 | 0,1 | | | | |
| 0,08 | R | 12,5 | 4,4 | 1,5 | 0,5 | 0,2 | 0,1 | | | | |
| | v | 0,9 | 0,6 | 0,4 | 0,2 | 0,1 | 0,1 | | | | |
| 0,09 | R | 15,4 | 5,4 | 1,8 | 0,6 | 0,2 | 0,1 | | | | |
| | v | 1,0 | 0,7 | 0,4 | 0,3 | 0,2 | 0,1 | | | | |
| 0,10 | R | 18,5 | 6,5 | 2,2 | 0,7 | 0,2 | 0,1 | | | | |
| | v | 1,1 | 0,7 | 0,5 | 0,3 | 0,2 | 0,1 | | | | |
| 0,12 | R | 25,6 | 8,9 | 3,0 | 0,9 | 0,3 | 0,1 | 0,0 | | | |
| | v | 1,4 | 0,9 | 0,6 | 0,3 | 0,2 | 0,1 | 0,1 | | | |
| 0,14 | R | 33,6 | 11,7 | 3,9 | 1,2 | 0,4 | 0,2 | 0,1 | | | |
| | v | 1,6 | 1,0 | 0,7 | 0,4 | 0,3 | 0,2 | 0,1 | | | |
| 0,16 | R | 42,7 | 14,8 | 4,9 | 1,5 | 0,5 | 0,2 | 0,1 | | | |
| | v | 1,8 | 1,2 | 0,7 | 0,5 | 0,3 | 0,2 | 0,1 | | | |
| 0,18 | R | 52,7 | 18,3 | 6,1 | 1,9 | 0,6 | 0,2 | 0,1 | | | |
| | v | 2,0 | 1,3 | 0,8 | 0,5 | 0,3 | 0,2 | 0,1 | | | |
| 0,20 | R | 63,7 | 22,1 | 7,3 | 2,3 | 0,8 | 0,3 | 0,1 | 0,0 | | |
| | v | 2,3 | 1,5 | 0,9 | 0,6 | 0,4 | 0,2 | 0,1 | 0,1 | | |
| 0,30 | R | 132,8 | 45,6 | 15,1 | 4,6 | 1,6 | 0,6 | 0,2 | 0,1 | 0,0 | |
| | v | 3,4 | 2,2 | 1,4 | 0,9 | 0,5 | 0,4 | 0,2 | 0,2 | 0,1 | |
| 0,40 | R | 224,9 | 76,8 | 25,2 | 7,7 | 2,6 | 0,9 | 0,3 | 0,1 | 0,1 | |
| | v | 4,5 | 2,9 | 1,9 | 1,1 | 0,7 | 0,5 | 0,3 | 0,2 | 0,1 | |
| 0,50 | R | 339,6 | 115,3 | 37,7 | 11,5 | 3,9 | 1,3 | 0,4 | 0,2 | 0,1 | |
| | v | 5,7 | 3,7 | 2,3 | 1,4 | 0,9 | 0,6 | 0,4 | 0,3 | 0,2 | |
| 0,60 | R | | 161,2 | 52,5 | 16,0 | 5,4 | 1,9 | 0,6 | 0,3 | 0,1 | |
| | v | | 4,4 | 2,8 | 1,7 | 1,1 | 0,7 | 0,4 | 0,3 | 0,2 | |
| 0,70 | R | | 214,2 | 69,5 | 21,1 | 7,1 | 2,4 | 0,8 | 0,3 | 0,1 | 0,0 |
| | v | | 5,1 | 3,2 | 2,0 | 1,3 | 0,8 | 0,5 | 0,4 | 0,3 | 0,1 |
| 0,80 | R | | | 88,7 | 26,9 | 9,0 | 3,1 | 1,0 | 0,4 | 0,2 | 0,1 |
| | v | | | 3,7 | 2,3 | 1,4 | 0,9 | 0,6 | 0,4 | 0,3 | 0,2 |

Jednostka miary hPa/m jest równoważna z wielkością wyrażoną w %

Jednostkowe liniowe opory przepływu dla rur PP w systemie A-FV

| q [dm ³ /s] | R [hPa/m] ¹⁾ v [m/s] | Ciśnienie nominalne PN 20 | | | | | Temperatura 20°C | | | | |
|---------------------------|------------------------------------|---|----------|----------|----------|----------|------------------|-----------|-----------|-----------|------------|
| | | Przekrój rury D x d (średnica zewnętrzna x średnica wewnętrzna [mm x mm]) | | | | | | | | | |
| | | 16 x 2,7 | 20 x 3,4 | 25 x 4,2 | 32 x 5,4 | 40 x 6,7 | 50 x 8,4 | 63 x 10,5 | 75 x 12,5 | 90 x 15,0 | 110 x 18,4 |
| 0,90 | R | | | 110,2 | 33,3 | 11,1 | 3,8 | 1,2 | 0,5 | 0,2 | 0,1 |
| | v | | | 4,2 | 2,6 | 1,6 | 1,0 | 0,7 | 0,5 | 0,3 | 0,2 |
| 1,00 | R | | | 133,8 | 40,4 | 13,4 | 4,6 | 1,5 | 0,6 | 0,3 | 0,1 |
| | v | | | 4,6 | 2,8 | 1,8 | 1,2 | 0,7 | 0,5 | 0,4 | 0,2 |
| 1,20 | R | | | 187,4 | 56,3 | 18,6 | 6,4 | 2,1 | 0,9 | 0,4 | 0,1 |
| | v | | | 5,5 | 3,4 | 2,2 | 1,4 | 0,9 | 0,6 | 0,4 | 0,3 |
| 1,40 | R | | | | 74,7 | 24,7 | 8,4 | 2,7 | 1,2 | 0,5 | 0,2 |
| | v | | | | 4,0 | 2,5 | 1,6 | 1,0 | 0,7 | 0,5 | 0,3 |
| 1,60 | R | | | | 95,6 | 31,5 | 10,7 | 3,4 | 1,5 | 0,6 | 0,2 |
| | v | | | | 4,5 | 2,9 | 1,9 | 1,2 | 0,8 | 0,6 | 0,4 |
| 1,80 | R | | | | 118,9 | 39,0 | 13,3 | 4,2 | 1,8 | 0,8 | 0,3 |
| | v | | | | 5,1 | 3,2 | 2,1 | 1,3 | 0,9 | 0,6 | 0,4 |
| 2,00 | R | | | | | 47,3 | 16,1 | 5,1 | 2,2 | 0,9 | 0,4 |
| | v | | | | | 3,6 | 2,3 | 1,4 | 1,0 | 0,7 | 0,5 |
| 2,20 | R | | | | | 56,4 | 19,1 | 6,1 | 2,6 | 1,1 | 0,4 |
| | v | | | | | 4,0 | 2,5 | 1,6 | 1,1 | 0,8 | 0,5 |
| 2,40 | R | | | | | 66,2 | 22,4 | 7,1 | 3,1 | 1,3 | 0,5 |
| | v | | | | | 4,3 | 2,8 | 1,7 | 1,2 | 0,9 | 0,6 |
| 2,60 | R | | | | | 76,8 | 25,9 | 8,3 | 3,6 | 1,5 | 0,6 |
| | v | | | | | 4,7 | 3,0 | 1,9 | 1,3 | 0,9 | 0,6 |
| 2,80 | R | | | | | 88,1 | 29,7 | 9,4 | 4,1 | 1,7 | 0,6 |
| | v | | | | | 5,0 | 3,2 | 2,0 | 1,4 | 1,0 | 0,7 |
| 3,00 | R | | | | | | 33,7 | 10,7 | 4,6 | 1,9 | 0,7 |
| | v | | | | | | 3,5 | 2,2 | 1,5 | 1,1 | 0,7 |
| 3,20 | R | | | | | | 38,0 | 12,0 | 5,2 | 2,2 | 0,8 |
| | v | | | | | | 3,7 | 2,3 | 1,6 | 1,1 | 0,8 |
| 3,40 | R | | | | | | 42,4 | 13,5 | 5,8 | 2,4 | 0,9 |
| | v | | | | | | 3,9 | 2,5 | 1,7 | 1,2 | 0,8 |
| 3,60 | R | | | | | | 47,2 | 14,9 | 6,4 | 2,7 | 1,0 |
| | v | | | | | | 4,2 | 2,6 | 1,8 | 1,3 | 0,9 |
| 3,80 | R | | | | | | 52,1 | 16,5 | 7,1 | 2,9 | 1,1 |
| | v | | | | | | 4,4 | 2,7 | 1,9 | 1,3 | 0,9 |
| 4,00 | R | | | | | | 57,3 | 18,1 | 7,8 | 3,2 | 1,2 |
| | v | | | | | | 4,6 | 2,9 | 2,0 | 1,4 | 1,0 |
| 4,20 | R | | | | | | 62,7 | 19,8 | 8,5 | 3,5 | 1,3 |
| | v | | | | | | 4,9 | 3,0 | 2,1 | 1,5 | 1,0 |
| 4,40 | R | | | | | | 58,4 | 21,6 | 9,2 | 3,8 | 1,5 |
| | v | | | | | | 5,1 | 3,2 | 2,2 | 1,6 | 1,0 |
| 4,60 | R | | | | | | | 23,4 | 10,0 | 4,2 | 1,6 |
| | v | | | | | | | 3,3 | 2,3 | 1,6 | 1,1 |
| 4,80 | R | | | | | | | 25,3 | 10,8 | 4,5 | 1,7 |
| | v | | | | | | | 3,5 | 2,4 | 1,7 | 1,1 |
| 5,00 | R | | | | | | | 27,3 | 11,6 | 4,8 | 1,8 |
| | v | | | | | | | 3,6 | 2,6 | 1,8 | 1,2 |
| 5,20 | R | | | | | | | 29,3 | 12,5 | 5,2 | 2,0 |
| | v | | | | | | | 3,8 | 2,7 | 1,8 | 1,2 |
| 5,40 | R | | | | | | | 31,5 | 13,4 | 5,6 | 2,1 |
| | v | | | | | | | 3,9 | 2,8 | 1,9 | 1,3 |
| 5,60 | R | | | | | | | 33,6 | 14,3 | 6,0 | 2,2 |
| | v | | | | | | | 4,0 | 2,9 | 2,0 | 1,3 |

Jednostkowe liniowe opory przepływu dla rur PP w systemie A-FV

| q [dm ³ /s] | R [hPa/m] ^{*)} v [m/s] | Ciśnienie nominalne PN 20 | | | | | | Temperatura 20°C | | | |
|---------------------------|------------------------------------|---|----------|----------|----------|----------|----------|------------------|-----------|-----------|------------|
| | | Przekrój rury D x d (średnica zewnętrzna x średnica wewnętrzna [mm x mm]) | | | | | | | | | |
| | | 16 x 2,7 | 20 x 3,4 | 25 x 4,2 | 32 x 5,4 | 40 x 6,7 | 50 x 8,4 | 63 x 10,5 | 75 x 12,5 | 90 x 15,0 | 110 x 18,4 |
| 5,80 | R | | | | | | | 35,9 | 15,3 | 6,4 | 2,4 |
| | v | | | | | | | 4,2 | 3,0 | 2,1 | 1,4 |
| 6,00 | R | | | | | | | 38,2 | 16,3 | 6,8 | 2,5 |
| | v | | | | | | | 4,3 | 3,1 | 2,1 | 1,4 |
| 6,20 | R | | | | | | | 40,6 | 17,3 | 7,2 | 2,7 |
| | v | | | | | | | 4,5 | 3,2 | 2,2 | 1,5 |
| 6,40 | R | | | | | | | 43,1 | 18,3 | 7,6 | 2,9 |
| | v | | | | | | | 4,6 | 3,3 | 2,3 | 1,5 |
| 6,60 | R | | | | | | | 45,6 | 19,4 | 8,1 | 3,0 |
| | v | | | | | | | 4,8 | 3,4 | 2,3 | 1,6 |
| 6,80 | R | | | | | | | 48,2 | 20,5 | 8,5 | 3,2 |
| | v | | | | | | | 4,9 | 3,5 | 2,4 | 1,6 |
| 7,00 | R | | | | | | | 50,9 | 21,6 | 9,0 | 3,4 |
| | v | | | | | | | 5,1 | 3,6 | 2,5 | 1,7 |
| 7,50 | R | | | | | | | | 24,5 | 10,2 | 3,8 |
| | v | | | | | | | | 3,8 | 2,7 | 1,8 |
| 8,00 | R | | | | | | | | 27,6 | 11,5 | 4,3 |
| | v | | | | | | | | 4,1 | 2,8 | 1,9 |
| 9,00 | R | | | | | | | | 34,4 | 14,3 | 5,3 |
| | v | | | | | | | | 4,6 | 3,2 | 2,1 |
| 10,00 | R | | | | | | | | 41,8 | 17,4 | 6,5 |
| | v | | | | | | | | 5,1 | 3,5 | 2,4 |

Tabela 8. Zestawienie jednostkowych liniowych oporów przepływu R do obliczeń strat ciśnienia w rurach z polipropylenu PN 16 dla temperatury 60 °C

| q [dm ³ /s] | R [hPa/m] ^{*)} v [m/s] | Ciśnienie nominalne PN 16 | | | | | Temperatura 60°C | | | | |
|---------------------------|------------------------------------|---|----------|----------|----------|----------|------------------|-----------|-----------|------------|--|
| | | Przekrój rury D x d (średnica zewnętrzna x średnica wewnętrzna [mm x mm]) | | | | | | | | | |
| | | 20 x 2,8 | 25 x 3,5 | 32 x 4,5 | 40 x 5,6 | 50 x 6,9 | 63 x 8,7 | 75 x 10,4 | 90 x 12,5 | 110 x 15,2 | |
| 0,01 | R | 0,0 | | | | | | | | | |
| | v | 0,1 | | | | | | | | | |
| 0,02 | R | 0,2 | 0,1 | 0,0 | | | | | | | |
| | v | 0,1 | 0,1 | 0,1 | | | | | | | |
| 0,03 | R | 0,4 | 0,2 | 0,1 | | | | | | | |
| | v | 0,2 | 0,1 | 0,1 | | | | | | | |
| 0,04 | R | 0,7 | 0,2 | 0,1 | | | | | | | |
| | v | 0,3 | 0,2 | 0,1 | | | | | | | |
| 0,05 | R | 1,1 | 0,4 | 0,1 | 0,0 | | | | | | |
| | v | 0,3 | 0,2 | 0,1 | 0,1 | | | | | | |
| 0,06 | R | 1,4 | 0,5 | 0,2 | 0,1 | | | | | | |
| | v | 0,4 | 0,2 | 0,1 | 0,1 | | | | | | |
| 0,07 | R | 1,9 | 0,7 | 0,2 | 0,1 | | | | | | |
| | v | 0,4 | 0,3 | 0,2 | 0,1 | | | | | | |
| 0,08 | R | 2,4 | 0,8 | 0,3 | 0,1 | | | | | | |
| | v | 0,5 | 0,3 | 0,2 | 0,1 | | | | | | |
| 0,09 | R | 3,0 | 1,0 | 0,3 | 0,1 | | | | | | |
| | v | 0,6 | 0,4 | 0,2 | 0,1 | | | | | | |
| 0,10 | R | 3,6 | 1,2 | 0,4 | 0,1 | 0,0 | | | | | |
| | v | 0,6 | 0,4 | 0,2 | 0,2 | 0,1 | | | | | |
| 0,12 | R | 5,0 | 1,7 | 0,5 | 0,2 | 0,1 | | | | | |
| | v | 0,7 | 0,5 | 0,3 | 0,2 | 0,1 | | | | | |
| 0,14 | R | 6,5 | 2,2 | 0,7 | 0,2 | 0,1 | | | | | |
| | v | 0,9 | 0,6 | 0,3 | 0,2 | 0,1 | | | | | |
| 0,16 | R | 8,3 | 2,8 | 0,9 | 0,3 | 0,1 | | | | | |
| | v | 1,0 | 0,6 | 0,4 | 0,3 | 0,2 | | | | | |
| 0,18 | R | 10,3 | 3,5 | 1,1 | 0,4 | 0,1 | 0,0 | | | | |
| | v | 1,1 | 0,7 | 0,4 | 0,3 | 0,2 | 0,1 | | | | |
| 0,20 | R | 12,5 | 4,2 | 1,3 | 0,4 | 0,2 | 0,1 | | | | |
| | v | 1,2 | 0,8 | 0,5 | 0,3 | 0,2 | 0,1 | | | | |
| 0,30 | R | 26,3 | 8,8 | 2,7 | 0,9 | 0,3 | 0,1 | 0,0 | | | |
| | v | 1,8 | 1,2 | 0,7 | 0,5 | 0,3 | 0,2 | 0,1 | | | |
| 0,40 | R | 44,9 | 14,9 | 4,5 | 1,5 | 0,5 | 0,2 | 0,1 | | | |
| | v | 2,5 | 1,6 | 1,0 | 0,6 | 0,4 | 0,2 | 0,2 | | | |
| 0,50 | R | 68,1 | 22,5 | 6,7 | 2,3 | 0,7 | 0,2 | 0,1 | 0,0 | | |
| | v | 3,1 | 2,0 | 1,2 | 0,8 | 0,5 | 0,3 | 0,2 | 0,2 | | |
| 0,60 | R | 96,0 | 31,5 | 9,4 | 3,1 | 1,0 | 0,3 | 0,2 | 0,1 | | |
| | v | 3,7 | 2,4 | 1,4 | 0,9 | 0,6 | 0,4 | 0,3 | 0,2 | | |
| 0,70 | R | 128,6 | 42,1 | 12,5 | 4,2 | 1,4 | 0,5 | 0,2 | 0,1 | | |
| | v | 4,3 | 2,8 | 1,7 | 1,1 | 0,7 | 0,4 | 0,3 | 0,2 | | |
| 0,80 | R | 165,8 | 54,1 | 16,0 | 5,3 | 1,7 | 0,6 | 0,3 | 0,1 | | |
| | v | 4,9 | 3,1 | 1,9 | 1,2 | 0,8 | 0,5 | 0,4 | 0,2 | | |

*) Jednostka miary hPa/m jest równoważna z wielkością wyrażoną w %

Jednostkowe liniowe opory przepływu dla rur PP w systemie A-FV

| q [dm ³ /s] | R [hPa/m] ^{*)} v [m/s] | Ciśnienie nominalne PN 16 | | | | | Temperatura 60°C | | | | |
|---------------------------|------------------------------------|---|----------|----------|----------|----------|------------------|-----------|-----------|------------|--|
| | | Przekrój rury D x d (średnica zewnętrzna x średnica wewnętrzna [mm x mm]) | | | | | | | | | |
| | | 20 x 2,8 | 25 x 3,5 | 32 x 4,5 | 40 x 5,6 | 50 x 6,9 | 63 x 8,7 | 75 x 10,4 | 90 x 12,5 | 110 x 15,2 | |
| 0,90 | R | 207,6 | 67,5 | 19,9 | 6,6 | 2,2 | 0,7 | 0,3 | 0,1 | 0,0 | |
| | v | 5,5 | 3,5 | 2,2 | 1,4 | 0,9 | 0,6 | 0,4 | 0,3 | 0,2 | |
| 1,00 | R | | 82,4 | 24,2 | 8,0 | 2,6 | 0,9 | 0,4 | 0,2 | 0,1 | |
| | v | | 3,9 | 2,4 | 1,5 | 1,0 | 0,6 | 0,4 | 0,3 | 0,2 | |
| 1,20 | R | | 116,5 | 34,1 | 11,2 | 3,6 | 1,2 | 0,5 | 0,2 | 0,1 | |
| | v | | 4,7 | 2,9 | 1,8 | 1,2 | 0,7 | 0,5 | 0,4 | 0,2 | |
| 1,40 | R | | 156,4 | 45,6 | 14,9 | 4,8 | 1,6 | 0,7 | 0,3 | 0,1 | |
| | v | | 5,5 | 3,4 | 2,2 | 1,4 | 0,9 | 0,6 | 0,4 | 0,3 | |
| 1,60 | R | | | 58,7 | 19,1 | 6,2 | 2,0 | 0,9 | 0,4 | 0,1 | |
| | v | | | 3,9 | 2,5 | 1,6 | 1,0 | 0,7 | 0,5 | 0,3 | |
| 1,80 | R | | | 73,4 | 23,8 | 7,7 | 2,5 | 1,1 | 0,4 | 0,2 | |
| | v | | | 4,3 | 2,8 | 1,8 | 1,1 | 0,8 | 0,5 | 0,4 | |
| 2,00 | R | | | 89,7 | 29,1 | 9,3 | 3,0 | 1,3 | 0,5 | 0,2 | |
| | v | | | 4,8 | 3,1 | 1,9 | 1,2 | 0,9 | 0,6 | 0,4 | |
| 2,20 | R | | | 107,6 | 34,8 | 11,2 | 3,6 | 1,5 | 0,6 | 0,2 | |
| | v | | | 5,3 | 3,4 | 2,1 | 1,4 | 1,0 | 0,7 | 0,4 | |
| 2,40 | R | | | | 41,0 | 13,1 | 4,2 | 1,8 | 0,7 | 0,3 | |
| | v | | | | 3,7 | 2,3 | 1,5 | 1,0 | 0,7 | 0,5 | |
| 2,60 | R | | | | 47,7 | 15,3 | 4,9 | 2,1 | 0,9 | 0,3 | |
| | v | | | | 4,0 | 2,5 | 1,6 | 1,1 | 0,8 | 0,5 | |
| 2,80 | R | | | | 55,0 | 17,5 | 5,6 | 2,4 | 1,0 | 0,4 | |
| | v | | | | 4,3 | 2,7 | 1,7 | 1,2 | 0,8 | 0,6 | |
| 3,00 | R | | | | 62,7 | 20,0 | 6,4 | 2,7 | 1,1 | 0,4 | |
| | v | | | | 4,6 | 2,9 | 1,8 | 1,3 | 0,9 | 0,6 | |
| 3,20 | R | | | | 70,9 | 22,5 | 7,2 | 3,1 | 1,3 | 0,5 | |
| | v | | | | 4,9 | 3,1 | 2,0 | 1,4 | 1,0 | 0,6 | |
| 3,40 | R | | | | 79,6 | 25,3 | 8,0 | 3,4 | 1,4 | 0,5 | |
| | v | | | | 5,2 | 3,3 | 2,1 | 1,5 | 1,0 | 0,7 | |
| 3,60 | R | | | | | 28,2 | 8,9 | 3,8 | 1,6 | 0,6 | |
| | v | | | | | 3,5 | 2,2 | 1,6 | 1,1 | 0,7 | |
| 3,80 | R | | | | | 31,2 | 9,9 | 4,2 | 1,7 | 0,6 | |
| | v | | | | | 3,7 | 2,3 | 1,7 | 1,2 | 0,8 | |
| 4,00 | R | | | | | 34,4 | 10,9 | 4,6 | 1,9 | 0,7 | |
| | v | | | | | 3,9 | 2,5 | 1,7 | 1,2 | 0,8 | |
| 4,20 | R | | | | | 37,7 | 11,9 | 5,1 | 2,1 | 0,8 | |
| | v | | | | | 4,1 | 2,6 | 1,8 | 1,3 | 0,8 | |
| 4,40 | R | | | | | 41,2 | 13,0 | 5,5 | 2,3 | 0,8 | |
| | v | | | | | 4,3 | 2,7 | 1,9 | 1,3 | 0,9 | |
| 4,60 | R | | | | | 44,8 | 14,1 | 6,0 | 2,5 | 0,9 | |
| | v | | | | | 4,5 | 2,8 | 2,0 | 1,4 | 0,9 | |
| 4,80 | R | | | | | 48,6 | 15,3 | 6,5 | 2,7 | 1,0 | |
| | v | | | | | 4,7 | 2,9 | 2,1 | 1,5 | 1,0 | |
| 5,00 | R | | | | | 52,6 | 16,6 | 7,0 | 2,9 | 1,0 | |
| | v | | | | | 4,9 | 3,1 | 2,2 | 1,5 | 1,0 | |
| 5,20 | R | | | | | 56,6 | 17,8 | 7,6 | 3,1 | 1,1 | |
| | v | | | | | 5,1 | 3,2 | 2,3 | 1,6 | 1,0 | |
| 5,40 | R | | | | | | 19,1 | 8,1 | 3,3 | 1,2 | |
| | v | | | | | | 3,3 | 2,3 | 1,6 | 1,1 | |
| 5,60 | R | | | | | | 20,5 | 8,7 | 3,5 | 1,3 | |
| | v | | | | | | 3,4 | 2,4 | 1,7 | 1,1 | |

Jednostkowe liniowe opory przepływu dla rur PP w systemie A-FV

| q [dm ³ /s] | R [hPa/m] ^{*)} v [m/s] | Ciśnienie nominalne PN 16 | | | | | Temperatura 60°C | | | | |
|---------------------------|------------------------------------|---|----------|----------|----------|----------|------------------|-----------|-----------|------------|--|
| | | Przekrój rury D x d (średnica zewnętrzna x średnica wewnętrzna [mm x mm]) | | | | | | | | | |
| | | 20 x 2,8 | 25 x 3,5 | 32 x 4,5 | 40 x 5,6 | 50 x 6,9 | 63 x 8,7 | 75 x 10,4 | 90 x 12,5 | 110 x 15,2 | |
| 5,80 | R | | | | | | 21,9 | 9,3 | 3,8 | 1,4 | |
| | v | | | | | | 3,6 | 2,5 | 1,8 | 1,2 | |
| 6,00 | R | | | | | | 23,4 | 9,9 | 4,0 | 1,5 | |
| | v | | | | | | 3,7 | 2,6 | 1,8 | 1,2 | |
| 6,20 | R | | | | | | 24,9 | 10,5 | 4,3 | 1,6 | |
| | v | | | | | | 3,8 | 2,7 | 1,9 | 1,2 | |
| 6,40 | R | | | | | | 26,4 | 11,2 | 4,5 | 1,6 | |
| | v | | | | | | 3,9 | 2,8 | 1,9 | 1,3 | |
| 6,60 | R | | | | | | 28,0 | 11,8 | 4,8 | 1,7 | |
| | v | | | | | | 4,0 | 2,9 | 2,0 | 1,3 | |
| 6,80 | R | | | | | | 29,6 | 12,5 | 5,1 | 1,8 | |
| | v | | | | | | 4,2 | 3,0 | 2,1 | 1,4 | |
| 7,00 | R | | | | | | 31,3 | 13,2 | 5,4 | 1,9 | |
| | v | | | | | | 4,3 | 3,0 | 2,1 | 1,4 | |
| 7,50 | R | | | | | | 35,7 | 15,0 | 6,1 | 2,2 | |
| | v | | | | | | 4,6 | 3,3 | 2,3 | 1,5 | |
| 8,00 | R | | | | | | 40,4 | 17,0 | 6,9 | 2,5 | |
| | v | | | | | | 4,9 | 3,5 | 2,4 | 1,6 | |
| 9,00 | R | | | | | | 50,6 | 21,3 | 8,6 | 3,1 | |
| | v | | | | | | 5,5 | 3,9 | 2,7 | 1,8 | |
| 10,00 | R | | | | | | | 26,0 | 10,5 | 3,8 | |
| | v | | | | | | | 4,3 | 3,0 | 2,0 | |

Tabela 9. Zestawienie jednostkowych liniowych oporów przepływu R do obliczeń strat ciśnienia w rurach z polipropylenu PN 20 dla temperatury 60 °C

| q [dm ³ /s] | R [hPa/m] ^{*)} v [m/s] | Ciśnienie nominalne PN 20 | | | | | Temperatura 60°C | | | | |
|---------------------------|------------------------------------|---|----------|----------|----------|----------|------------------|-----------|-----------|-----------|------------|
| | | Przekrój rury D x d (średnica zewnętrzna x średnica wewnętrzna [mm x mm]) | | | | | | | | | |
| | | 16 x 2,7 | 20 x 3,4 | 25 x 4,2 | 32 x 5,4 | 40 x 6,7 | 50 x 8,4 | 63 x 10,5 | 75 x 12,5 | 90 x 15,0 | 110 x 18,4 |
| 0,01 | R | 0,3 | 0,1 | 0,0 | | | | | | | |
| | v | 0,1 | 0,1 | 0,1 | | | | | | | |
| 0,02 | R | 0,9 | 0,3 | 0,1 | 0,0 | | | | | | |
| | v | 0,2 | 0,2 | 0,1 | 0,1 | | | | | | |
| 0,03 | R | 1,8 | 0,6 | 0,2 | 0,1 | | | | | | |
| | v | 0,3 | 0,2 | 0,2 | 0,1 | | | | | | |
| 0,04 | R | 3,0 | 1,1 | 0,4 | 0,1 | 0,0 | | | | | |
| | v | 0,5 | 0,3 | 0,2 | 0,1 | 0,1 | | | | | |
| 0,05 | R | 4,5 | 1,6 | 0,5 | 0,2 | 0,1 | | | | | |
| | v | 0,6 | 0,4 | 0,2 | 0,2 | 0,1 | | | | | |
| 0,06 | R | 6,2 | 2,2 | 0,7 | 0,2 | 0,1 | | | | | |
| | v | 0,7 | 0,4 | 0,3 | 0,2 | 0,1 | | | | | |
| 0,07 | R | 8,1 | 2,8 | 0,9 | 0,3 | 0,1 | | | | | |
| | v | 0,8 | 0,5 | 0,3 | 0,2 | 0,2 | | | | | |
| 0,08 | R | 10,3 | 3,6 | 1,2 | 0,4 | 0,2 | 0,0 | | | | |
| | v | 0,9 | 0,6 | 0,4 | 0,2 | 0,2 | 0,1 | | | | |
| 0,09 | R | 12,8 | 4,4 | 1,5 | 0,5 | 0,2 | 0,1 | | | | |
| | v | 1,0 | 0,7 | 0,4 | 0,3 | 0,2 | 0,1 | | | | |
| 0,10 | R | 15,4 | 5,3 | 1,8 | 0,6 | 0,2 | 0,1 | | | | |
| | v | 1,1 | 0,7 | 0,5 | 0,3 | 0,2 | 0,1 | | | | |
| 0,12 | R | 21,5 | 7,4 | 2,5 | 0,8 | 0,3 | 0,1 | | | | |
| | v | 1,4 | 0,9 | 0,6 | 0,3 | 0,2 | 0,2 | | | | |
| 0,14 | R | 28,4 | 9,8 | 3,2 | 1,0 | 0,3 | 0,1 | 0,0 | | | |
| | v | 1,6 | 1,0 | 0,7 | 0,4 | 0,3 | 0,2 | 0,1 | | | |
| 0,16 | R | 36,3 | 12,4 | 4,1 | 1,3 | 0,4 | 0,2 | 0,1 | | | |
| | v | 1,8 | 1,2 | 0,7 | 0,5 | 0,3 | 0,2 | 0,1 | | | |
| 0,18 | R | 45,0 | 15,4 | 5,1 | 1,6 | 0,5 | 0,2 | 0,1 | | | |
| | v | 2,0 | 1,3 | 0,8 | 0,5 | 0,3 | 0,2 | 0,1 | | | |
| 0,20 | R | 54,7 | 18,6 | 6,1 | 1,9 | 0,6 | 0,2 | 0,1 | 0,0 | | |
| | v | 2,3 | 1,5 | 0,9 | 0,6 | 0,4 | 0,2 | 0,2 | 0,1 | | |
| 0,30 | R | 116,1 | 39,2 | 12,7 | 3,9 | 1,3 | 0,5 | 0,2 | 0,1 | | |
| | v | 3,4 | 2,2 | 1,4 | 0,9 | 0,5 | 0,4 | 0,2 | 0,2 | | |
| 0,40 | R | 199,1 | 66,8 | 21,6 | 6,5 | 2,2 | 0,8 | 0,2 | 0,1 | 0,0 | |
| | v | 4,5 | 2,9 | 1,9 | 1,1 | 0,7 | 0,5 | 0,3 | 0,2 | 0,1 | |
| 0,50 | R | 304,4 | 101,3 | 32,5 | 9,8 | 3,3 | 1,1 | 0,4 | 0,2 | 0,1 | |
| | v | 5,7 | 3,7 | 2,3 | 1,4 | 0,9 | 0,6 | 0,4 | 0,3 | 0,2 | |
| 0,60 | R | | 142,7 | 45,6 | 13,7 | 4,5 | 1,5 | 0,5 | 0,2 | 0,1 | |
| | v | | 4,4 | 2,8 | 1,7 | 1,1 | 0,7 | 0,4 | 0,3 | 0,2 | |
| 0,70 | R | | 191,4 | 60,8 | 18,2 | 6,0 | 2,0 | 0,7 | 0,3 | 0,1 | 0,0 |
| | v | | 5,1 | 3,2 | 2,0 | 1,3 | 0,8 | 0,5 | 0,4 | 0,3 | 0,2 |
| 0,80 | R | | | 78,1 | 23,3 | 7,6 | 2,6 | 0,8 | 0,4 | 0,2 | 0,1 |
| | v | | | 3,7 | 2,3 | 1,4 | 0,9 | 0,6 | 0,4 | 0,3 | 0,2 |

*) Jednostka miary hPa/m jest równoważna z wielkością wyrażoną w %

Jednostkowe liniowe opory przepływu dla rur PP w systemie A-FV

| q [dm ³ /s] | R [hPa/m] ¹⁾ v [m/s] | Ciśnienie nominalne PN 20 | | | | | Temperatura 60°C | | | | |
|---------------------------|------------------------------------|---|----------|----------|----------|----------|------------------|-----------|-----------|-----------|------------|
| | | Przekrój rury D x d (średnica zewnętrzna x średnica wewnętrzna [mm x mm]) | | | | | | | | | |
| | | 16 x 2,7 | 20 x 3,4 | 25 x 4,2 | 32 x 5,4 | 40 x 6,7 | 50 x 8,4 | 63 x 10,5 | 75 x 12,5 | 90 x 15,0 | 110 x 18,4 |
| 0,90 | R | | | 97,5 | 28,9 | 9,5 | 3,2 | 1,0 | 0,4 | 0,2 | 0,1 |
| | v | | | 4,2 | 2,6 | 1,6 | 1,0 | 0,7 | 0,5 | 0,3 | 0,2 |
| 1,00 | R | | | 119,3 | 35,2 | 11,5 | 3,9 | 1,2 | 0,5 | 0,2 | 0,1 |
| | v | | | 4,6 | 2,8 | 1,8 | 1,2 | 0,7 | 0,5 | 0,4 | 0,2 |
| 1,20 | R | | | 168,3 | 49,5 | 16,1 | 5,4 | 1,7 | 0,7 | 0,3 | 0,1 |
| | v | | | 5,5 | 3,4 | 2,2 | 1,4 | 0,9 | 0,6 | 0,4 | 0,3 |
| 1,40 | R | | | | 66,1 | 21,5 | 7,2 | 2,3 | 1,0 | 0,4 | 0,2 |
| | v | | | | 4,0 | 2,3 | 1,6 | 1,0 | 0,7 | 0,5 | 0,3 |
| 1,60 | R | | | | 85,3 | 27,5 | 9,2 | 2,9 | 1,3 | 0,5 | 0,2 |
| | v | | | | 4,5 | 2,9 | 1,9 | 1,2 | 0,8 | 0,6 | 0,4 |
| 1,80 | R | | | | 106,6 | 34,3 | 11,5 | 3,6 | 1,6 | 0,7 | 0,2 |
| | v | | | | 5,1 | 3,2 | 2,1 | 1,3 | 0,9 | 0,6 | 0,4 |
| 2,00 | R | | | | | 41,8 | 14,0 | 4,4 | 1,9 | 0,8 | 0,3 |
| | v | | | | | 3,6 | 2,3 | 1,4 | 1,0 | 0,7 | 0,5 |
| 2,20 | R | | | | | 50,0 | 16,7 | 5,2 | 2,2 | 0,9 | 0,4 |
| | v | | | | | 4,0 | 2,5 | 1,6 | 1,1 | 0,8 | 0,5 |
| 2,40 | R | | | | | 59,1 | 19,6 | 6,2 | 2,6 | 1,1 | 0,4 |
| | v | | | | | 4,3 | 2,8 | 1,7 | 1,2 | 0,9 | 0,6 |
| 2,60 | R | | | | | 68,7 | 22,7 | 7,1 | 3,0 | 1,3 | 0,5 |
| | v | | | | | 4,7 | 3,0 | 1,9 | 1,3 | 0,9 | 0,6 |
| 2,80 | R | | | | | 79,1 | 26,1 | 8,2 | 3,5 | 1,5 | 0,5 |
| | v | | | | | 5,0 | 3,2 | 2,0 | 1,4 | 1,0 | 0,7 |
| 3,00 | R | | | | | | 29,7 | 9,3 | 4,0 | 1,7 | 0,6 |
| | v | | | | | | 3,5 | 2,2 | 1,5 | 1,1 | 0,7 |
| 3,20 | R | | | | | | 33,6 | 10,5 | 4,5 | 1,9 | 0,7 |
| | v | | | | | | 3,7 | 2,3 | 1,6 | 1,1 | 0,8 |
| 3,40 | R | | | | | | 37,6 | 11,7 | 5,0 | 2,1 | 0,8 |
| | v | | | | | | 3,9 | 2,5 | 1,7 | 1,2 | 0,8 |
| 3,60 | R | | | | | | 42,1 | 13,1 | 5,5 | 2,3 | 0,9 |
| | v | | | | | | 4,2 | 2,6 | 1,8 | 1,3 | 0,9 |
| 3,80 | R | | | | | | 46,6 | 14,4 | 6,1 | 2,6 | 1,0 |
| | v | | | | | | 4,4 | 2,7 | 1,9 | 1,3 | 0,9 |
| 4,00 | R | | | | | | 51,3 | 15,9 | 6,7 | 2,8 | 1,0 |
| | v | | | | | | 4,6 | 2,9 | 2,0 | 1,4 | 1,0 |
| 4,20 | R | | | | | | 56,3 | 17,4 | 7,4 | 3,1 | 1,1 |
| | v | | | | | | 4,9 | 3,0 | 2,1 | 1,5 | 1,0 |
| 4,40 | R | | | | | | 61,5 | 19,0 | 8,0 | 3,4 | 1,2 |
| | v | | | | | | 5,1 | 3,2 | 2,2 | 1,6 | 1,0 |
| 4,60 | R | | | | | | | 20,7 | 8,7 | 3,6 | 1,4 |
| | v | | | | | | | 3,3 | 2,3 | 1,6 | 1,1 |
| 4,80 | R | | | | | | | 22,4 | 9,4 | 3,9 | 1,5 |
| | v | | | | | | | 3,5 | 2,4 | 1,7 | 1,1 |
| 5,00 | R | | | | | | | 24,2 | 10,2 | 4,3 | 1,6 |
| | v | | | | | | | 3,6 | 2,6 | 1,8 | 1,2 |
| 5,20 | R | | | | | | | 26,0 | 11,0 | 4,6 | 1,7 |
| | v | | | | | | | 3,8 | 2,7 | 1,8 | 1,2 |
| 5,40 | R | | | | | | | 28,0 | 11,8 | 4,9 | 1,8 |
| | v | | | | | | | 3,9 | 2,8 | 1,9 | 1,3 |
| 5,60 | R | | | | | | | 30,0 | 12,6 | 5,3 | 1,9 |
| | v | | | | | | | 4,0 | 2,9 | 2,0 | 1,3 |

Jednostkowe liniowe opory przepływu dla rur PP w systemie A-FV

| q [dm ³ /s] | R [hPa/m] ^{*)} v [m/s] | Ciśnienie nominalne PN 20 | | | | | | Temperatura 60°C | | | |
|---------------------------|------------------------------------|---|----------|----------|----------|----------|----------|------------------|-----------|-----------|------------|
| | | Przekrój rury D x d (średnica zewnętrzna x średnica wewnętrzna [mm x mm]) | | | | | | | | | |
| | | 16 x 2,7 | 20 x 3,4 | 25 x 4,2 | 32 x 5,4 | 40 x 6,7 | 50 x 8,4 | 63 x 10,5 | 75 x 12,5 | 90 x 15,0 | 110 x 18,4 |
| 5,80 | R | | | | | | | 32,1 | 13,4 | 5,6 | 2,1 |
| | v | | | | | | | 4,2 | 3,0 | 2,1 | 1,4 |
| 6,00 | R | | | | | | | 34,2 | 14,3 | 6,0 | 2,2 |
| | v | | | | | | | 4,3 | 3,1 | 2,1 | 1,4 |
| 6,20 | R | | | | | | | 36,4 | 15,2 | 6,4 | 2,3 |
| | v | | | | | | | 4,5 | 3,2 | 2,2 | 1,5 |
| 6,40 | R | | | | | | | 38,6 | 16,2 | 6,7 | 2,5 |
| | v | | | | | | | 4,6 | 3,3 | 2,3 | 1,5 |
| 6,60 | R | | | | | | | 40,9 | 17,1 | 7,1 | 2,6 |
| | v | | | | | | | 4,8 | 3,4 | 2,3 | 1,6 |
| 6,80 | R | | | | | | | 43,3 | 18,1 | 7,5 | 2,8 |
| | v | | | | | | | 4,9 | 3,5 | 2,4 | 1,6 |
| 7,00 | R | | | | | | | 45,8 | 19,1 | 8,0 | 2,9 |
| | v | | | | | | | 5,1 | 3,6 | 2,5 | 1,7 |
| 7,50 | R | | | | | | | | 21,9 | 9,1 | 3,3 |
| | v | | | | | | | | 3,8 | 2,7 | 1,8 |
| 8,00 | R | | | | | | | | 24,7 | 10,2 | 3,8 |
| | v | | | | | | | | 4,1 | 2,8 | 1,9 |
| 9,00 | R | | | | | | | | 30,9 | 12,8 | 4,7 |
| | v | | | | | | | | 4,6 | 3,2 | 2,1 |
| 10,00 | R | | | | | | | | 37,7 | 15,6 | 5,7 |
| | v | | | | | | | | 5,1 | 3,5 | 2,4 |

Tabela 10. Zestawienie jednostkowych liniowych oporów przepływu R do obliczeń strat ciśnienia w rurach z polipropylenu PN 20 dla temperatury 70 °C

| q [dm ³ /s] | R [hPa/m] ^{*)} v [m/s] | Ciśnienie nominalne PN 20 | | | | | Temperatura 70°C | | | | |
|---------------------------|------------------------------------|---|----------|----------|----------|----------|------------------|-----------|-----------|-----------|------------|
| | | Przekrój rury D x d (średnica zewnętrzna x średnica wewnętrzna [mm x mm]) | | | | | | | | | |
| | | 16 x 2,7 | 20 x 3,4 | 25 x 4,2 | 32 x 5,4 | 40 x 6,7 | 50 x 8,4 | 63 x 10,5 | 75 x 12,5 | 90 x 15,0 | 110 x 18,4 |
| 0,01 | R | 0,3 | 0,1 | 0,0 | | | | | | | |
| | v | 0,1 | 0,1 | 0,1 | | | | | | | |
| 0,02 | R | 0,9 | 0,3 | 0,1 | 0,0 | | | | | | |
| | v | 0,2 | 0,2 | 0,1 | 0,1 | | | | | | |
| 0,03 | R | 1,8 | 0,6 | 0,2 | 0,1 | | | | | | |
| | v | 0,3 | 0,2 | 0,1 | 0,1 | | | | | | |
| 0,04 | R | 2,9 | 1,0 | 0,3 | 0,1 | 0,0 | | | | | |
| | v | 0,5 | 0,2 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | | | | | |
| 0,05 | R | 4,3 | 1,5 | 0,5 | 0,2 | 0,1 | | | | | |
| | v | 0,6 | 0,4 | 0,2 | 0,1 | 0,1 | | | | | |
| 0,06 | R | 6,0 | 2,1 | 0,7 | 0,2 | 0,1 | | | | | |
| | v | 0,7 | 0,4 | 0,3 | 0,2 | 0,1 | | | | | |
| 0,07 | R | 7,9 | 2,7 | 0,9 | 0,3 | 0,1 | | | | | |
| | v | 0,8 | 0,5 | 0,3 | 0,2 | 0,1 | | | | | |
| 0,08 | R | 10,0 | 3,5 | 1,2 | 0,4 | 0,1 | 0,0 | | | | |
| | v | 0,9 | 0,6 | 0,4 | 0,2 | 0,1 | 0,1 | | | | |
| 0,09 | R | 12,4 | 4,3 | 1,4 | 0,4 | 0,2 | 0,1 | | | | |
| | v | 1,0 | 0,7 | 0,4 | 0,3 | 0,2 | 0,1 | | | | |
| 0,10 | R | 15,0 | 5,2 | 1,7 | 0,5 | 0,2 | 0,1 | | | | |
| | v | 1,1 | 0,7 | 0,5 | 0,3 | 0,2 | 0,1 | | | | |
| 0,12 | R | 20,8 | 7,2 | 2,4 | 0,7 | 0,3 | 0,1 | | | | |
| | v | 1,4 | 0,9 | 0,6 | 0,3 | 0,2 | 0,1 | | | | |
| 0,14 | R | 27,6 | 9,5 | 3,1 | 1,0 | 0,3 | 0,1 | 0,0 | | | |
| | v | 1,6 | 1,0 | 0,7 | 0,4 | 0,3 | 0,2 | 0,1 | | | |
| 0,16 | R | 35,3 | 12,1 | 4,0 | 1,2 | 0,4 | 0,1 | 0,1 | | | |
| | v | 1,8 | 1,2 | 0,7 | 0,5 | 0,3 | 0,2 | 0,1 | | | |
| 0,18 | R | 43,8 | 14,9 | 4,9 | 1,5 | 0,5 | 0,2 | 0,1 | | | |
| | v | 2,0 | 1,3 | 0,8 | 0,5 | 0,3 | 0,2 | 0,1 | | | |
| 0,20 | R | 53,5 | 18,1 | 5,9 | 1,8 | 0,6 | 0,2 | 0,1 | 0,0 | | |
| | v | 2,3 | 1,5 | 0,9 | 0,6 | 0,4 | 0,2 | 0,2 | 0,1 | | |
| 0,30 | R | 113,4 | 38,2 | 12,4 | 3,8 | 1,3 | 0,4 | 0,1 | 0,1 | | |
| | v | 3,4 | 2,2 | 1,4 | 0,9 | 0,5 | 0,4 | 0,2 | 0,2 | | |
| 0,40 | R | 195,6 | 65,2 | 21,0 | 6,3 | 2,1 | 0,7 | 0,2 | 0,1 | 0,0 | |
| | v | 4,5 | 2,9 | 1,9 | 1,1 | 0,7 | 0,5 | 0,3 | 0,2 | 0,1 | |
| 0,50 | R | 298,6 | 99,1 | 31,7 | 9,5 | 3,2 | 1,1 | 0,4 | 0,2 | 0,1 | |
| | v | 5,7 | 3,7 | 2,3 | 1,4 | 0,9 | 0,6 | 0,4 | 0,3 | 0,2 | |
| 0,60 | R | | 140,1 | 44,6 | 13,3 | 4,4 | 1,5 | 0,5 | 0,2 | 0,1 | |
| | v | | 4,4 | 2,8 | 1,7 | 1,1 | 0,7 | 0,4 | 0,3 | 0,2 | |
| 0,70 | R | | 187,6 | 59,5 | 17,7 | 5,8 | 2,0 | 0,6 | 0,3 | 0,1 | 0,0 |
| | v | | 5,1 | 3,2 | 2,0 | 1,3 | 0,8 | 0,5 | 0,4 | 0,3 | 0,2 |
| 0,80 | R | | | 76,4 | 22,7 | 7,4 | 2,5 | 0,8 | 0,4 | 0,2 | 0,1 |
| | v | | | 3,7 | 2,3 | 1,4 | 0,9 | 0,6 | 0,4 | 0,3 | 0,2 |

*) Jednostka miary hPa/m jest równoważna z wielkością wyrażoną w %

Jednostkowe liniowe opory przepływu dla rur PP w systemie A-FV

| q [dm ³ /s] | R [hPa/m] ¹⁾ v [m/s] | Ciśnienie nominalne PN 20 | | | | | Temperatura 70°C | | | | |
|---------------------------|------------------------------------|---|----------|----------|----------|----------|------------------|-----------|-----------|-----------|------------|
| | | Przekrój rury D x d (średnica zewnętrzna x średnica wewnętrzna [mm x mm]) | | | | | | | | | |
| | | 16 x 2,7 | 20 x 3,4 | 25 x 4,2 | 32 x 5,4 | 40 x 6,7 | 50 x 8,4 | 63 x 10,5 | 75 x 12,5 | 90 x 15,0 | 110 x 18,4 |
| 0,90 | R | | | 95,7 | 28,2 | 9,2 | 3,1 | 1,0 | 0,4 | 0,2 | 0,1 |
| | v | | | 4,2 | 2,6 | 1,6 | 1,0 | 0,7 | 0,5 | 0,3 | 0,2 |
| 1,00 | R | | | 116,8 | 34,4 | 11,2 | 3,8 | 1,2 | 0,5 | 0,2 | 0,1 |
| | v | | | 4,6 | 2,8 | 1,8 | 1,2 | 0,7 | 0,5 | 0,4 | 0,2 |
| 1,20 | R | | | 165,1 | 48,4 | 15,7 | 5,3 | 1,7 | 0,7 | 0,3 | 0,1 |
| | v | | | 5,5 | 3,4 | 2,2 | 1,4 | 0,9 | 0,6 | 0,4 | 0,3 |
| 1,40 | R | | | | 64,9 | 20,9 | 7,0 | 2,2 | 1,0 | 0,4 | 0,2 |
| | v | | | | 4,0 | 2,3 | 1,6 | 1,0 | 0,7 | 0,5 | 0,3 |
| 1,60 | R | | | | 83,6 | 26,9 | 9,0 | 2,8 | 1,2 | 0,5 | 0,2 |
| | v | | | | 4,5 | 2,9 | 1,9 | 1,2 | 0,8 | 0,6 | 0,4 |
| 1,80 | R | | | | 104,5 | 33,5 | 11,2 | 3,5 | 1,5 | 0,6 | 0,2 |
| | v | | | | 5,1 | 3,2 | 2,1 | 1,3 | 0,9 | 0,6 | 0,4 |
| 2,00 | R | | | | | 40,9 | 13,6 | 4,3 | 1,8 | 0,8 | 0,3 |
| | v | | | | | 3,6 | 2,3 | 1,4 | 1,0 | 0,7 | 0,5 |
| 2,20 | R | | | | | 49,1 | 16,3 | 5,1 | 2,2 | 0,9 | 0,3 |
| | v | | | | | 4,0 | 2,5 | 1,6 | 1,1 | 0,8 | 0,5 |
| 2,40 | R | | | | | 57,9 | 19,1 | 6,0 | 2,6 | 1,1 | 0,4 |
| | v | | | | | 4,3 | 2,8 | 1,7 | 1,2 | 0,9 | 0,6 |
| 2,60 | R | | | | | 67,4 | 22,2 | 7,0 | 3,0 | 1,2 | 0,5 |
| | v | | | | | 4,7 | 3,0 | 1,9 | 1,3 | 0,9 | 0,6 |
| 2,80 | R | | | | | 77,5 | 25,6 | 8,0 | 3,4 | 1,4 | 0,5 |
| | v | | | | | 5,0 | 3,2 | 2,0 | 1,4 | 1,0 | 0,7 |
| 3,00 | R | | | | | | 29,2 | 9,1 | 3,9 | 1,6 | 0,6 |
| | v | | | | | | 3,5 | 2,2 | 1,5 | 1,1 | 0,7 |
| 3,20 | R | | | | | | 33,0 | 10,2 | 4,3 | 1,8 | 0,7 |
| | v | | | | | | 3,7 | 2,3 | 1,6 | 1,1 | 0,8 |
| 3,40 | R | | | | | | 37,0 | 11,5 | 4,9 | 2,0 | 0,8 |
| | v | | | | | | 3,9 | 2,5 | 1,7 | 1,2 | 0,8 |
| 3,60 | R | | | | | | 41,2 | 12,8 | 5,4 | 2,3 | 0,8 |
| | v | | | | | | 4,2 | 2,6 | 1,8 | 1,3 | 0,9 |
| 3,80 | R | | | | | | 45,6 | 14,1 | 6,0 | 2,5 | 0,9 |
| | v | | | | | | 4,4 | 2,7 | 1,9 | 1,3 | 0,9 |
| 4,00 | R | | | | | | 50,3 | 15,5 | 6,6 | 2,7 | 1,0 |
| | v | | | | | | 4,6 | 2,9 | 2,0 | 1,4 | 1,0 |
| 4,20 | R | | | | | | 55,2 | 17,0 | 7,2 | 3,0 | 1,1 |
| | v | | | | | | 4,9 | 3,0 | 2,1 | 1,5 | 1,0 |
| 4,40 | R | | | | | | 60,3 | 18,6 | 7,8 | 3,3 | 1,2 |
| | v | | | | | | 5,1 | 3,2 | 2,2 | 1,6 | 1,0 |
| 4,60 | R | | | | | | | 20,3 | 8,5 | 3,6 | 1,3 |
| | v | | | | | | | 3,3 | 2,3 | 1,6 | 1,1 |
| 4,80 | R | | | | | | | 22,0 | 9,2 | 3,8 | 1,4 |
| | v | | | | | | | 3,5 | 2,4 | 1,7 | 1,1 |
| 5,00 | R | | | | | | | 23,7 | 10,0 | 4,1 | 1,5 |
| | v | | | | | | | 3,6 | 2,6 | 1,8 | 1,2 |
| 5,20 | R | | | | | | | 25,6 | 1,7 | 4,5 | 1,6 |
| | v | | | | | | | 3,8 | 2,7 | 1,8 | 1,2 |
| 5,40 | R | | | | | | | 27,5 | 11,5 | 4,8 | 1,8 |
| | v | | | | | | | 3,9 | 2,8 | 1,9 | 1,3 |
| 5,60 | R | | | | | | | 29,4 | 12,3 | 5,1 | 1,9 |
| | v | | | | | | | 4,0 | 2,9 | 2,0 | 1,3 |

Jednostkowe liniowe opory przepływu dla rur PP w systemie A-FV

| q [dm ³ /s] | R [hPa/m] ¹⁾ v [m/s] | Ciśnienie nominalne PN 20 | | | | | | Temperatura 70°C | | | |
|---------------------------|------------------------------------|---|----------|----------|----------|----------|----------|------------------|-----------|-----------|------------|
| | | Przekrój rury D x d (średnica zewnętrzna x średnica wewnętrzna [mm x mm]) | | | | | | | | | |
| | | 16 x 2,7 | 20 x 3,4 | 25 x 4,2 | 32 x 5,4 | 40 x 6,7 | 50 x 8,4 | 63 x 10,5 | 75 x 12,5 | 90 x 15,0 | 110 x 18,4 |
| 5,80 | R | | | | | | | 31,4 | 13,2 | 5,5 | 2,0 |
| | v | | | | | | | 4,2 | 3,0 | 2,1 | 1,4 |
| 6,00 | R | | | | | | | 33,5 | 14,0 | 5,8 | 2,1 |
| | v | | | | | | | 4,3 | 3,1 | 2,1 | 1,4 |
| 6,20 | R | | | | | | | 35,7 | 14,9 | 6,2 | 2,3 |
| | v | | | | | | | 4,5 | 3,2 | 2,2 | 1,5 |
| 6,40 | R | | | | | | | 37,9 | 15,9 | 6,6 | 2,4 |
| | v | | | | | | | 4,6 | 3,3 | 2,3 | 1,5 |
| 6,60 | R | | | | | | | 40,1 | 16,8 | 7,0 | 2,6 |
| | v | | | | | | | 4,7 | 3,4 | 2,3 | 1,6 |
| 6,80 | R | | | | | | | 42,5 | 17,8 | 7,4 | 2,7 |
| | v | | | | | | | 4,9 | 3,5 | 2,4 | 1,6 |
| 7,00 | R | | | | | | | 44,9 | 18,5 | 7,8 | 2,9 |
| | v | | | | | | | 5,1 | 3,6 | 2,5 | 1,7 |
| 7,50 | R | | | | | | | | 21,4 | 8,9 | 3,2 |
| | v | | | | | | | | 3,8 | 2,7 | 1,8 |
| 8,00 | R | | | | | | | | 24,2 | 10,0 | 3,7 |
| | v | | | | | | | | 4,1 | 2,8 | 1,9 |
| 9,00 | R | | | | | | | | 30,3 | 12,5 | 4,6 |
| | v | | | | | | | | 4,6 | 3,2 | 2,1 |
| 10,00 | R | | | | | | | | 37,0 | 15,3 | 5,5 |
| | v | | | | | | | | 5,1 | 3,5 | 2,4 |

Tabela 11. Zestawienie jednostkowych liniowych oporów przepływu R do obliczeń strat ciśnienia w rurach z polipropylenu PN 20 dla temperatury 80 °C

| q [dm ³ /s] | R [hPa/m] ^{*)} v [m/s] | Ciśnienie nominalne PN 20 | | | | | Temperatura 80°C | | | | |
|---------------------------|------------------------------------|---|----------|----------|----------|----------|------------------|-----------|-----------|-----------|------------|
| | | Przekrój rury D x d (średnica zewnętrzna x średnica wewnętrzna [mm x mm]) | | | | | | | | | |
| | | 16 x 2,7 | 20 x 3,4 | 25 x 4,2 | 32 x 5,4 | 40 x 6,7 | 50 x 8,4 | 63 x 10,5 | 75 x 12,5 | 90 x 15,0 | 110 x 18,4 |
| 0,01 | R | 0,3 | 0,1 | 0,0 | | | | | | | |
| | v | 0,1 | 0,1 | 0,1 | | | | | | | |
| 0,02 | R | 0,8 | 0,3 | 0,1 | 0,0 | | | | | | |
| | v | 0,2 | 0,2 | 0,1 | 0,1 | | | | | | |
| 0,03 | R | 1,7 | 0,6 | 0,2 | 0,1 | | | | | | |
| | v | 0,3 | 0,2 | 0,1 | 0,1 | | | | | | |
| 0,04 | R | 2,8 | 1,0 | 0,3 | 0,1 | 0,0 | | | | | |
| | v | 0,5 | 0,3 | 0,2 | 0,1 | 0,1 | | | | | |
| 0,05 | R | 4,2 | 1,5 | 0,5 | 0,2 | 0,1 | | | | | |
| | v | 0,6 | 0,4 | 0,2 | 0,1 | 0,1 | | | | | |
| 0,06 | R | 5,8 | 2,0 | 0,7 | 0,2 | 0,1 | | | | | |
| | v | 0,7 | 0,4 | 0,3 | 0,2 | 0,1 | | | | | |
| 0,07 | R | 7,7 | 2,7 | 0,9 | 0,3 | 0,1 | | | | | |
| | v | 0,8 | 0,5 | 0,3 | 0,2 | 0,1 | | | | | |
| 0,08 | R | 9,7 | 3,4 | 1,1 | 0,4 | 0,1 | 0,0 | | | | |
| | v | 0,9 | 0,6 | 0,4 | 0,2 | 0,1 | 0,1 | | | | |
| 0,09 | R | 12,1 | 4,2 | 1,4 | 0,4 | 0,1 | 0,1 | | | | |
| | v | 1,0 | 0,7 | 0,4 | 0,3 | 0,2 | 0,1 | | | | |
| 0,10 | R | 14,6 | 5,0 | 1,7 | 0,5 | 0,2 | 0,1 | | | | |
| | v | 1,1 | 0,7 | 0,5 | 0,3 | 0,2 | 0,1 | | | | |
| 0,12 | R | 26,4 | 7,0 | 2,3 | 0,7 | 0,2 | 0,1 | | | | |
| | v | 1,4 | 0,9 | 0,6 | 0,3 | 0,2 | 0,1 | | | | |
| 0,14 | R | 27,0 | 9,2 | 3,0 | 0,9 | 0,3 | 0,1 | | | | |
| | v | 1,6 | 1,0 | 0,7 | 0,4 | 0,3 | 0,2 | | | | |
| 0,16 | R | 34,5 | 11,8 | 3,9 | 1,2 | 0,4 | 0,1 | 0,0 | | | |
| | v | 1,8 | 1,2 | 0,7 | 0,5 | 0,3 | 0,2 | 0,1 | | | |
| 0,18 | R | 42,9 | 14,6 | 4,8 | 1,5 | 0,5 | 0,2 | 0,1 | | | |
| | v | 2,0 | 1,3 | 0,8 | 0,5 | 0,3 | 0,2 | 0,1 | | | |
| 0,20 | R | 52,2 | 17,7 | 5,8 | 1,8 | 0,6 | 0,2 | 0,1 | 0,0 | | |
| | v | 2,3 | 1,5 | 0,9 | 0,6 | 0,4 | 0,2 | 0,1 | 0,1 | | |
| 0,30 | R | 111,3 | 37,4 | 12,1 | 3,4 | 1,2 | 0,4 | 0,1 | 0,1 | | |
| | v | 3,4 | 2,2 | 1,4 | 0,9 | 0,5 | 0,4 | 0,2 | 0,2 | | |
| 0,40 | R | 192,2 | 64,0 | 20,5 | 6,2 | 2,1 | 0,7 | 0,2 | 0,1 | 0,0 | |
| | v | 4,5 | 2,9 | 1,9 | 1,1 | 0,7 | 0,5 | 0,3 | 0,2 | 0,1 | |
| 0,50 | R | 293,9 | 97,6 | 31,1 | 9,3 | 3,1 | 1,1 | 0,3 | 0,2 | 0,1 | |
| | v | 5,7 | 3,7 | 2,3 | 1,4 | 0,9 | 0,6 | 0,4 | 0,3 | 0,2 | |
| 0,60 | R | | 137,7 | 43,7 | 13,0 | 4,3 | 1,5 | 0,5 | 0,2 | 0,1 | |
| | v | | 4,4 | 2,8 | 1,7 | 1,1 | 0,7 | 0,4 | 0,3 | 0,2 | |
| 0,70 | R | | 184,6 | 58,4 | 17,3 | 5,7 | 1,9 | 0,6 | 0,3 | 0,1 | 0,0 |
| | v | | 5,1 | 3,2 | 2,0 | 1,3 | 0,8 | 0,5 | 0,4 | 0,3 | 0,2 |
| 0,80 | R | | | 75,3 | 22,2 | 7,3 | 2,5 | 0,8 | 0,3 | 0,1 | 0,1 |
| | v | | | 3,7 | 2,3 | 1,4 | 0,9 | 0,6 | 0,4 | 0,3 | 0,2 |

*) Jednostka miary hPa/m jest równoważna z wielkością wyrażoną w %

Jednostkowe liniowe opory przepływu dla rur PP w systemie A-FV

| q [dm ³ /s] | R [hPa/m] ¹⁾ v [m/s] | Ciśnienie nominalne PN 20 | | | | | Temperatura 80°C | | | | |
|---------------------------|------------------------------------|---|----------|----------|----------|----------|------------------|-----------|-----------|-----------|------------|
| | | Przekrój rury D x d (średnica zewnętrzna x średnica wewnętrzna [mm x mm]) | | | | | | | | | |
| | | 16 x 2,7 | 20 x 3,4 | 25 x 4,2 | 32 x 5,4 | 40 x 6,7 | 50 x 8,4 | 63 x 10,5 | 75 x 12,5 | 90 x 15,0 | 110 x 18,4 |
| 0,90 | R | | | 94,1 | 27,7 | 9,0 | 3,1 | 1,0 | 0,4 | 0,2 | 0,1 |
| | v | | | 4,2 | 2,6 | 1,6 | 1,0 | 0,7 | 0,5 | 0,3 | 0,2 |
| 1,00 | R | | | 114,9 | 33,7 | 11,0 | 3,7 | 1,2 | 0,5 | 0,2 | 0,1 |
| | v | | | 4,6 | 2,8 | 1,8 | 1,2 | 0,7 | 0,5 | 0,4 | 0,2 |
| 1,20 | R | | | 162,5 | 47,7 | 15,4 | 5,2 | 1,6 | 0,7 | 0,3 | 0,1 |
| | v | | | 5,5 | 3,4 | 2,2 | 1,4 | 0,9 | 0,6 | 0,4 | 0,3 |
| 1,40 | R | | | | 63,8 | 20,5 | 6,9 | 2,2 | 0,9 | 0,4 | 0,1 |
| | v | | | | 4,0 | 2,5 | 1,6 | 1,0 | 0,7 | 0,5 | 0,3 |
| 1,60 | R | | | | 82,2 | 26,4 | 8,8 | 2,8 | 1,2 | 0,5 | 0,2 |
| | v | | | | 4,5 | 2,9 | 1,9 | 1,2 | 0,8 | 0,6 | 0,4 |
| 1,80 | R | | | | 102,8 | 32,9 | 11,0 | 3,5 | 1,5 | 0,6 | 0,2 |
| | v | | | | 5,1 | 3,2 | 2,1 | 1,3 | 0,9 | 0,6 | 0,4 |
| 2,00 | R | | | | | 40,3 | 13,3 | 4,2 | 1,8 | 0,7 | 0,3 |
| | v | | | | | 3,6 | 2,3 | 1,4 | 1,0 | 0,7 | 0,5 |
| 2,20 | R | | | | | 48,3 | 16,0 | 5,0 | 2,1 | 0,9 | 0,3 |
| | v | | | | | 4,0 | 2,5 | 1,6 | 1,1 | 0,8 | 0,5 |
| 2,40 | R | | | | | 56,9 | 18,8 | 5,8 | 2,5 | 1,0 | 0,4 |
| | v | | | | | 4,3 | 2,8 | 1,7 | 1,2 | 0,9 | 0,6 |
| 2,60 | R | | | | | 66,2 | 21,8 | 6,8 | 2,9 | 1,2 | 0,5 |
| | v | | | | | 4,7 | 3,0 | 1,9 | 1,3 | 0,9 | 0,6 |
| 2,80 | R | | | | | 76,3 | 25,2 | 7,8 | 3,3 | 1,4 | 0,5 |
| | v | | | | | 5,0 | 3,2 | 2,0 | 1,4 | 1,0 | 0,7 |
| 3,00 | R | | | | | | 28,7 | 8,9 | 3,8 | 1,6 | 0,6 |
| | v | | | | | | 3,5 | 2,2 | 1,5 | 1,1 | 0,7 |
| 3,20 | R | | | | | | 32,4 | 10,0 | 4,3 | 1,8 | 0,7 |
| | v | | | | | | 3,7 | 2,3 | 1,6 | 1,1 | 0,8 |
| 3,40 | R | | | | | | 36,3 | 11,2 | 4,8 | 2,0 | 0,7 |
| | v | | | | | | 3,9 | 2,5 | 1,7 | 1,2 | 0,8 |
| 3,60 | R | | | | | | 40,5 | 12,5 | 5,3 | 2,2 | 0,8 |
| | v | | | | | | 4,2 | 2,6 | 1,8 | 1,3 | 0,9 |
| 3,80 | R | | | | | | 44,9 | 13,9 | 5,8 | 2,4 | 0,9 |
| | v | | | | | | 4,4 | 2,7 | 1,9 | 1,3 | 0,9 |
| 4,00 | R | | | | | | 49,5 | 15,3 | 6,4 | 2,7 | 1,0 |
| | v | | | | | | 4,6 | 2,9 | 2,0 | 1,4 | 1,0 |
| 4,20 | R | | | | | | 54,3 | 16,8 | 7,0 | 2,9 | 1,1 |
| | v | | | | | | 4,9 | 3,0 | 2,1 | 1,5 | 1,0 |
| 4,40 | R | | | | | | 59,3 | 18,5 | 7,7 | 3,2 | 1,2 |
| | v | | | | | | 5,1 | 3,2 | 2,2 | 1,6 | 1,0 |
| 4,60 | R | | | | | | | 19,9 | 8,4 | 3,5 | 1,3 |
| | v | | | | | | | 3,3 | 2,3 | 1,6 | 1,1 |
| 4,80 | R | | | | | | | 21,6 | 9,1 | 3,8 | 1,4 |
| | v | | | | | | | 3,5 | 2,4 | 1,7 | 1,1 |
| 5,00 | R | | | | | | | 23,3 | 9,8 | 4,1 | 1,5 |
| | v | | | | | | | 3,6 | 2,6 | 1,8 | 1,2 |
| 5,20 | R | | | | | | | 25,1 | 10,5 | 4,4 | 1,6 |
| | v | | | | | | | 3,8 | 2,7 | 1,8 | 1,2 |
| 5,40 | R | | | | | | | 27,0 | 11,3 | 4,7 | 1,7 |
| | v | | | | | | | 3,9 | 2,8 | 1,9 | 1,3 |
| 5,60 | R | | | | | | | 28,9 | 12,1 | 5,0 | 1,8 |
| | v | | | | | | | 4,0 | 2,9 | 2,0 | 1,3 |

Jednostkowe liniowe opory przepływu dla rur PP w systemie A-FV

| q [dm ³ /s] | R [hPa/m] ^{*)} v [m/s] | Ciśnienie nominalne PN 20 | | | | | | Temperatura 80°C | | | |
|---------------------------|------------------------------------|---|----------|----------|----------|----------|----------|------------------|-----------|-----------|------------|
| | | Przekrój rury D x d (średnica zewnętrzna x średnica wewnętrzna [mm x mm]) | | | | | | | | | |
| | | 16 x 2,7 | 20 x 3,4 | 25 x 4,2 | 32 x 5,4 | 40 x 6,7 | 50 x 8,4 | 63 x 10,5 | 75 x 12,5 | 90 x 15,0 | 110 x 18,4 |
| 5,80 | R | | | | | | | 30,9 | 13,0 | 5,4 | 2,0 |
| | v | | | | | | | 4,2 | 3,0 | 2,1 | 1,4 |
| 6,00 | R | | | | | | | 32,9 | 13,8 | 5,7 | 2,1 |
| | v | | | | | | | 4,3 | 3,1 | 2,1 | 1,4 |
| 6,20 | R | | | | | | | 35,1 | 14,7 | 6,1 | 2,2 |
| | v | | | | | | | 4,5 | 3,2 | 2,2 | 1,5 |
| 6,40 | R | | | | | | | 37,3 | 15,6 | 6,4 | 2,4 |
| | v | | | | | | | 4,6 | 3,3 | 2,3 | 1,5 |
| 6,60 | R | | | | | | | 39,5 | 16,5 | 6,8 | 2,5 |
| | v | | | | | | | 4,8 | 3,4 | 2,3 | 1,6 |
| 6,80 | R | | | | | | | 41,8 | 17,5 | 7,2 | 2,6 |
| | v | | | | | | | 4,9 | 3,5 | 2,4 | 1,6 |
| 7,00 | R | | | | | | | 44,2 | 18,5 | 7,6 | 2,8 |
| | v | | | | | | | 5,1 | 3,6 | 2,5 | 1,7 |
| 7,50 | R | | | | | | | | 21,1 | 8,7 | 3,2 |
| | v | | | | | | | | 3,8 | 2,7 | 1,8 |
| 8,00 | R | | | | | | | | 23,8 | 9,8 | 3,6 |
| | v | | | | | | | | 4,1 | 2,8 | 1,9 |
| 9,00 | R | | | | | | | | 29,8 | 12,3 | 4,4 |
| | v | | | | | | | | 4,6 | 3,2 | 2,1 |
| 10,00 | R | | | | | | | | 36,4 | 15,0 | 5,4 |
| | v | | | | | | | | 5,1 | 3,5 | 2,4 |

