

OPIS UKŁADU POMIAROWEGO

Układ pomiarowy

Przepływomierz składa się z czujnika przepływu i przetwornika pomiarowego.

Czujnik przepływu, w którym znajdują się sondy ultradźwiękowe dostępny jest w 3 wersjach:

1. Odcinek rurociągu w kształcie litery U zakończony gwintami lub kołnierzami (DN15...40)
2. Odcinek rurociągu zakończony kołnierzami (DN50...1200)
3. Istniejący rurociąg, w którym zamontowane są sondy (DN250...2000)

Przetwornik pomiarowy, montowany osobno, połączony jest przewodami z dwoma lub czterema sondami znajdującymi się w czujniku przepływu.

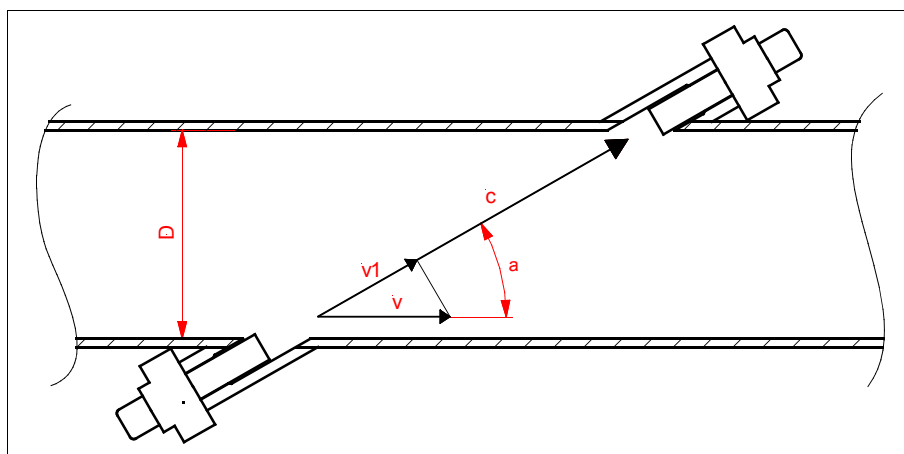
Przetwornik z 32 znakowym wyświetlaczem obsługiwany jest dwoma przyciskami.

Do przetwornika może być dołączony dodatkowy panel odczytowy SONIX P5 oraz inne urządzenia wykorzystujące sygnały wyjściowe. Panel SONIX P5 umożliwia odczyty w dużej odległości od miejsca pomiaru.

Zasada działania

Pomiędzy sondami znajdującymi się przy ścianie rurociągu przesyłana jest skośnie do kierunku ruchu cieczy fala dźwiękowa o dużej częstotliwości. Gdy fala przesyłana jest zgodnie z kierunkiem ruchu cieczy składowa zależna od prędkości cieczy zwiększa jej szybkość propagacji, w kierunku przeciwnym zmniejsza. Przepływomierz mierzy czasy przejścia fali dźwiękowej przez ciecz w obu kierunkach. Różnica tych czasów jest proporcjonalna do prędkości płynącej cieczy. Dla małych prędkości cieczy przepływ w rurociągu może mieć charakter laminarny i zmieniać się na turbulentny dla większych. W zależności od konfiguracji rurociągu rozkład prędkości w przekroju poprzecznym może być symetryczny lub zniekształcony. Oba te zjawiska decydują o dokładności pomiaru przepływu. Zastosowanie w przepływomierzu SONIX 10D dwóch ścieżek ultradźwiękowych oraz odpowiednich układów korekcji ogranicza wpływ obu tych zjawisk.

D - średnica wewnętrzna
 c - prędkość propagacji dźwięku w cieczy
 v - prędkość cieczy
 v_1 - składowa prędkości, która dodaje się (lub odejmuje) do prędkości propagacji dźwięku
 a - kąt pomiędzy kierunkiem przepływu a kierunkiem przesyłania fali dźwiękowej



PRZEZNACZENIE

Zakres stosowania

Pomiary przepływu cieczy w rurociągach zamkniętych, całkowicie wypełnionych. Ciecze czyste oraz zanieczyszczone, w których zawartość drobnych ciał stałych nie przekracza 2% wagowo. Ciecz nie może zawierać pęcherzyków gazu w ilości większej niż 2% objętościowo. Przykłady zastosowań:

- wodociągi
 - woda surowa z ujęć głębinowych i rzecznych
 - woda uzdatniona
 - woda płuczna
- energetyka i ciepłownictwo
 - woda sieciowa zasilanie i powrót
 - pomiar energii cieplnej
 - woda chłodząca
 - kondensat
 - woda zdemineralizowana
- oczyszczalnie i przepompownie ścieków
 - ścieki surowe komunalne i przemysłowe
 - ścieki oczyszczone
 - uwodnione osady
- przemysł spożywczy
 - oleje
 - syropy
 - ciecze spożywcze
- przemysł chemiczny i farmaceutyczny
 - płynne chemikalia
 - woda technologiczna i ppoż.
 - ropa naftowa, mazut
- kopalnie
 - woda zasolona
 - woda drenażowa

DANE TECHNICZNE

Wielkości wyświetlane

- Natężenie przepływu: jednostka m^3/h , zakres 0.001...99999 m^3/h , rozdzielczość 0.001 m^3/h
- Suma objętości cieczy: jednostka m^3 , licznik 10-cio cyfrowy, rozdzielczość 0.001 m^3
- Czas pracy: czas zasilania urządzenia, licznik do 99999 godzin, dokładność 0.01%
- Czas poprawnej pracy: czas pracy bez sygnalizowania błędów, licznik do 99999 godzin, dokładność 0.01%
- Próg górny: ustawialny w zakresie 0.001...99999 m^3/h
- Próg dolny: ustawialny w zakresie 0.001...99999 m^3/h
- Prędkość cieczy: jednostka m/s , zakres wyświetlania: 0.001...15 m/s
- Procent poprawnych wyników: wpływ zakłóceń, 0...100%

Sygnaly wyjściowe

- Wyjście impulsowe
 - wyjście pasywne, izolowane galwanicznie, typu otwarty kolektor
 - impulsy w postaci fali prostokątnej o wypełnieniu 50%
 - jednostka programowalna w zakresie 0.0001...999 m³/impuls
 - maksymalna częstotliwość wyjściowa 300Hz (do 700Hz przy wypełnieniu 30/70)
 - maksymalne napięcie na kolektorze $U_{CEmax}=48V$
 - maksymalny prąd kolektora $I_{max}<10mA$
 - rezystancja zwarcia tranzystora $R<200\Omega$ dla $I_c=1mA$
 - prąd upływności tranzystora $I_D<0.1\mu A$ dla $U_{CE}<48V$ i $T_a<55^\circ C$
 - napięcie izolacji 3750V_{rms}

- Wyjście prądowe
 - wyjście aktywne, izolowane galwanicznie 0/4...20mA
 - zmiana 0/4mA programowalna przez użytkownika
 - oporność obciążenia $R_L<500\Omega$
 - nieliniowość <0.2%
 - rozdzielczość 5μA

- Wyjście progu dolnego
 - wyjście pasywne, izolowane galwanicznie, typu otwarty kolektor, przepływ mniejszy od ustawionego progu wywołuje zwarcie tranzystora

- Wyjście progu górnego
 - wyjście pasywne, izolowane galwanicznie, typu otwarty kolektor, przepływ większy od ustawionego progu wywołuje zwarcie tranzystora

- Wyjście kierunku przepływu
 - wyjście pasywne, izolowane galwanicznie, typu otwarty kolektor, przepływ wsteczny (ze znakiem minus na wyświetlaczu) wywołuje zwarcie tranzystora
 - Uwaga: Emitery tranzystorów wyjść progów i kierunku przepływu są połączone, parametry graniczne są takie jak wyjścia impulsowego

- Wyjście cyfrowe, szeregowe RS485
 - izolowane galwanicznie, spolaryzowane, z terminacją 120Ω
 - możliwość wyłączenia terminacji i polaryzacji przez użytkownika
 - protokół transmisji MODBUS RTU
 - parametry wyjścia szeregowego programowalne przez użytkownika: szybkość transmisji w zakresie 2400...19200B/s
adres w zakresie 00_H...1F_H.

Dokładność pomiaru

Błąd względny pomiaru definiowany jest wzorami:

$$\sigma = \pm(0.1 + 0.2/v)\% \text{ w.m. dla } v < 0.5 \text{ m/s}$$

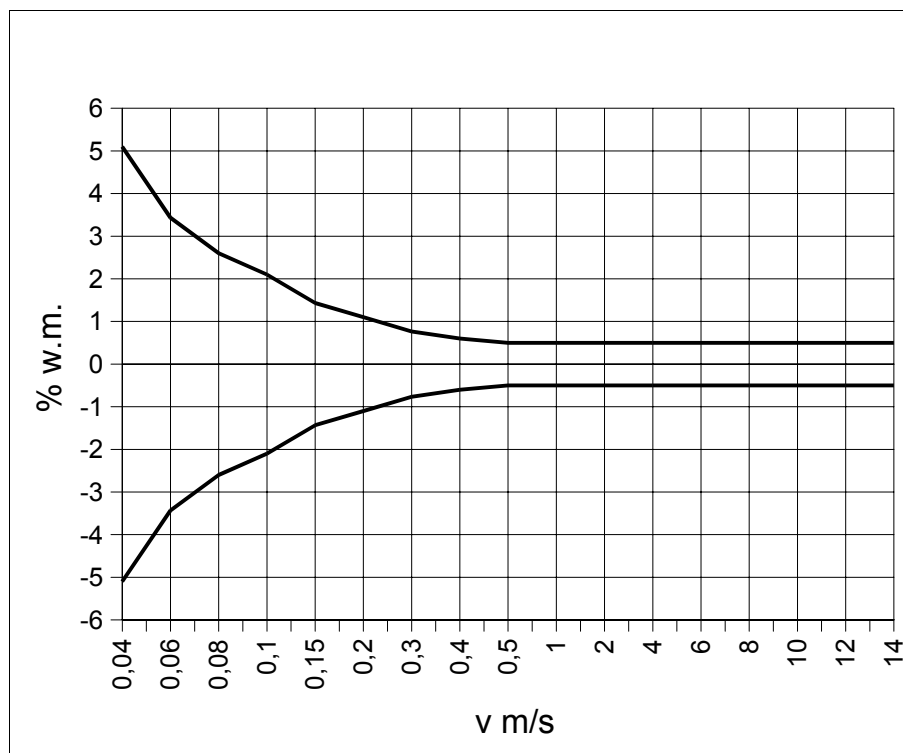
$$\sigma = \pm 0.5\% \text{ w.m. dla } v > 0.5 \text{ m/s}$$

gdzie v - prędkość cieczy w m/s

Wzory obowiązują dla wyjścia impulsowego i sumowania objętości w liczniku wewnętrznym dwusieczkowego przepływomierza wzorcowanego na mokro na stanowisku pomiarowym.

Dla wyjścia prądowego dochodzi dodatkowa nieliniowość $<\pm 0.2\%$.

Dla czujnika przepływu w kształcie litery U (DN15...40) błąd względny jest większy o 0.25% ze względu na pomiar jednościeżkowy.

Pole błędu

W przypadku wzorcowania teoretycznego (sondy ultradźwiękowe zamontowane bezpośrednio w istniejącym rurociągu) błąd względny pomiaru może wzrosnąć o 0.5-1.5% w.m.

Stała czasu

Programowalna przez użytkownika w zakresie 0.5...30s

Długość przewodów do sond

DN15...200 - do 20m
DN250..2000 - do 50m

Pomiar przepływu w obu kierunkach

Sumowanie objętości dla przepływu ujemnego:

- zatrzymane
- w przód
- wstecz
- w oddzielnym liczniku (opcja)

Sygnal wyjściowy kierunku przepływu (zwarcię tranzystora)

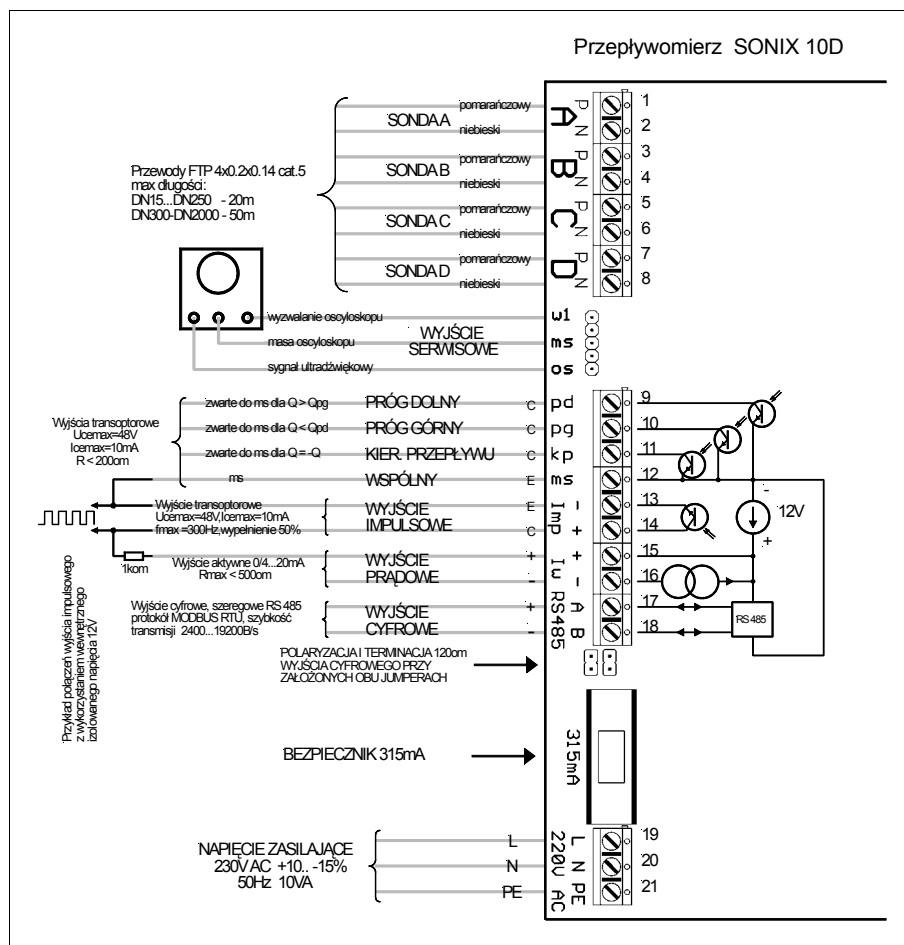
Zakres pomiarowy

Pomiar przepływu w zakresie 0-15m/s prędkości cieczy.
Wartość przepływu odpowiadająca prądowi wyjściowemu 20mA programowalna przez użytkownika.
Dynamika pomiaru lepsza niż 1 : 300

Zasilanie

230V AC +15% -10%, 50Hz \pm 2%
24V AC +15% -10%, 50Hz \pm 2% (opcja)
Pobór mocy <10VA
Bezpiecznik 315mA (3.15A dla 24V AC) w przetworniku pomiarowym
Zaniki zasilania nie powodują utraty danych ani zaprogramowanych parametrów.

Połączenia elektryczne



Sygnalizacja błędów

Błędy w pracy przepływowierza podzielone są na dwie grupy:

- I. Błędy powodujące nieprawidłowy pomiar i wymagające natychmiastowej interwencji serwisu.
Wystąpienie błędu sygnalizowane jest okresowym wygaszeniem wyświetlacza co 0.3s. Wszystkie wyjścia powracają do stanów nieaktywnych. Zliczanie objętości i licznik czasu poprawnej pracy są zablokowane. Opis błędu wyświetla się na ekranie serwisowym.
- II. Błędy o mniejszym znaczeniu, nie mające wpływu na dokładność pomiaru lecz wymagające podjęcia działania w perspektywie kilku tygodni lub miesięcy.
Wystąpienie błędu sygnalizowane jest okresowym wygaszeniem wyświetlacza co 3s. Wszystkie funkcje i wyjścia są aktywne. Opis błędu wyświetla się na ekranie serwisowym.

WARUNKI PRACY

Środowisko

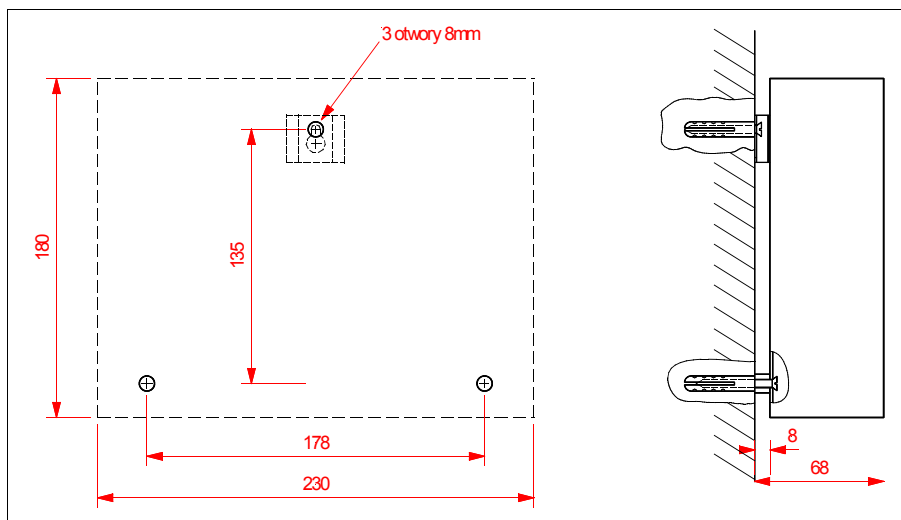
- Czujnik przepływu
- temperatura otoczenia 0...+150°C w odległości do 10cm od powierzchni, należy zapewnić temperaturę przewodów do sond ultradźwiękowych nie większą niż +70°C
 - wilgotność względna do 100%

	Przetwornik pomiarowy - temperatura otoczenia 0...+55°C - wilgotność względna do 93%
Stopień ochrony	Przetwornik pomiarowy IP65 Czujnik przepływu IP67 (IP68 opcja)
Parametry cieczy	Temperatura -40...+150°C. Dopuszczalne są chwilowe przekroczenia do 180°C Ciśnienie robocze do 2.5MPa (4MPa opcja) pH 3...11 Zawartość drobnych zanieczyszczeń stałych do 2% wagowo Zawartość pęcherzyków gazu do 2% objętościowo Dla rurociągów o przepływie grawitacyjnym należy zapewnić ciśnienie cieczy >50kPa.
Kompatybilność elektromagnetyczna	Zgodna z EN 61000

WARUNKI MONTAŻU

Przetwornik pomiarowy	Obudowa naścienna ze stali kwasoodpornej o wymiarach 230x180x60mm. Doprowadzenie przewodów od dołu przez dławiki o dopuszczalnej średnicy kabla 5-7mm.
------------------------------	---

Sposób mocowania



Zalecenia montażowe

Dopuszczalny montaż na wolnym powietrzu w ocieplonej szafce osłonowej. Ze względu na zakres temperatur otoczenia 0...55°C, w miesiącach letnich szafka powinna być zacieniona.

Czujnik przepływu

Wykonania standardowe:

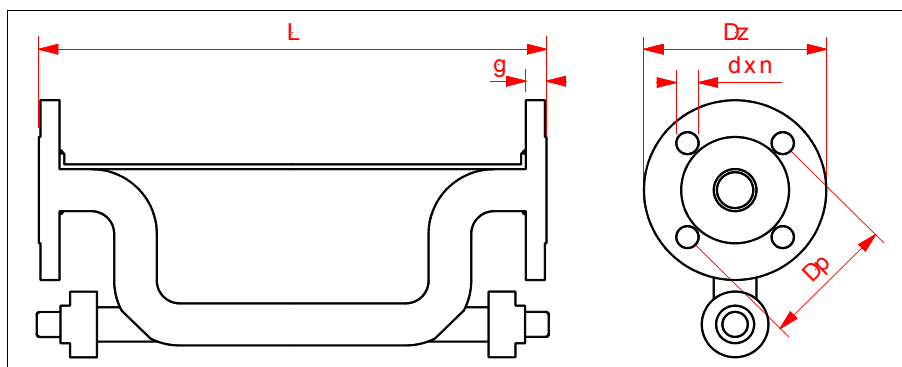
- DN15...40, stal 0H18N10, przyłącza gwintowane lub kołnierzowe, ciśnienie 1.6MPa
- DN50...200, stal R35 malowana proszkowo, lub stal 0H18N10, ciśnienie 1.6MPa.
- DN250...1200, stal R35 malowana proszkowo, ciśnienie 1.0MPa, lub montaż na istniejącym rurociągu
- DN1400...2000, montaż na istniejącym rurociągu

Wymiary czujników przepływu

W zakresie średnic DN15...DN1200 przepływomierze, w których czujnik przepływu wykonany jest jako odcinek kołnierzowy są wzorcowane "na mokro" na stanowisku przepływowym.

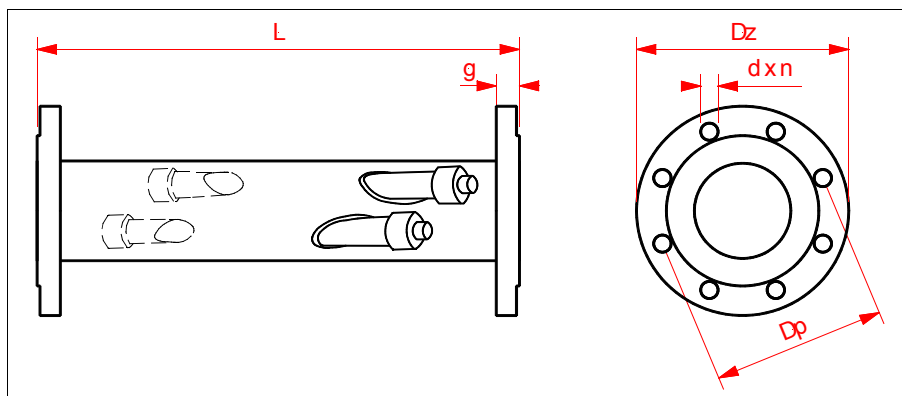
Dla średnic DN250...DN2000 czujnikiem przepływu może być również odcinek istniejącego rurociągu, w którym montowane są sondy ultradźwiękowe. Wzorcowanie odbywa się wówczas metodą teoretyczną zgodnie z Polską Normą PN/M-42370.

DN15...40



DN	L	D _z	D _p	g	d	n
15	300	90	60	20	M12	4
20	320	95	65	20	M12	4
25	340	105	75	22	M14	4
32	360	115	85	24	M14	4
40	400	140	100	26	M14	4

DN50...1200



DN	L	D_z	D_p	g	d	n
50	500	165	125	20	M16	4
65	500	185	145	20	M16	8
80	500	200	160	22	M16	8
100	500	220	180	24	M16	8
125	500	250	210	26	M16	8
150	500	285	240	26	M20	8
200	500	340	295	30	M24	12
250	600	405	355	30	M24	12
300	600	460	410	32	M24	12
350*	600	505	460	30	M20	16
400*	600	565	515	32	M24	16
500*	700	670	620	34	M24	20
600*	700	780	725	38	M27	20
800*		1015	950	44	M30	24
1000*		1230	1160	60	M33	28
1200*		1455	1380	75	M34	32

Uwagi:

DN15..DN300 - ciśnienie 1.6MPa

DN350...DN1200 - ciśnienie 1.0MPa

* - rozpoczęcie produkcji odcinków kołnierzowych planowane na czerwiec 2003r.

Zalecenia montażowe czujnika przepływu

Wybór miejsca i sposób montażu czujnika przepływu decyduje o własnościach metrologicznych urządzenia.

Dla uzyskania poprawnego pomiaru muszą być spełnione warunki:

1. Brak napowietrzenia cieczy
2. 100% wypełnienie rurociągu
3. Nieduże tłumienie fali dźwiękowej
4. Ustabilizowany i symetryczny profil prędkości cieczy

Czujnik w kształcie litery U musi być montowany poziomo lub pod kątem max 45°.

Pozycja montażowa pozostałych typów czujników dowolna. Sondy muszą się znajdować w płaszczyźnie poziomej tj. po obu stronach rurociągu a nie na górze i na dole. Dopuszczalne odchylenie od poziomu wynosi 45°.

Brak napowietrzenia cieczy

Przed miejscem pomiaru nie może występować zawisko kawitacji. Przelewy i kaskady w rurociągach grawitacyjnych oraz miejsca gdzie ciecz zasysana z otwartego zbiornika porywa pianę lub pęcherzyki powietrza muszą być oddzielone od czujnika przepływu elementem odpowietrzającym.

100% wypełnienie rurociągu

Nie należy montować czujnika przepływu w najwyższym punkcie rurociągu.

W rurociągach grawitacyjnych należy unikać przepływu na granicy wypełnienia poprzez zastosowanie min 50cm syfonu.

Ustabilizowany i symetryczny profil prędkości cieczy

Tłumienie fali dźwiękowej

Odcinki proste

Za pompami, niecałkowicie otwartymi zaworami itp. należy wydłużyć dolotowe odcinki proste. Stosowanie prostownic strumienia pozwala zmniejszyć wymagane długości prostych odcinków rurociągu.

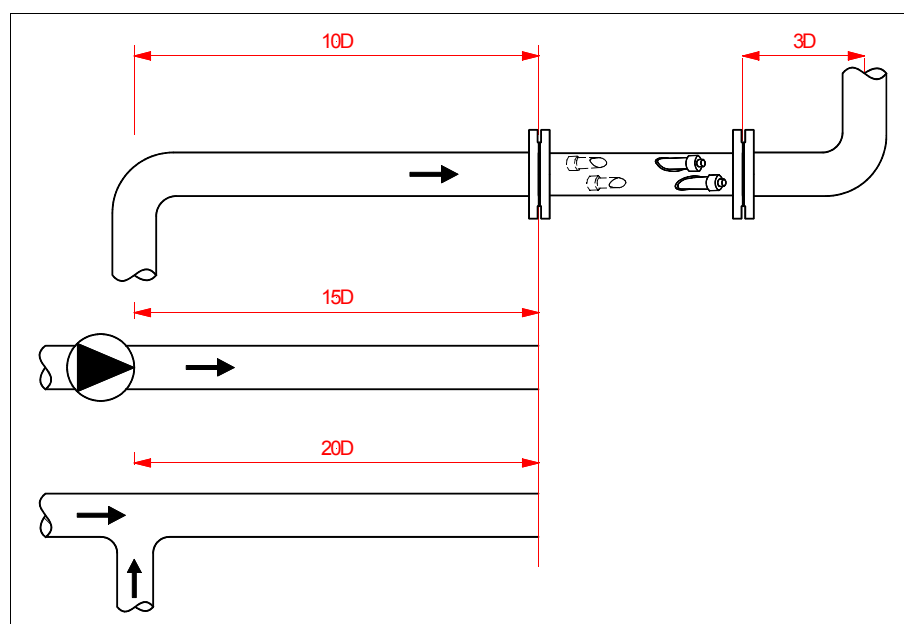
Należy zapobiec gromadzeniu się zanieczyszczeń w obrębie czujnika przepływu. W przypadku ścieków okresowo wypompowywanych ze zbiornika należy zapewnić możliwie jednorodny skład cieczy np. poprzez zastosowanie pompy z wstępnym mieszaniem.

W większości przypadków wystarczające są odcinki proste o długościach:

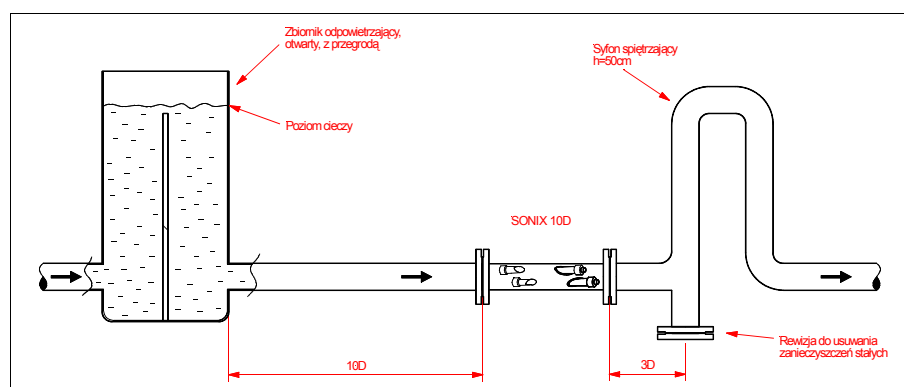
- dolotowy 10D
- wylotowy 3D

Przestrzenne dwu lub więcej płaszczyznowe konfiguracje rurociągu, pompy, niecałkowicie domknięte zawory, boczne doloty itp. wymagają odpowiedniego wydłużenia odcinków prostych przed i za miejscem pomiaru.

Czujnik przepływu w kształcie litery U nie wymaga prostych odcinków dolotowych.



Przykład montażu czujnika przepływu przy pomiarze przepływu ścieków w rurociągu grawitacyjnym



ZALECANE PRZEPIŁYWY NOMINALNE

**Tabela
przepływów**

<i>Średnica nominalna DN</i>	<i>Zalecany przepływ nominalny [m³/h]</i>
15	2
20	4
25	8
32	12
40	16
50	20
65	40
80	60
100	85
125	130
150	180
200	350
250	550
300	750
350	950
400	1100
500	1800
600	2500
800	4200
1000	7000
1200	10000
1400	12000
1600	16000
2000	25000

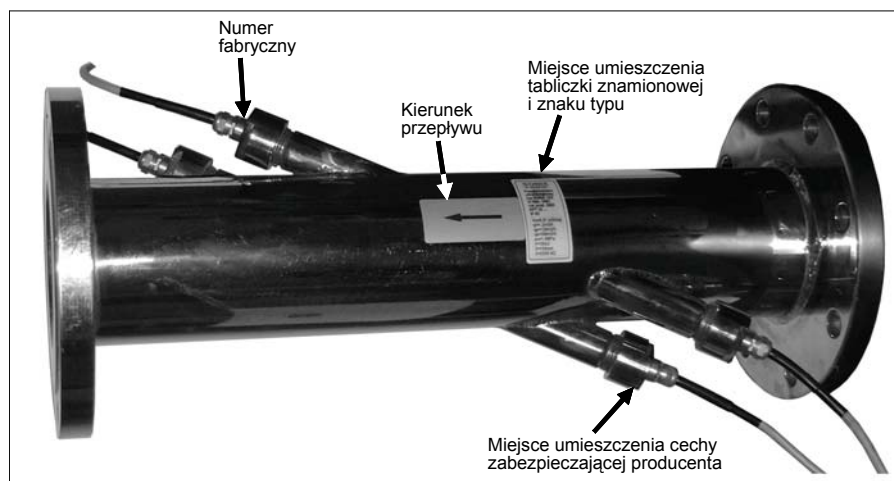
OZNACZENIA

Informacje ogólne

- Przetwornik pomiarowy:
 - tabliczka znamionowa
 - opis listwy zaciskowej
 - cecha zabezpieczająca użytkownika
 - cecha zabezpieczająca producenta
 - cecha kontroli metrologicznej (legalizacja)
- Czujnik przepływu
 - tabliczka znamionowa
 - kierunek przepływu
 - numer fabryczny na każdej sondzie
 - cechy zabezpieczające producenta
- Przewody do sond
 - litera (A,B,C,D) i nr fabryczny przepływomierza na każdym przewodzie

**Miejsca
umieszczenia
oznaczeń**

**Czujnik
przepływu**



**Przetwornik
pomiarowy**

