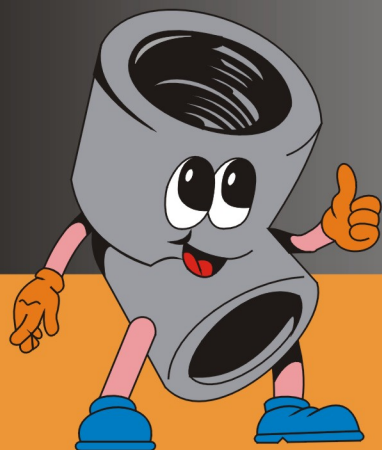
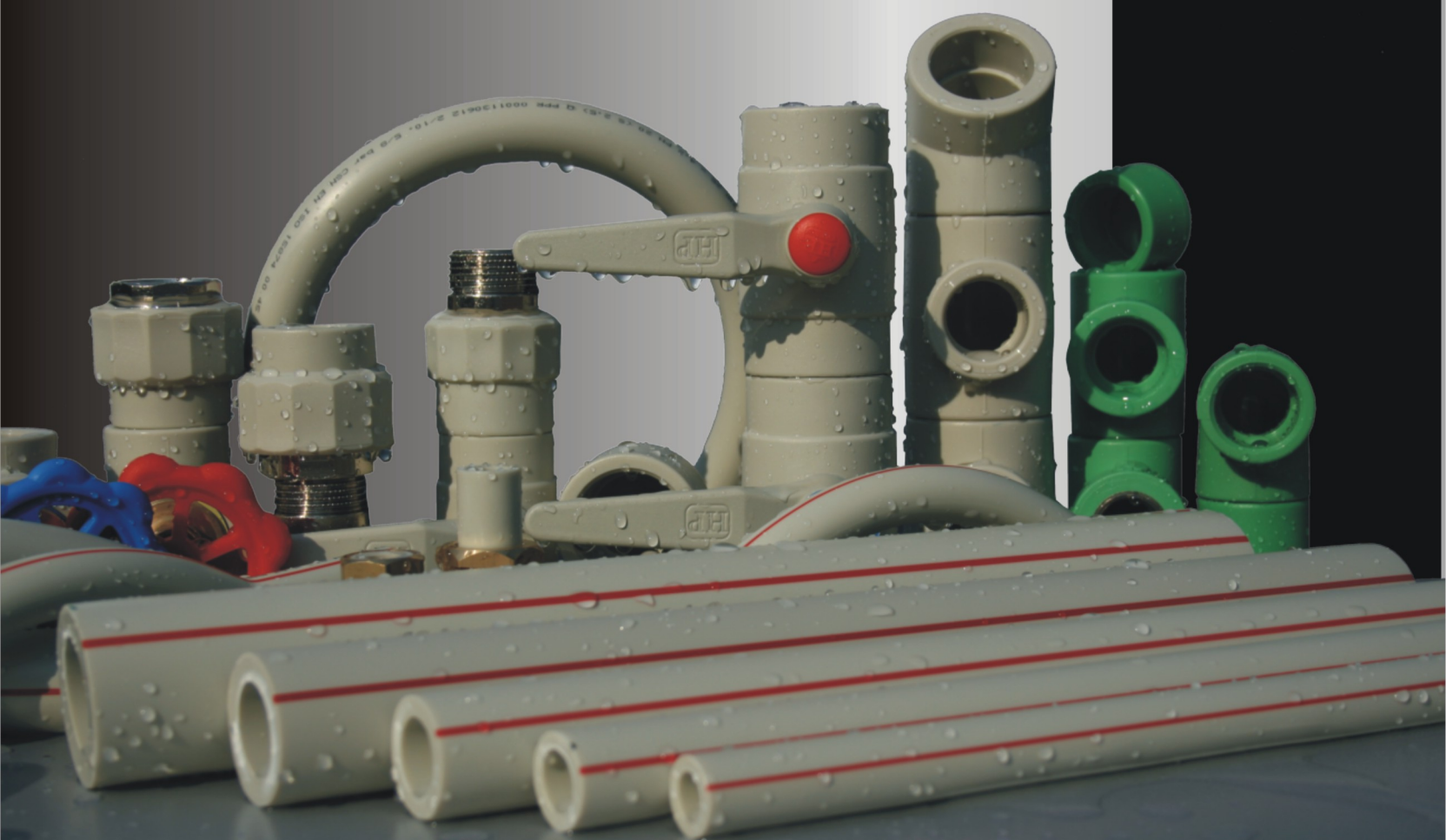




PORADNIK TECHNICZNY ***projektowania i montażu instalacji***

SYSTEMY PRZEWODÓW RUROWYCH Z TWORZYW SZTUCZNYCH



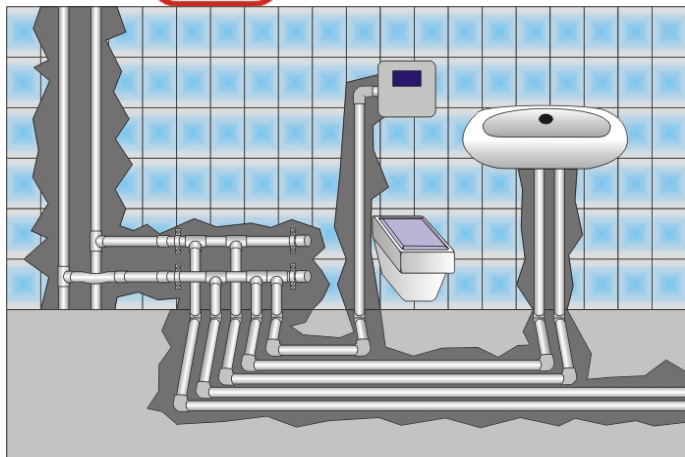
HP trend, s.r.o.
Vráblovecká 3080
747 14 Ludgeřovice
CZECH REPUBLIC

www.hp-trend.cz
info@hp-trend.cz
+420 59 50 42 601
+420 59 50 42 602

ČSN EN ISO 9001
ČSN EN ISO 14001
ČSN EN ISO 15874

Spis treści:

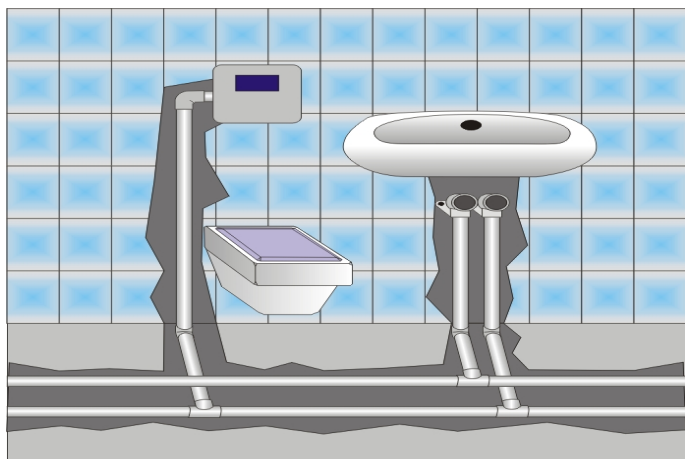
I.	Przeznaczenie systemu HP trend PPR	2	X.	Zalaczenia montażowe	11
II.	Gwarancja	2	1.	Ogólne	11
III.	Podstawowe informacje o asortymencie	2	2.	Wydłużenie bądź kurczenie rurociagu	12
IV.	Własności system HP trend PPR	3	3.	Odległości podpór w instalacji HP trend PPR	16
1.	Zalety	3	4.	Mocowanie przewodów	16
2.	Oznaczenie elementów systemu HP trend PPR	3	5.	Prowadzenie instalacji	17
3.	Informacje o materiale bazowym systemu HP trend	3	6.	Łączenie systemu HP trend PPR	19
4.	Parametry robocze dla systemu PPR wg. EN ISO 15874	4	7.	Izolacje	20
5.	Normy produkcyjne i badawcze wyrobu	5	8.	Próba ciśnieniowa	20
6.	Certyfikacja	5	XI.	Magazynowanie i transport	20
V.	Zakładane właściwości systemu PPR podczas dystrybucji mediów	5	XII.	Postanowienia końcowe	21
1.	Podstawowe parametry wewnętrznej instalacji wodociągowej	5		Protokół z próby ciśnieniowej	22
2.	Podstawowe parametry instalacji grzewczej	5	XIII.	Zgrzewanie polifuzyjne	23
VI.	Parametry robocze systemu PPR –Instalacja wody	5	1.	Niezbędne sprzęd	23
VII.	Parametry eksploatacyjne systemu PPR-Ogrzewanie	5	2.	Przygotowanie narzędzi pracy	23
1.	Koncepcyjne rozwiązania systemu grzewczego	5	3.	Przygotowanie materiału	23
2.	Obliczane żywotności rurociagu w systemie grzewczym	6	4.	Zgrzewanie właściwe	23
3.	Przykład obliczania żywotności przewodów w instalacji grzewczej	6	XIV	Tabela strat ciśnieniowych	25
4.	Zmiany w systemie grzewczym a żywotność instalacji	6	XV.	Chemikalia lub produkty	32
5.	Specyfika ogrzewania podłogowego	6	XVI.	Deklaracja producenta o przedłużeniu gwarancji na 20 lat	37
VIII.	Sposoby prowadzenia instalacji HP trend	7	XVII.	Wydłużenie liniowe rur STABI, STABI THERM a STABI GLASS	38
IX.	Tabele	8			



I. Przeznaczenie systemu HP trend PPR

System rurowy HP trend przeznaczony jest do stosowania w instalacjach sanitarnych domów mieszkalnych, budynkach administracyjnych, obiektach użyteczności publicznej oraz jako rurociągi w przemyśle i rolnictwie.

System HP trend służy do rozprowadzania zimnej i ciepłej wody użytkowej oraz jako system grzewczy centralnego ogrzewania i ogrzewania podłogowego.



Rurociągi HP trend można również wykorzystać do dystrybucji sprężonego powietrza. Odporność chemiczna oraz pozostałe właściwości materiału, z którego wykonywane są przewody, mogą być jednak wykorzystywane w instalacjach przemysłowych do transportu cieczy lub innych mediów wyłącznie po indywidualnej konsultacji. Tabela odporności chemicznej znajduje się na końcu niniejszego poradnika.

II. Gwarancja

Na standardowe elementy systemu HP trend PPR producent przewiduje 20 lat gwarancji (patrz deklaracja producenta – str. 36).

Gwarancja ta jest uzależniona od właściwego stosowania produktów zgodnie z postanowieniami niniejszej instrukcji montażu. Na pozostałe produkty przewiduje się 24 miesięczną gwarancję.

III. Podstawowe informacje o asortymencie

Rury i kształtki systemu HP trend PPR produkowane są w rozmiarach (podany zewnętrzny rozmiar w mm): 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 75, 90, 110.

W oparciu o przewidywane temperatury w połączeniu z ciśnieniem pracy, rury produkowane w różnych zakresach typoszeregu ciśnieniowego (o różnej grubości ścianek). Patrz również – tabela klasyfikacji warunków eksploatacji wg. ISO EN 15874

- **Rury HP trend PPR PN 10**

do zimnej wody i ogrzewania podłogowego

- **Rury HP trend PPR PN 16**

do ciepłej wody i ogrzewania podłogowego

- **Rury HP trend PPR PN 20**

do ciepłej wody i centralnego ogrzewania (zgodnie z zasadami zawartymi w tym poradniku).

- **Rury HP trend STABI PN 20**

do ciepłej wody i centralnego ogrzewania (zgodnie z zasadami zawartymi w tym poradniku).

- **Rury HP trend STABI GLASS PN 20**

woda ciepła oraz centralne ogrzewanie (zgodnie z zasadami zawartymi w tym poradniku).

- **Rury HP Trend STABI THERM PN 20**

centralne ogrzewanie (wg. zawartych w poradniku informacji, gwarancja pełnej bariery antydyfuzyjnej).

STABI to wielowarstwowe rury, gdzie wewnętrzna polipropylenowa warstwa połączona jest z perforowaną folią aluminiową, pokrytą dodatkowo cienką warstwą polipropylenu (oczywiście znajdują się również dwie mikrowarstwy, którymi jest pokryta folia aluminiowa pomiędzy warstwami polipropylenu a aluminium). Dzięki zastosowaniu warstwy aluminium rura uzyskała nie tylko o wiele większą odporność na wysokie ciśnienia oraz temperatury, ale i niektóre właściwości typowe dla rur stalowych, tzn. większą sztywność oraz niższą wydłużalność liniową, która jest pięciokrotnie niższa niż u homogenicznych rur PPR. Z przyczyny zapobieżenia przed mechanicznymi uszkodzeniami, warstwa folii pokryta jest cienką warstwą polipropylenu. W rzadkich przypadkach, w trakcie produkcji rury przy nadmiernej wilgoci mogą pojawić się pęcherzyki powietrza pod zewnętrzną warstwą polipropylenu. Biorąc pod uwagę, że ta warstwa nie ma wpływu na własności mechaniczne rur, jest to tylko problem estetyczny.

HP STABI GLASS przeznaczone są przede wszystkim do montażu w instalacjach wody pitnej oraz niskociśnieniowych instalacji centralnego ogrzewania. Wielowarstwowa rura STABI GLASS składa się z trzech warstw materiału: PPR/PPR-GF/PPR (środkowa warstwa to mieszanka polipropylenu z włóknem szklanym). Rura ta posiada trzykrotnie mniejszą wydłużalność liniową od klasycznych rur jednorodnych. Produkowana jest w typoszeregu ciśnieniowym PN 20 wg. ISO 15874 w rozmiarach 20 - 63mm (kompletny system). Oferowane rury jak i kształtki systemu HP STABI GLASS oferowane są również w białym kolorze.

HP STABI THERM to system przeznaczony do instalacji ciepłej i zimnej wody pitnej oraz centralnego ogrzewania. Wielowarstwowa rura składa się z PPR/AL/PPR (środkowa warstwa to nieperforowana folia aluminiowa, która pokryta jest z obu stron mikrowarstwą PPR). Rura STABI THERM posiada 5x niższą wydłużalność liniową od klasycznych rur jednorodnych. Produkowana jest w typoszeregu ciśnieniowym PN 20 wg. ISO 15874. System produkowany jest w rozmiarach 20-40mm

(kompletny system). Idealny do instalacji centralnego ogrzewania (klasyfikacja warunków eksploatacji - klasa zastosowania 5 tj. wysokotemperaturowe grzejniki). Rury posiadają barierę antydyfuzyjną tzn. powłoka aluminiowa skutecznie zapobiega przenikaniu cząsteczek tlenu, a co za tym idzie, zapobiega szybkiej korozji elementów armatury. Rury oraz kształtki oferowane są w białym kolorze.

Kształtki produkowane są zgodnie z typoszeregiem ciśnieniowym PN 20 w różnych wersjach:

- Kształtki całoplastikowe (mufy, kolana, trójniki równoprzelotowe redukowane, redukcje, zaślepki).
- Kształtki kombinowane z poniklowanym mosiężnym gwintem do połączeń gwintowanych (proste złączki, kolana, trójniki, kolana naścienne, uniwersalny komplet podtynkowy, złączki w mosiężnymi nakrętkami).
- Kształtki kombinowane do połączeń kolnierowych.
- Zawory plastikowe proste.
- Zawory kulowe
- Element specjalne (złączki krzyżowe, kompensacje, mijanki).

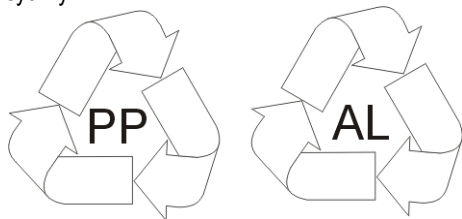
System HP trend PPR jest rozszerzony o następujące elementy:

- Narzędzia (zgrzewarki, norzyce).
- Uchwyty, obejmy i korki.

IV. Własności system HP trend PPR

1. Zalety

- Żywotność 50 lat przy prawidłowym zastosowaniu i montażu
- Bezpieczeństwo higieniczne, nie posiada zapachu ani smaku
- Nie przepuszcza światła, odporność na rozmnażanie się bakterii, nie koroduje, nie zarasta
- Elastyczność, łatwy, szybki i czysty montaż
- Bardzo łatwe, szybkie i pewne łączenie
- Niska waga poszczególnych elementów systemu
- Niski poziom hałasu, niskie straty ciśnieniowe
- Niski współczynnik wydłużalności liniowej (STABI)
- Dobra odporność na ciśnienie wewnętrzne
- Absolutna szczelność połączeń zgrzewanych
- Niższa cena w porównaniu do innych systemów instalacyjnych
- Odporność na większość substancji chemicznych (patrz lista na końcu)
- Estetyczny wygląd
- Produkt przyjazny dla środowiska (bezpieczny do recyklingu)
- Przy spalaniu nie uwalniają się żadne szkodliwe opary
- Nietoksyczny



2. Oznaczenie elementów systemu HP trend PPR

Rury i kształtki są fabrycznie oznakowane w celu identyfikacji w sieci sprzedaży oraz przy montażu.

Minimalne wymagane oznaczenie na elementach systemu HP trend PPR:

Rury:

HP trend, rozmiar x grubość ścianki; typoszereg ciśnieniowy, materiał PPR, partia materiału, klasa zastosowania, norma dla produkcji (EN ISO 15874 + specyfikacja zastosowania dla tejże normy); data i czas produkcji.

Rury w typoszeregu ciśnieniowym PN10,16 i 20 są oznaczone kolorowym paskiem na całej ich długości.

Rury pakowane są w kolorowe folie, które swoją barwą umożliwiają szybką identyfikację typoszeregu ciśnieniowego.

PN 10	- zielona
PN 16	- niebieska
PN 20	- czerwona
STABI	- fioletowa
STABI GLASS	- biała
STABI THERM	- szara

Kształtki:

HP, oznaczenie materiału PPR i rozmiar. Pojedyncze opakowania kształtek uzupełnia karta informacyjna, która zawiera numer katalogowy, ilość sztuk, numer identyfikacyjny osoby sprawdzającej.

Na podstawie wymagań normy EN ISO 15874 wykorzystywanej do produkcji systemu HP trend, oznaczenie PN będzie stopniowo zastępowane oznaczeniem „S”, tzn.:

PN	10	16	20
S	5	3,2	2,5

Możliwość identyfikacji każdego elementu jest istotnym narzędziem do kontroli jakości i podstawą każdego postępowania reklamacyjnego.

3. Informacje o podstawowym materiale wykorzystywanym do produkcji systemu HP trend PPR

Rury i kształtki systemu HP trend PPR produkowane są z polipropylenu typu 3.

Polipropylen należy do grupy poliolefinów.

Polipropylen typ 3 = (statystyczny) random kopolimer polipropylenu (oznaczony PPR).

Właściwości		Jednostka	PPR wartość
Ciężar właściwy		G / cm ³	0.9
Napężenie przy odkształceniu plastycznym		MПа	25 – 26
Wydłużenie przy niszczeniu		%	10 - 15
E moduł elastyczności		N / mm ²	850 - 900
Udarność	23°C 0°C	kJ / m ² kJ / m ²	22 ± 3 4 – 4.5
Współczynnik cieplnej rozciągłości wzdłużnej		mm / m °C	0,12
Współczynnik przewodności cieplnej		W / m °C	0,24

PARAMETRY ROBOCZE DLA SYSTEMU PPR WG. EN ISO 15874

Wymagania użytkowe dla systemów przewodów rurowych zgodnych z ISO 15874 podano dla czterech różnych klas zastosowań i pokazano w tabeli. Każda klasa zastosowania powinna być połączona z ciśnieniem projektowym pD, wynoszącym odpowiednio 4 bar(1) 6 bar, 8 bar lub 10 bar. Według tej normy oraz podanych poniżej parametrów, podane wartości symulują żywotność system PPR przez okres 50 lat.

Klasa zastosowania	Temperatura projektowa T _d	Czas T _d	Max. Temperatura projektowa T _{max}	Czas T _{max}	Temperatura wadliwego działania instalacji T _{mal}	Czas T _{mal}	Typowy obszar zastosowania
	°C	lata	°C	lata	°C	godziny	
1 ¹⁾	60	49	80	1	95	100	Dostarczanie ciepłej wody (60°C)
2 ¹⁾	70	49	80	1	95	100	Dostarczanie ciepłej wody (70°C)
4 ²⁾	20	2,5	70	2,5	100	100	Ogrzewanie podłogowe i niskotemperaturowe grzejniki
	następnie	20					
	następnie	25					
	następnie (następna kolumna)						
5 ²⁾	20	14	90	1	100	100	Wysokotemperaturowe grzejniki
	następnie	25					
	następnie	10					
	następnie (następna kolumna)						

1) Kraj może zastosować klasę 1 lub 2, odpowiadającą jej krajowym przepisom.

2) Jeśli dla danej klasy występuje więcej niż jedna temperatura projektowa, wówczas czasy można zsumować (np. projektowy profil temperaturowy dla 50 lat dla klasy 5 wygląda następująco: 20°C dla 14 lat, następnie 60°C dla 25 lat, 80°C dla 10 lat, 90°C dla 1 roku i 100°C dla 100 h) TD - temperatura projektowa; Tmax - maksymalna temperatura projektowa; Tmal - temperatura wadliwego działania

Każda klasa zastosowania związana jest z ciśnieniem roboczym, zachowując maksymalne wartości obliczeniowe rury S_{calc max} wyliczone na podstawie grubości ścianki rury:

$$S_{calc} = (d_n - e_n) / 2 \cdot e_n \cdot g_{dzie:}$$

S_{calc} - wartość obliczeniowa rury

d_n - nominalna średnica zew. w mm

e_n - nominalna grubość

Ciśnienie obliczeniowe pD	Zastosowanie			
	Klasa 1	Klasa 2	Klasa 4	Klasa 5
Bar	Wartości S _{calc,max}			
4	6,9	5,3	6,9	4,8
6	5,2	3,6	5,5	3,2
8	3,9	2,7	4,1	2,4
10	3,1	2,1	3,3	1,9

Przykład: Typoszereg ciśnieniowy PN 20 = seria rurowa S 2,5

musi być ≤ S_{calc max} co oznacza że przy zastosowaniu do ciepłej wody klasa 1 może pracować przy ciśnieniu 10barów (2,5<3,1), żywotność 49 lat przy temperaturze 60°C, 1 rok przy temperaturze 80°C a 100 godzin przy temp.95°C – awaria. W ten sam sposób określa się zastosowanie w innych klasach, co na rurach powinno być zapisane: klasa 1/10 bar, 2/8 bar, 4/10 bar, 5/6 bar.

4. Normy dotyczące produkcji i testowania

Elementy systemu HP trend PPR są produkowane zgodnie ze wskazaniami normy ISO 15874.

W celu zapewnienia jakości zgodnie z ISO 9001 prowadzona jest kontrola na bieżąco i zgodnie z procedurami określonymi w jej części pod względem:

- charakterystyki surowców
- parametrów produktów w poszczególnych fazach produkcji
- kontroli maszyn
- parametrów urządzeń pomiarowych.

5. System HP trend PPR certyfikowany jest m.in. w takich krajach jak:

Republika Czeska, Słowacja, Polska, Federacja Rosyjska, Bułgaria, Białoruś.

V. ZAKŁADANE WŁAŚCIWOŚCI SYSTEMU PPR PODCZAS DYSTRYBUCJI MEDIÓW.

1. Podstawowe parametry instalacji wewnętrznych do dystrybucji wody

Poniższa tabela przedstawia podstawowe kryteria ogólne dla poszczególnych zakresów ciśnień, tzn. wartości ciśnień i temperatur powszechnie występujących w instalacjach wewn.:

Medium	Maksymalne ciśnienie robocze [bar]	Myksymalna temperatura robocza [°C]
Zimna woda	0 – 10	do 20 °C *
Ciepła woda	0 - 10	do 60°C **

* W przypadku zimnej wody z przyczyn higienicznych maksymalna temperatura wynosi 20°C

** w instalacjach wody ciepłej, aby zapobiec poparzeniu, temperatura wody w miejscu wypływu z baterii powinna wynosić maksymalnie 57°C. W instalacjach takich, z higienicznych powodów, przewiduje się wariant krótkotrwałego nagrzania wody w miejscu jej ogrzewu do temperatury wyższej (70°C) – likwidacja chorobotwórczych mikrobakterii i bakterii Legionella

System HP trend PPR można stosować do wszelakich instalacji wewnętrznych dystrybuujących wodę (zimną wodę pitną, zimną wodę użytkową, wodę ciepłą, cyrkulacji).

Dla systemu rur z tworzyw sztucznych średnia żywotność wynosi 50 lat przy odpowiednim doborze materiałów, przewodów ciśnieniowych i właściwym zastosowaniu. Zakres ciśnienia, w zależności od zastosowanej ciepłej wody i regulacji jej temperatury zostaje w gestii projektanta.

1. Podstawowe parametry instalacji ogrzewania

Do oceny, czy System HP trend jest odpowiedni do wykonania danej instalacji grzewczej jest nam potrzebna wyjściowa wartość obliczeniowa temperatury wody t1, tzn. najwyższa temperatura media występująca w instalacji. Projektant instalacji grzewczej stanowi ją w zależności od wymaganej temperatury na wejściu do grzejników, wg technicznych możliwości źródeł ciepła oraz typu

zbiornika ekspansyjnego. Wartość ta charakteryzuje typ systemu grzewczego:

Dopuszczalne wartości dla instalacji ogrzewania system HP trend PPR			
Zakres temperatur			
75 / 65°C	70 / 50 °C	70 / 60°C	80 / 60°C
oraz niskotemperaturowe instalacje			

VI. PARAMETRY ROBOCZE SYSTEMU PPR - INSTALACJA WODY

Przez robocze parametry rozumie się maksymalne ciśnienie robocze, temperaturę oraz żywotność, a także zależności pomiędzy nimi. Parametry systemu HP trend PPR przedstawiono w tabeli na stronie 6, która ukazuje cechy systemu przy zastosowaniu go do dystrybucji wody ciepłej jak i zimnej. Do wyliczeń zastosowany został współczynnik bezpieczeństwa wynoszący 1,5.

(Uwaga: Generalnie, im wyższa liczba w zakresie ciśnienia umożliwia tym samym zastosowanie wyższej temperatury; wzrost ciśnienia wraz ze wzrostem temperatury zmniejsza maksymalne dopuszczalne ciśnienie robocze wody w zakresie typoszeregu oraz jego żywotność. Cały system w zakresie kształtek produkowany jest w zakresie PN 20).

Typoszereg ciśnieniowy PN 16 można stosować jedynie do tych instalacji TUV, które posiadają wysokiej jakości zabezpieczenia chroniące instalację jak i armaturę przed temperaturami awaryjnymi TUV.

VII. PARAMETRY EKSPLOATACYJNE SYSTEMU PPR – OGRZEWANIE

1. Koncepcyjne rozwiązanie systemu grzewczego

Do instalacji c.o. przeznaczone są rury PPR PN 20 oraz STABI.

Wybór materiału decyduje o dalszej koncepcji rozwiązań instalacji grzewczej. Zasady obliczeń dla systemu pozostają identyczne, jak w przypadku tradycyjnej stalowej instalacji. Porównując oba typy systemów, z punktu widzenia projektanta podstawową różnicę stanowi fakt, że przewodów plastikowych nie powinno się prowadzić na zewnątrz (odkrytych). Wyjątek stanowią owszem także techniczne lub podobne szachty instalacyjne. Jeżeli fakt ten zostanie uwzględniony w projekcie tras instalacji grzewczej, oczekiwać możemy rozwiązań nad wyraz ekonomicznych i bezpiecznych.

Poprzez respektowanie odrębnych właściwości plastiku, jeszcze bardziej wzrośnie jakość całego systemu. Typowym przykładem właściwego wykorzystania instalacji plastikowej jest tzw. system gwiazdzisty. W zasadzie chodzi o dwururową instalację pionową z ograniczoną liczbą odgałęzień i bardzo długimi podłączeniami do grzejników, które prowadzone są w betonowej warstwie podłogi. System ten jest specjalnie skonstruowany dla przewodów plastikowych, gdy przed wymogiem minimalnej długości, bierze się pod uwagę w pierwszej kolejności minimalną ilość złączy plastikowego rurociągu. Idealnym rozwiązaniem jest zastosowanie w tym celu rur HP PPR sprzedawanych w zwojach.

Następnym rodzajem korzystnego zastosowania przewodów plastikowych jest klasyczny system horyzontalny, w którym rurociąg prowadzony jest w bruździe ściennej lub wzdłuż konstrukcji budynku,

ale w osłonie, która zapewni ochronę mechaniczną, ewentualnie umożliwi rusze dylatację i podniesienie estetyczny wygląd instalacji.

Projektowaną instalację należy ocenić z punktu widzenia żywotności.

Do oceny tej potrzebne są następujące wartości:

- maksymalna temperatura ogrzewanej wody (°C)
- maksymalne ciśnienie robocze (MPa)
- zewnętrzną średnicę rury (mm)
- grubość ścianki rury (mm)
- współczynnik bezpieczeństwa dla instalacji grzewczej
- długość sezonu grzewczego w roku (miesiące)

2. Obliczanie żywotności rurociągu w systemie grzewczym

Do obliczenia żywotności należy określić naprężenie w ścianie rury wpływające z maksymalnego ciśnienia roboczego wg wzoru:

$$\sigma_v = \frac{p * (D - s)}{2 * s} * k$$

Oznaczenie	Wielkość
σ_v	Naprężenie ściany rury [Mpa]
D	Zewnętrzna średnica rury [mm]
s	Grubość ściany [mm]
p	Maksymalne ciśnienie [Mpa]
k	Współczynnik bezpieczeństwa [dla ogrzewania 2,5]

Przelicznik: 1 MPa = 10 barów

Po obliczeniu naprężenia wg powyższego wzoru naniesimy wartość tę do nomogramu powyżej.

Dane dotyczące naprężenia podane są na osi pionowej. Określimy punkt przecięcia wartości obliczeniowej naprężenia (linia pozioma) z izotermą maksymalnej temperatury wody (linia ukośna). Z punktu przecięcia poprowadzimy linię prostą do osi poziomej, która podaje czas w godzinach (mniejsza skala w latach). Na osi tej odczytamy przewidywaną minimalną żywotność systemu grzewczego funkcjonującego bez przerwy. Z proporcji długości roku kalendarzowego (w miesiącach) w stosunku do długości sezonu grzewczego (w miesiącach) ustalimy współczynnik, przez który pomnożymy otrzymaną minimalną żywotność odpowiadającą ciągłej pracy systemu. Wynik ukazuje nam przewidywaną realną żywotność instalacji, oczywiście z uwzględnieniem wszystkich pozostałych warunków montażu i eksploatacji oraz parametrów roboczych, stanowiących podstawę obliczeń (maks. ciśnienie i temperatura).

3. Przykład obliczenia żywotności przewodów w instalacji grzewczej

Dane wyjściowe:

Oznaczenie	Wielkość
Zastosowane rury	PN 20 (20 x 3,4 mm)
Maks. Temperatura robocza wody	80°C
Maks. Ciśnienie robocze	0,22 MPa
Długość sezonu grzewczego	7 miesięcy
Współczynnik bezpieczeństwa	2,5

$$\sigma_v = \frac{0,22 * (20 - 3,4)}{2 * 3,4} * 2,5 = 1,34 \text{ Mpa}$$

Minimalna żywotność podczas pracy ciągłej instalacji grzewczej (odczyt z monogramu na str. 7 dla izotermi 80°C) wynosi 216 000 godzin tj. 25 lat

Po uwzględnieniu długości sezonu grzewczego przewidywana żywotność jest następująca:

$$25 \text{ lata} * \frac{12 \text{ m} - c}{7 \text{ m} - c} = 43 \text{ lata}$$

4. Zmiany w systemie grzewczym a żywotność instalacji.

W przypadku, gdy wynik oceny żywotności nie jest zgodny z naszymi oczekiwaniami, zachodzi możliwość wprowadzenia następujących poprawek:

1. obniżyć maksymalne ciśnienie robocze – należy wykonać nowe obliczenia dla instalacji grzewczej oraz na ich podstawie dokonać ponownej oceny żywotności. Żywotność się przedłuży.
2. obniżyć maksymalną temperaturę roboczą ciepłej wody – należy wykonać nowe obliczenia dla instalacji grzewczej oraz na ich podstawie dokonać ponownej oceny żywotności. Żywotność znacznie się przedłuży.

5. Specyfika ogrzewania podłogowego

przeznaczenie pomieszczenia	maks. temp. powierzchni podłogi [C]
lokal mieszkalny	26
łazienka	30
okolicie basenu	32

Podczas montażu ciepłowodnej instalacji ogrzewania podłogowego należy przestrzegać maksymalnych temperatur powierzchni podłogi w pomieszczeniach, w których przebywają ludzie. Dla umożliwienia właściwego przesylu ciepła w ogrzewaniu podłogowym powinno się wybierać niskie szybkości przepływu ciepłej wody (tj. cca 0,3 m/s).

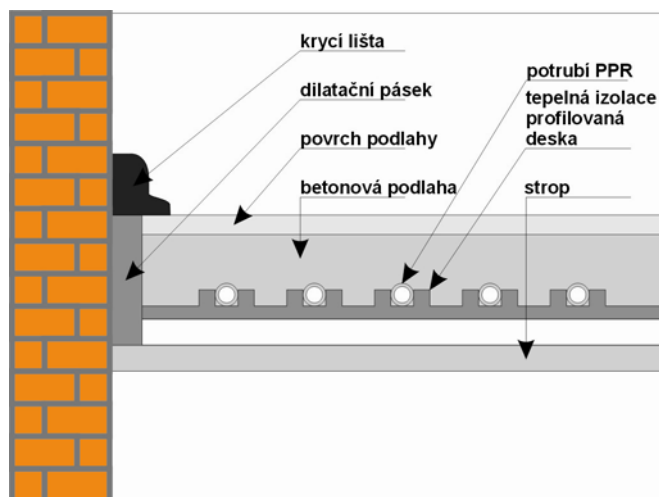
Ciśnienie w przewodach określa się wg parametrów roboczych systemu grzewczego.

Temperaturę ciepłej wody określa się na podstawie obliczeń z uwzględnieniem typu pomieszczenia, składu konstrukcji podłogi oraz założeń dotyczących zewnętrznej temperatury maksymalnej do 45°C, z ciśnieniem 0,3 Mpa. Dla takich parametrów wykorzystuje się rury PPR PN 10 lub PN 16.

Do układania obwodów grzejnych używa się rur w zwojach. Stosowanie rury w zwojach jest korzystniejsze, pozwala bowiem nie zabudowywać do konstrukcji podłogi żadnych złączy. Przewody układ się w konstrukcji podłogi w sposób spiralny. Średnicę rur i odstęp między nimi należy ustalić za pomocą obliczeń. W projekcie ogrzewania podłogowego należy również określić sposób regulacji mocy grzewczej systemu oraz zapewnienie utrzymania maksymalnej temperatury powierzchni podłogi. W miejscach, w których potrzeba ciepła jest większa, a gdzie nie przebywają stale ludzie (np. pod oknami) przewody układa się gęściej.

Natomiast tam, gdzie planuje się stale ustawić meble, przewodów grzewczych nie układa się wcale. Maksymalna długość spirali w jednym odwodzie wynosi 100m. W pomieszczeniu, w którym obwodów grzewczych jest więcej, każda sekcja powinna być oddzielona od siebie dylatacyjnie (włącznie z warstwą wierzchnią podłogi). Konstrukcja podłogowa z zabudowanym systemem grzewczym powinna być również kompensowana przy ścianach. Poszczególne obwody zaczynają się w rozdzielaczu a kończą w zbieraczu. Należy zapewnić też odpowietrzenie przewodów w ich najwyższym miejscu. Ze względów ekonomicznych, jako zewnętrzną powierzchnię podłogi należy wybierać materiał o jak najmniejszym oporze cieplnym (najlepsze są płytki ceramiczne). Podczas układania przewodów niezbędne jest ich zamocowanie w odpowiedniej pozycji i zapewnienie między nimi odległości osiowej. Przewody można uchwycić do metalowej siatki izolacji cieplej, wcisnąć do rowków dystansowych lub do izolacyjnej płyty profilowanej.

Przy montażu kierujemy się zasadami odpowiadającymi prawidłom montażu instalacji wodociągowej.



Przewody, podczas układania, należy starannie odwijać ze zwoju, nie narażając rur na zmęczenie materiałowe, po czym stopniowo zamocowywać w podłożu. Zwłaszcza dużą uwagę trzeba przywiązywać do zamocowania przewodów w metalowych siatkach podłogowych. W punktach uchwycenia przewodów należy wykluczyć

możliwości uszkodzeń mechanicznych rury. Temperatura minimalna przy montażu powinna wynosić 15°C.

Ułożony system powinno się następnie nagrzać do temperatury odpowiadającej w przybliżeniu połowie wartości przewidywanej temperatury roboczej instalacji. Przewody dzięki temu lepiej się ukształtują a dopiero potem można przystąpić do układania pozostałych warstw podłogi.

Ogrzewanie podłogowe jest jednym z wyjątkowo przyjemnych i efektywnych sposobów ogrzewania. Aby móc wykorzystać wszelkie jego zalety, system grzewczy powinien zostać starannie zaprojektowany z uwzględnieniem wszystkich pozostałych czynników, ponieważ ogrzewanie podłogowe stanowi z reguły tylko jeden z typów systemu grzewczego w danym obiekcie.

VIII. SPOSOBY PROWADZENIA INSTALACJI HP TREND

Możliwości ułożenia przewodów wodociagowych i grzewczych są podobne (z uwzględnieniem specyfiki systemu grzewczego patrz pkt. 5, Rozdz. VII). Należy jednak pamiętać o zapewnieniu przewodom ochrony mechanicznej oraz o potrzebie ich podparcia i kompensacji rozszerzalności.

We wnętrzach mieszkalnych przewody grzewcze należy umieszczać w konstrukcji budowy, tj. ściana, podłoga, czy strop, lub też zamaskować specjalną osłoną. Widoczne podłączenia do grzejników, zalecamy jednak z powodów estetycznych wykonywać z pomocą podłączy metalowych, np. chromowanej rury miedzianej.

Instalację można prowadzić:

- W bruzdach ściennych
- W ściankach instalacyjnych
- W podłodze, stropie
- Wzdłuż ścian (luźno lub w osłonach)
- W szachtach instalacyjnych lub kanałach, możliwości prowadzenia instalacji na zewnątrz obiektu należy ocenić wg konkretnych warunków.

IX. TABELE

Tabela: Robocze parametry systemu PPR do dystrybucji wody (wg. ISO 15874)

TEMPERATURA [°C]	CZAS PRACY [LATA]	ZAKRES CIŚNIENIA			
		PN 10	PN 16	PN 20	STABI
		DOPUSZCZALNE CIŚNIENIE ROBOCZE [BAR]			
10	1	17,6	27,8	35,0	35,0
	5	16,6	26,4	33,2	33,2
	10	16,1	25,5	32,1	32,1
	25	15,6	24,7	31,1	31,1
	50	15,2	24,0	30,3	30,3
20	1	15,0	23,8	30,0	30,0
	5	14,1	22,3	28,1	28,1
	10	13,7	21,7	27,3	27,3
	25	13,3	21,1	26,5	26,5
	50	12,9	20,4	25,7	25,7
30	1	12,8	20,2	25,5	25,5
	5	12,0	19,0	23,9	23,9
	10	11,6	18,3	23,1	23,1
	25	11,2	17,7	22,3	22,3
	50	10,9	17,3	21,8	21,8
40	1	10,8	17,1	21,5	21,5
	5	10,1	16,0	20,2	20,2
	10	9,8	15,6	19,6	19,6
	25	9,4	15,0	18,8	18,8
	50	9,2	14,5	18,3	18,3
50	1	9,2	14,5	18,3	18,3
	5	8,5	13,5	17,0	17,0
	10	8,2	13,1	16,5	16,5
	25	8,0	12,6	15,9	15,9
	50	7,7	12,2	15,4	15,4
60	1	7,7	12,2	15,4	15,4
	5	7,2	11,4	14,3	14,3
	10	6,9	11,0	13,8	13,8
	25	6,7	10,5	13,3	13,3
	50	6,4	10,1	12,7	12,7
70	1	6,5	10,3	13,0	13,0
	5	6	9,5	11,9	11,9
	10	5,9	9,3	11,7	11,7
	25	5,1	8,0	10,1	10,1
	50	4,3	6,7	8,5	8,5
80	1	5,5	8,6	10,9	10,9
	5	4,8	7,6	9,6	9,6
	25	4,0	6,3	8,0	8,0
	50	3,2	5,1	6,4	6,4
95	1	3,9	6,1	7,7	7,7
	5	2,5	4,0	5,0	5,0
ZIMNA WODA		CIEPŁA WODA			

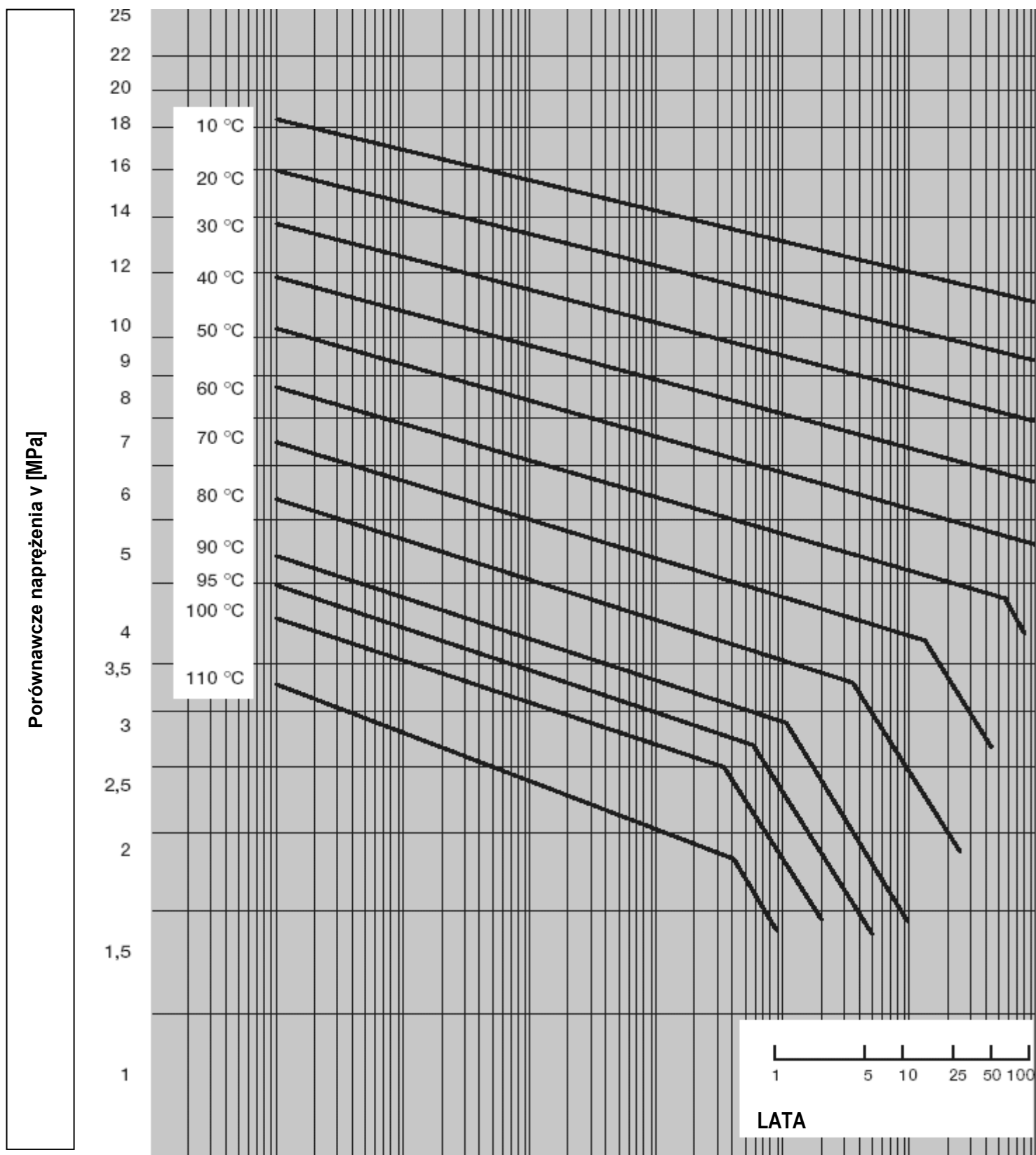
WSPÓŁCZYNNIK BEZPECZEŃSTWA 1,5

Tabela: Parametry robocze systemu PPR - ogrzewanie

Czas roboczy zawarty w tabeli dotyczy pracy ciągłej rurociągu. Wyliczoną zakładaną żywotność, ze względu na długość sezonu grzewczego, należy obliczać według przykładu na stronie 9 (więcej: żywotność rurociągu HP trend PPR).

TEMPERATURA [°C]	CZAS PRACY [LATA]	ZAKRES CIŚNIENIA				WSPÓŁCZYNNIK BEZPIECZEŃSTWA 2,5
		PN 10	PN 16	PN 20	STABI	
		DOPUSZCZALNE CIŚNIENIE ROBOCZE [BAR]				
30	1	7,68	12,12	15,30	15,30	
	5	7,20	11,40	14,34	14,34	
	10	6,96	10,98	13,86	13,86	
	25	6,72	10,62	13,38	13,38	
	50	6,54	10,38	13,08	13,08	
40	1	6,48	10,26	12,90	12,90	
	5	6,06	9,60	12,12	12,12	
	10	5,88	9,36	11,76	11,76	
	25	5,64	9,00	11,28	11,28	
	50	5,52	8,70	10,98	10,98	
50	1	5,52	8,70	10,98	10,98	
	5	5,10	8,10	10,20	10,20	
	10	4,92	7,86	9,90	9,90	
	25	4,80	7,56	9,54	9,54	
	50	4,62	7,32	9,24	9,24	
60	1			9,24	9,24	
	5			8,54	8,54	
	10			8,28	8,28	
	25			7,98	7,98	
	50			7,62	7,62	
70	1			7,80	7,80	
	5			7,14	7,14	
	10			7,02	7,02	
	25			6,06	6,06	
	50			5,10	5,10	
80	1			6,54	6,54	
	5			5,76	5,76	
	10			4,80	4,80	
	25			3,84	3,84	
95	1			4,62	4,62	
	5			3,00	3,00	
		Ogrzewanie podłogowe		Pozostałe instalacje grzewcze		

STALE IZOTERMY PPR



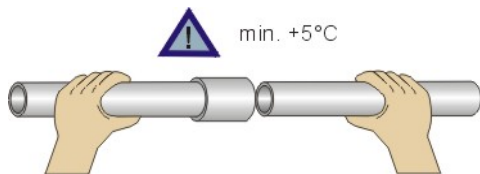
Żywotność [godziny]

Zakończenie izotermy wskazuje maksymalny czas, nawet na niższych napięciach. Izotermy w tabeli nie wydłużają się.

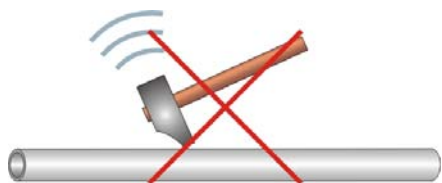
X. ZALECENIA MONTAŻOWE

1. Ogólne

Do montażu można użyć jedynie elementów, które w żaden sposób nie zostały uszkodzone podczas transportu i magazynowania.



Minimalna temperatura montażu instalacji plastikowych uwzględniająca zgrzewanie wynosi $+5^{\circ}\text{C}$. Przy temperaturach niższych utrudnione jest zachowanie warunków niezbędnych do wytworzenia solidnych połączeń.



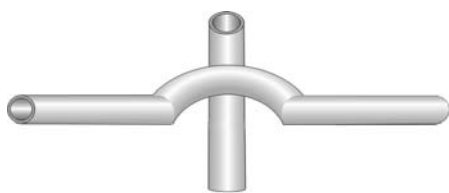
Elementy plastikowego systemu podczas montażu i transportu należy stale chronić przed uderzeniami, czy innymi przyczynami uszkodzeń mechanicznych



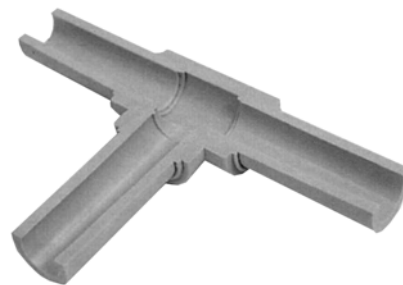
Napężanie przewodów bez ogrzania wykonuje się przy minimalnej temperaturze $+15^{\circ}\text{C}$. Rury o średnicach 16-32mm posiadają minimalny promień zgięcia 8 x średnica rury (D)



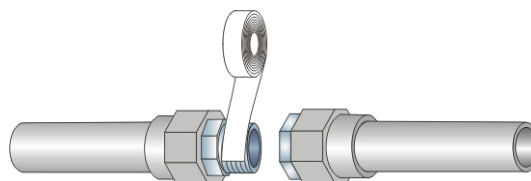
Elementów systemu nie należy narażać na bezpośrednie działanie otwartego ognia



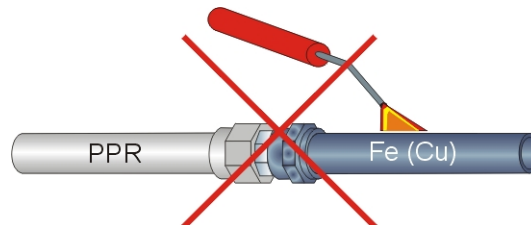
Krzyżowanie się tras przewodów wykonuje się za pomocą specjalnie do tego przeznaczonych elementów



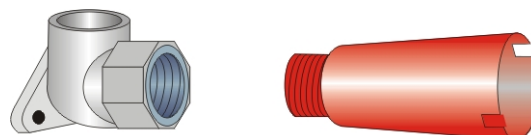
Łączenie elementów plastikowych wykonuje się za pomocą zgrzewania polifuzyjnego zgrzewania elektrooporowego oraz zgrzewania czołowego. W trakcie zgrzewania powstałe jednorodne połączenie wysokiej jakości. Do zgrzewania należy użyć odpowiednich urządzeń oraz zachować ogólne zasady montażu. Elementy Systemu HP trend nie zaleca się łączyć z elementami produkowanymi przez innych producentów.



Do połączeń gwintowych należy używać kształtek z wtopką gwintowaną. Wykonywanie gwintów na elementach plastikowych systemu jest niedozwolone. Do uszczelnienia połączeń gwintowych używać taśmy/nici teflonowej lub specjalnych past uszczelniających



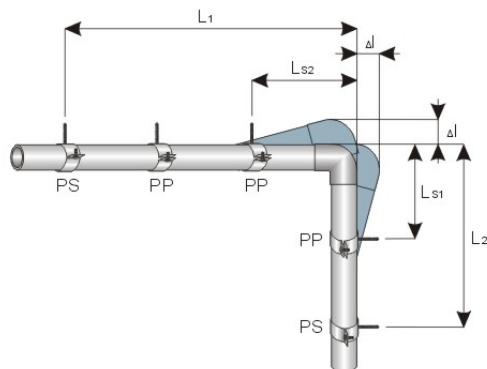
Jeżeli za kształtką kombinowaną następuje rurociąg metalowy, w pobliżu tej kształtki nie można wykonywać na rurociągu żadnych spawów czy zgrzewów z powodu zagrożenia wysoką temperaturą na kształtkę.



Do zaślepienia kolanek ściennych ewentualnie uniwersalnego kompletu ściennego przed montażem baterii podczas próby ciśnieniowej zalecane jest wykorzystanie korka plastikowego.

2. Wydłużenie bądź kurczenie rurociągu

Różnica temperatur przy montażu i przy pracy rurociągu, gdy w instalacji przesyła się medium o innej temperaturze niż była ona początkowo zakładana przy montażu, powoduje zmiany w długości rurociągu – wydłużenie bądź kurczenie.



$$\Delta l = \alpha * L * \Delta t \quad [\text{mm}]$$

- α - współczynnik rozszerzalności liniowej [mm/m °C],
 HP PPR = 0,12
 HP STABI GLASS = 0,05
 HP STABI = 0,03
 HP STABI THERM = 0,03
- L - obliczona długość (odległość pomiędzy dwoma punktami stałymi w linii prostej) [m]
- Δt - różnica pomiędzy temperaturą montażową a roboczą [°C]

Kompensacja rozszerzalności liniowej

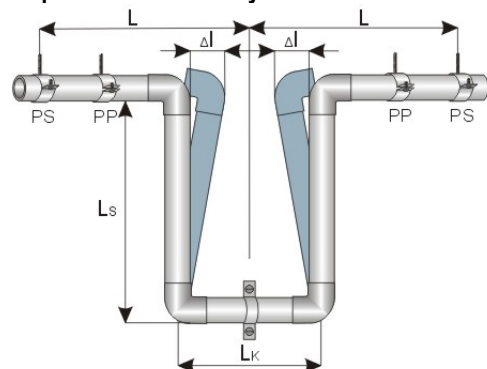
$$L_s = k * \sqrt{(D * \Delta l)} \quad [\text{mm}]$$

- K - stała materiałowa, dla PPR $k = 30$
 D - zewnętrzny rozmiar rury [mm]
 Δl - różnica długości [mm] wyliczona z poprzedniego wzoru
 L_s - długość kompensowana

Jeżeli zmiany długości trasy przewodów nie będą odpowiednio kompensowane, tzn. jeśli przewody nie będą miały możliwości swobodnego wydłużania się i kurczenia, w ścianach rur koncentrują się naprężenia, które skracają żywotność przewodów.

PS – punkt stały
 PP – punkt przesuwany

Kompensator U-kształtowy



- PB - punkt stały
 KU - punkt przesuwany

- SK - kompensator pętlicowy
 L - obliczona długość rury
 L_s - długość kompensowana
 Δl - zmiana długości
 L_k - szerokość kompensatora

$$L_k = 2 * \Delta l + 150 [\text{mm}]$$

Przy założeniu: $L_k = (\text{min. } 10.D)$

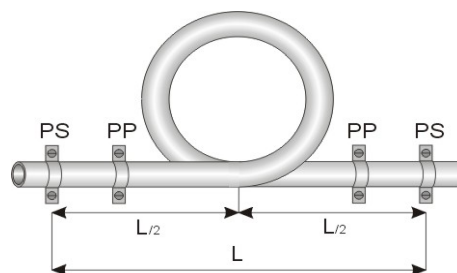
Odpowiedni sposób kompensacji umożliwi przewodowi odchylenie się pod kątem prostym od trasy pierwotnej. Na prostopadłej należy pozostawić wolne ramię kompensacyjne (oznaczone L_s), które zapewni, że podczas dylatacji w ścianach rury nie powstaną naprężenia. Długość ramienia kompensacyjnego L_s zależy od obliczonego wydłużenia (skrócenia) trasy, rodzaju materiału oraz średnicy przewodów.

Wartość zmiany długości Δl oraz wartość ramienia kompensacyjnego L_s można również odczytać z nomogramu jak wyżej.

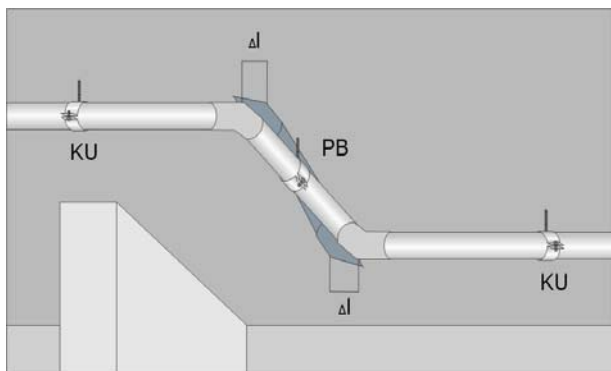
Tabela rozmieszczenia pętli kompensacyjnych

Średnica rury [mm]	Odległość punktów stałych L [m]	
	STABI	PPR
16	24	8
20	27	9
25	30	10
32	36	12
40	42	14

Kompensator pętlicowy

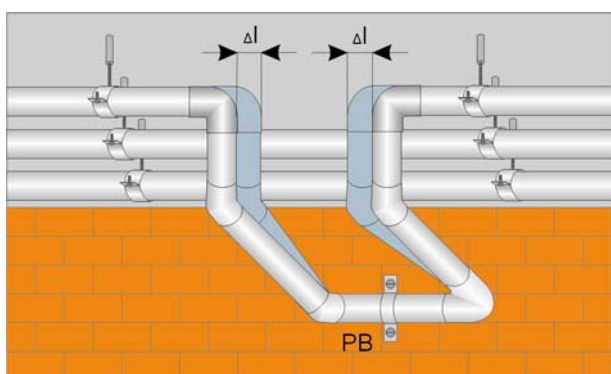
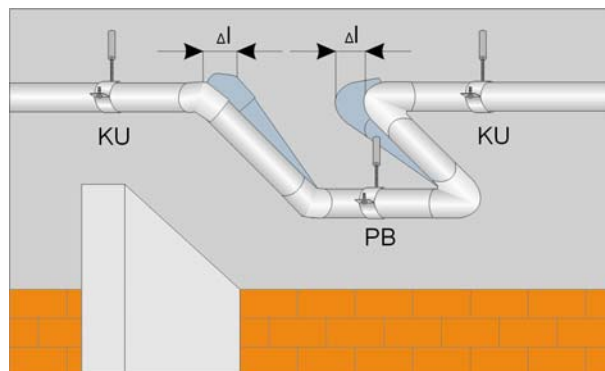


Przykład kompensacji zmianą trasy spowodowanej ukształtowaniem konstrukcji pomieszczenia



Zmiana wysokości ruraciągu

Kompensator U-kształtowy

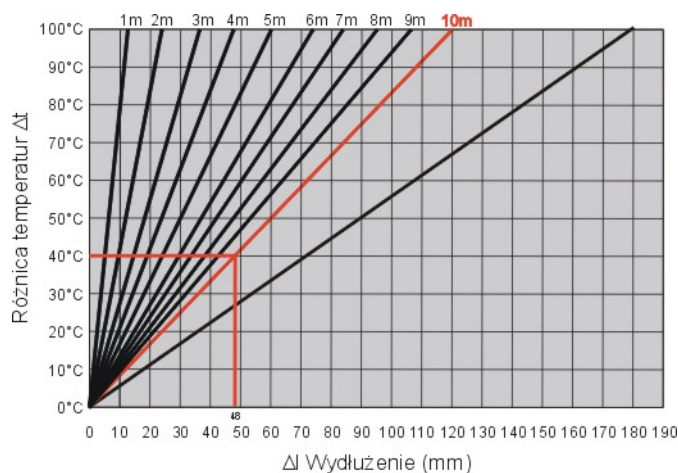


Wydłużenie liniowe instalacji HP trend PPR

Przykład:

$L = 10\text{m}$

$\Delta t = 40^\circ\text{C}$

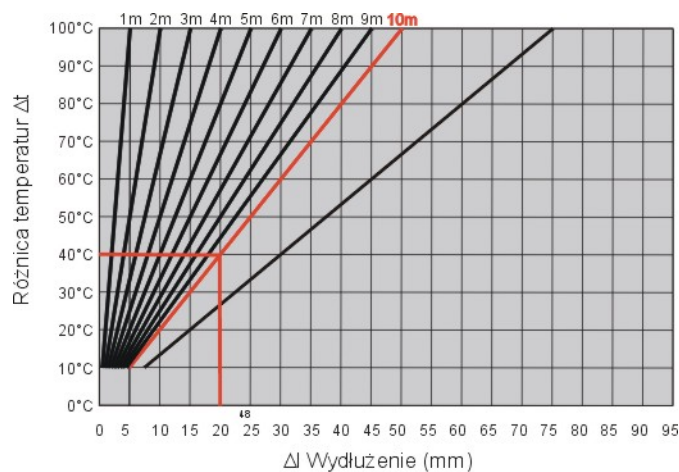


Wydłużenie liniowe instalacji HP trend STABI

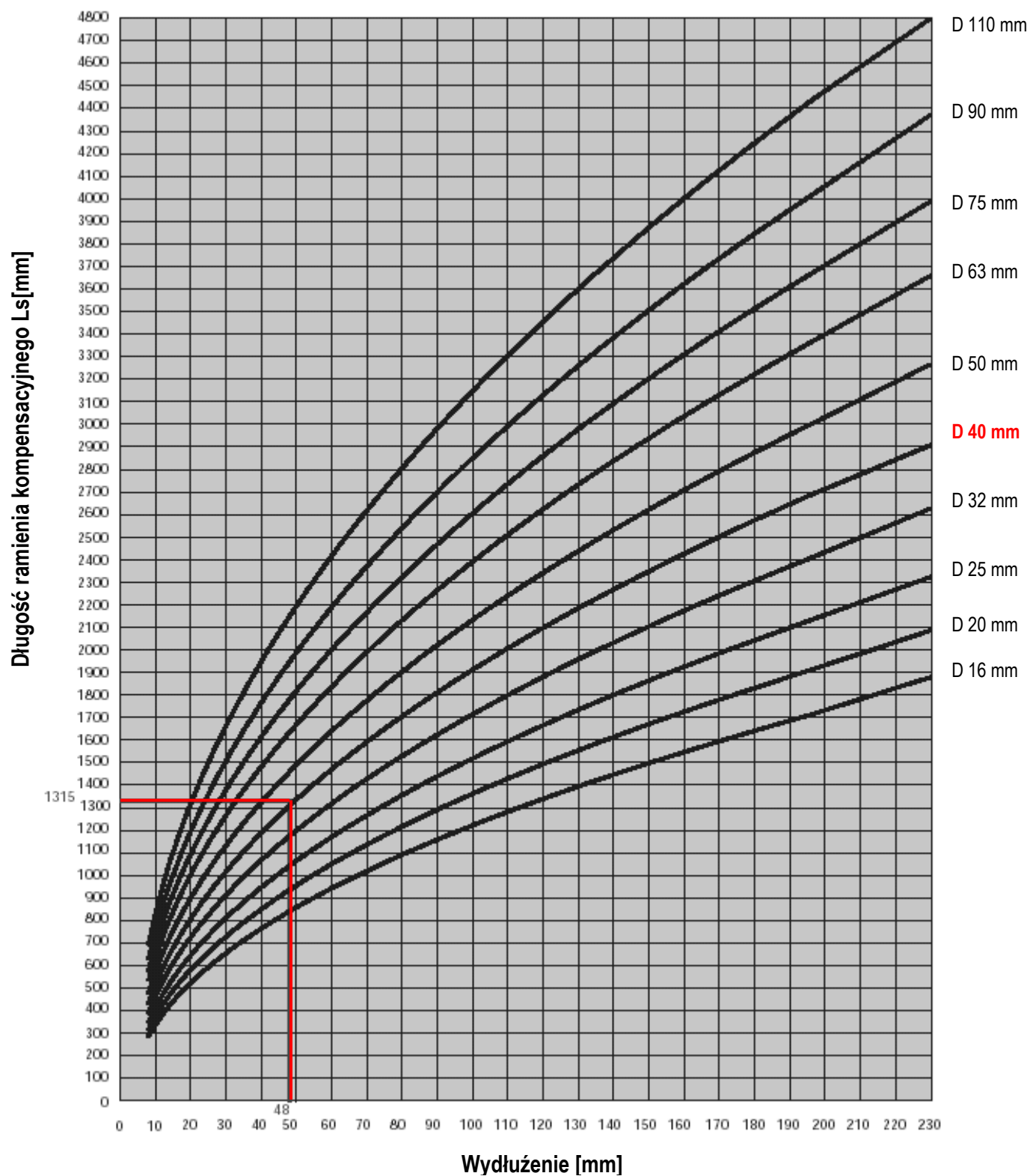
Przykład:

$L = 10\text{m}$

$\Delta t = 40^\circ\text{C}$



Ustalenie długości ramienia kompensacyjnego L_s



Przykłady obliczeń dla rurociągu HP trend PPR

1.wartości zadane:

wielkość	oznaczenie	wartość	jednostka
wydłużenie	Δl	?	Mm
Współczynnik rozszerzalności liniowej	A	0,12	mm / m°C
Długość rury	L	10	M
Temperatura robocza media	t_p	60	°C
Temperatura Montażu	t_m	20	°C
Różnica temperatur	$(\Delta t = t_p - t_m)$	40	°C

Rozwiązanie:

$$\Delta l = \alpha * L * \Delta t [mm]$$

$$\Delta l = 0,12 * 10 * 40 = 48mm$$

2.wartości zadane:

wielkość	oznaczenie	wartość	jednostka
Ramię kompensacyjne	L_s	?	mm
Stała materiałowa	k	30	-
Zewnętrzna średnica rury	D	40	mm
Wydłużenie z poprzedniego obliczenia	Δl	48	mm

Rozwiązanie:

$$L_s = k * \sqrt{(D * \Delta l)} [mm]$$

$$L_s = 30 * \sqrt{(40 * 48)} = 1315mm$$

3.wartości zadane:

wielkość	oznaczenie	wartość	jednostka
szerokość	L_k	?	mm
Stała materiałowa	k	30	-
Zewnętrzna średnica rury	D	40	mm
Wydłużenie z poprzedniego obliczenia	Δl	48	mm

Rozwiązanie:

$$L_k = 2 * \Delta l + 150 [mm]$$

$$L_k = 2 * 48 + 150 = 246mm$$

$$L_k > 10D$$

$$246mm < 10 * 40 \Rightarrow L_k = 400mm$$

Do kompensacji rozszerzalności liniowej rurociągu można wykorzystać również naciąg wstępny ramienia kompensacyjnego, który umożliwia skrócenie jego długości. Kierunek naciągu jest odwrotny do przewidywanej zmiany długości trasy, natomiast jego wartość jest równa połowie przewidywanej zmiany długości.

4.wartości zadane:

wielkość	oznaczenie	wartość	jednostka
Ramię kompensacyjne przy naciągu	L_{sp}	?	mm
Stała materiałowa PPR	k	30	-
Zewnętrzna średnica rury	D	40	mm
Wydłużenie z poprzedniego obliczenia	Δl	48	mm

Rozwiązanie:

$$L_{sp} = k * \sqrt{(D * \frac{\Delta l}{2})} [mm]$$

$$L_{sp} = 30 * \sqrt{(40 * 24)} = 930mm$$

Obliczoną wolną długość ramienia L_s rozumiemy bez jakichkolwiek podpór lub zamocowań, które broniłyby dylatacji. Długość L_s nie powinna przekroczyć maksymalnej odległości podpór przewidzianych dla danej średnicy rury i temperatury media, patrz rozdział IX, pkt.3.

3. Odległości podpór w instalacji HP trend PPR

Maksymalna odległość podpór instalacji HP trend PPR PN 10 (instalacja pozioma)

Ø rury [mm]	Odległość podpór [cm] przy temperaturze					
	20°C	30°C	40°C	50°C	60°C	80°C
16	75	70	70	65	65	55
20	80	75	70	70	65	60
25	85	85	85	80	75	70
32	100	95	95	90	85	75
40	110	110	105	100	95	85
50	125	120	115	110	105	90
63	140	135	130	125	120	105
75	155	150	145	135	130	115
90	165	165	155	150	145	125
110	185	180	175	165	160	140

Maksymalna odległość podpór instalacji HP trend PPR PN 16 (instalacja pozioma)

Ø rury [mm]	Odległość podpór [cm] przy temperaturze					
	20°C	30°C	40°C	50°C	60°C	80°C
16	80	75	75	70	70	60
20	90	80	80	80	70	65
25	95	95	95	90	80	75
32	110	105	105	100	95	80
40	120	120	115	100	105	95
50	135	130	125	120	115	100
63	155	150	145	135	130	115
75	170	165	160	150	145	125
90	180	180	170	165	160	135

Maksymalna odległość podpór instalacji HP trend PPR PN 20 (instalacja pozioma)

Ø rury [mm]	Odległość podpór [cm] przy temperaturze					
	20°C	30°C	40°C	50°C	60°C	80°C
16	90	85	85	80	80	65
20	95	90	85	85	80	70
25	100	100	100	95	90	85
32	120	115	155	110	100	90
40	130	130	125	120	115	100
50	150	180	140	130	125	110
63	170	160	155	150	145	125
75	185	180	175	160	155	140
90	200	200	185	180	175	150
110	220	215	210	195	190	165

Dla instalacji PIONOWYCH maksymalną odległość podpór wylicza się poprzez dodatkowy współczynnik 1,3.

Rurociąg HP trend STABI

Ø rury [mm]									
16	20	25	32	40	50	63	75	90	100
110	120	140	145	150	155	165	170	190	205
Maks. Odległość podpór [cm]									

4. Mocowanie przewodów

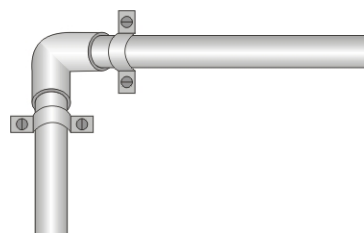
Wykonując trasę rurociągu należy brać pod uwagę materiał, z jakiego wykonane są przewody (przede wszystkim cieplną rozszerzalność liniową), potrzebę kompensacji, warunki pracy danej instalacji (kombinacja ciśnienia oraz temperatury) oraz sposoby łączenia. Mocowanie przewodów wykonuje się w taki sposób, aby były uwzględnione punkty stałe i przesuwne wymagane dla przewidywanej zmiany długości trasy.

Sposoby mocowania przewodów:

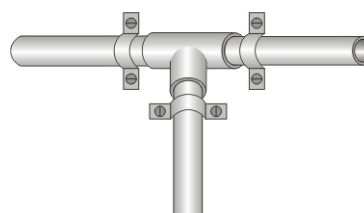
W zależności od sposobu zamocowania rurociągu rozróżniamy dwa typy podpór:

Punkt stały – jest to takie uchwycenie rurociągu, w którym rura nie ma możliwości dylatacji, tzn. w miejscu zamocowania nie może poruszać się wzdłuż swej osi (przesuwać się).

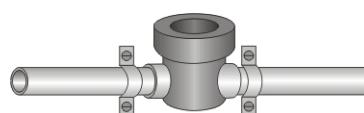
- w miejscu zmiany kierunku trasy



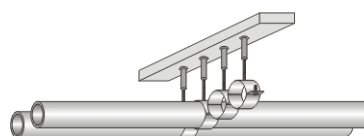
- w miejscu odgałęzienia



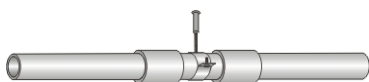
- w miejscu osadzenia rury w armaturze



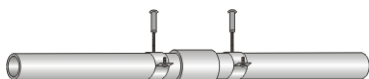
- w postaci mocno zaciśniętej obejmy



- obejmą pomiędzy dwoma kształtkami



- uchwycenie kształtki dwoma obejmami

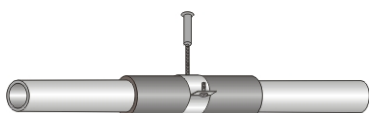


Punkty przesuwne

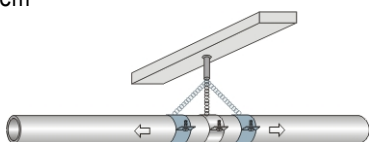
To taki sposób zamocowania przewodów, który zabrania rużu wyboczyć z trasy lecz nie broni jej w ruchu dylatacyjnym (rozciąganie czy kurczenie).

Punkt przesuwny można realizować za pomocą:

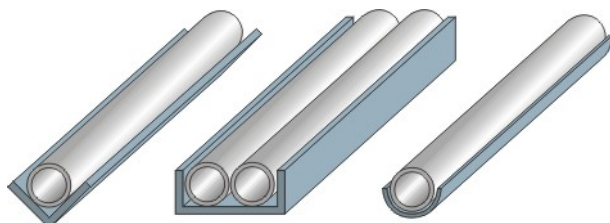
- luźnej obejmy



- obejmę z hakiem



- ułożenia rury do luźnego korytka



- prowadzenia rury w izolacji

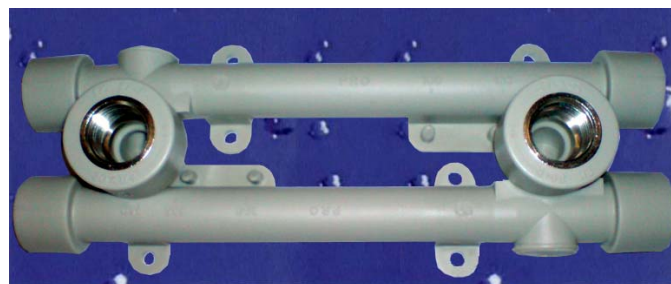


5. Prowadzenie instalacji

Podczas montażu rurociągu należy pamiętać, aby zachować minimalny spad 0,5% w stosunku do miejsc najniższych, w których umożliwiające jest wypuszczenie z przewodów media za pomocą samodzielnych kurków czy zaworów z wentylem wypustowym.

Rurociąg powinien być rozdzielony na sekcje, które w razie potrzeby można niezależnie zamknąć. Służą do tego zawory przelotowe, lub kurki plastikowe, natomiast do instalacji pod tynkiem używa się zaworów lub kurków podtynkowych. Zanim elementy te zamontujemy do instalacji należy wypróbować ich niezawodność.

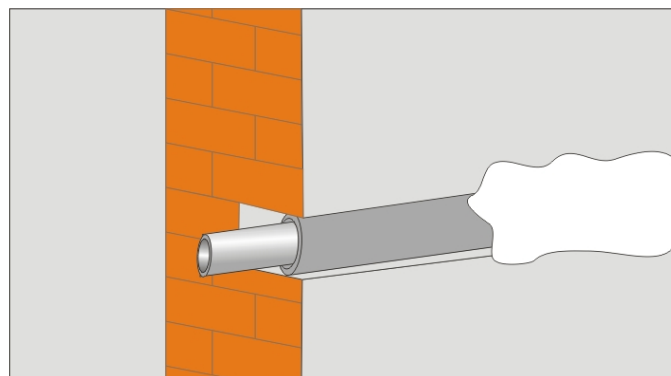
Do ukończenia rurociągu w miejscu umieszczenia baterii łazienkowej zalecane jest wykorzystanie uniwersalnego kompletu ściennego. Rozstaw gwintów do wkręcenia baterii można regulować na 150, 135 lub 100mm. Wykorzystanie tego elementu ułatwi i udoskonali montaż oraz wykluczy ewentualne niedokładności wymiarowe.



Jeżeli zakańczamy przewody kolanami ściennymi, musimy zadbać o ich dokładne i solidne przymocowanie w pozycji. Zwłaszcza przy montażu dwóch kolanek ściennych do baterii wodnej (łazienkowej lub kuchennej) zachować trzeba ich idealną wysokość i równoległość osi obu kształtek.

Podczas montażu armatur wodnych nie może dochodzić do naprężenia korpusów kolanek naściennych. Dlatego też do montażu zaleca się używać plastikowych płytek, umożliwiających dokładne dotrzymanie wymaganych wymiarów. Płytki te wyposażone już są w otwory montażowe, dostosowane do powszechnie używanych rozstawów baterii.

Układanie przewodów podłączeniowych HP trend PPR



Przewody podłączeniowe wykonuje się z rur o średnicach 16-20mm. Rury układane są z reguły do bruzdy ścienną. Bruzda dla rurociągu układanego w izolacji musi być wystarczająco luźna aby umożliwiać przewodowi pracę dylatacyjną. Izolacja na rużu jest niezbędna jako ochrona przed stratą ciepła, ochrona przed uszkodzeniem mechanicznym oraz jako warstwa pomagająca kompensować wydłużalność cieplną przewodów. Izolację można wykonywać ze spienionego polietyleny lub poliuretanu. Przed otynkowaniem ściany trzeba rurę w bruzdzie dokładnie ukotwić (za pomocą uchwytów – obejmę plastikowe lub metalowe, zagipsowanie itp.)

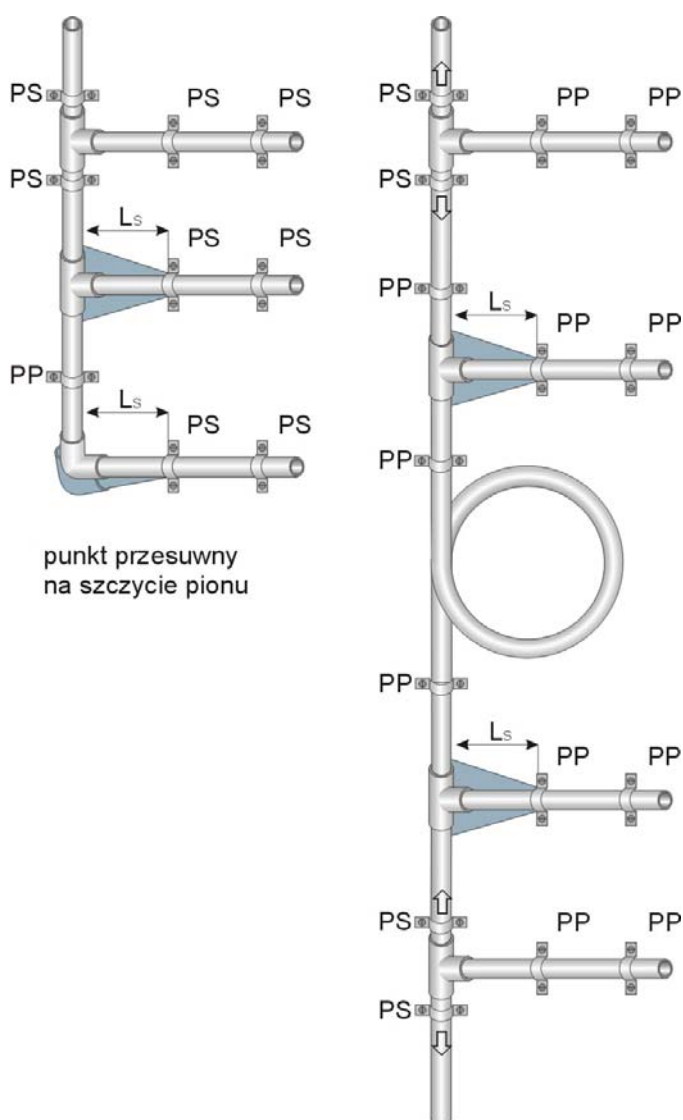
Układając przewody w szachtach instalacyjnych, koniecznie trzeba zapewnić zamocowanie przewodów w odpowiedniej pozycji poprzez właściwe uchwycenie, np. systemem metalowych obejm z elementami podpieranymi. Rury muszą być zaizolowane i poprowadzone z możliwością swobodnej dylatacji. Przy układaniu przewodów wodociągowych w konstrukcji stropu lub podłogi wykorzystuje się giętkie plastikowe rurki ochronne (z polietyleny), które zapewniają ochronę mechaniczną a jednocześnie przestrzeń powietrzna znajdująca się między rurą a ochroniaczem wytwarza swoistą izolację cieplną.

Swobodne ułożenie plastikowych przewodów stosuje się bardzo rzadko, jedynie na krótkich odległościach i w pomieszczeniach

o charakterze roboczym (pralnie, pom. techniczne obiektu itp.). Zwłaszcza starannie trzeba umieścić podpory na trasie instalacji, rozwiązać problem kompensacji wydłużalności cieplnej na poszczególnych zakrytych odcinkach trasy oraz zaopatrzyć przewody w solidną izolację (jeśli np. przewody z zimną wodą ułożymy swobodnie na ścianie w pomieszczeniu ogrzewanym, istnieje niebezpieczeństwo kondensacji wilgoci na ściankach rury). Przewody mogą być ułożone luźno wzdłuż ściany tylko w tych miejscach, gdzie nie grozi im uszkodzenie mechaniczne wskutek eksploatacji pomieszczenia.

Prowadzenie instalacji pionowej z Systemu HP trend PPR

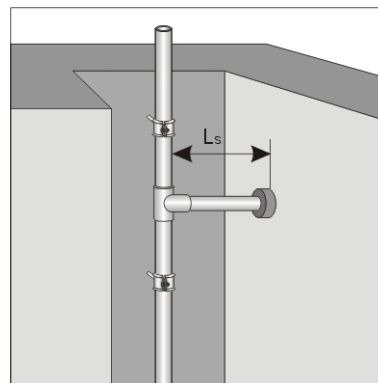
W instalacjach pionowych należy bardzo dbać o prawidłowe rozmieszczenie punktów stałych, przesuwnych oraz o wytworzenie odpowiedniego sposobu kompensacji.



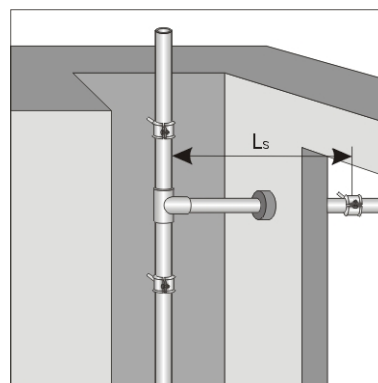
oraz nad trójnikiem przy odgałęzieniu lub przy mufie w miejscu połączenia trasy, co również zapobiega spadaniu przewodów. Pomiędzy punktami stałymi musi być umożliwiona właściwa dylatacja odcinka trasy.

W odgałęzieniach od pionu należy uwzględnić również pracę dylatacyjną przewodów pionowych:

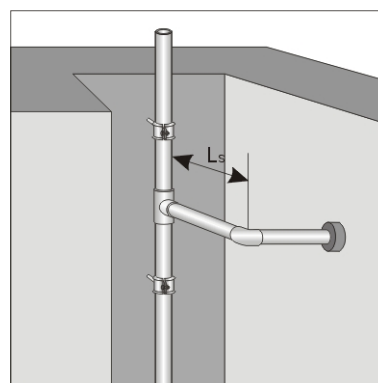
- wystarczająca odległość pionu od przejścia przez ścianę



- możliwość ruchu rury odchodzącej w miejscu przejścia przez ścianę



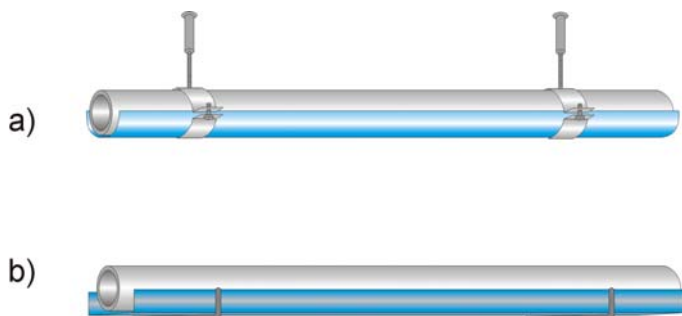
- wytworzenie ramienia kompensacyjnego dla pracy pionu w linii prostopadłej



Jeżeli zachodzi potrzeba rozdzielania rurociągu pionowego na kilka odcinków dylatacyjnych należy wykonać to poprzez umieszczenie punktów stałych. Punkt stały na takiej instalacji umieszcza się pod

Prowadzenie instalacji poziomej HP trend PPR

W instalacjach poziomych należy dokładnie respektować dylatację i rozwiązać jej kompensację oraz sposób ułożenia rurociągu.



Najczęściej spotykanym ułożeniem jest prowadzenie rur w plastikowych lub ocynkowanych korytkach, w obejmach, ewentualnie w obszernej bruździe.

Kompensację rozszerzalności liniowej wytwarza się najczęściej poprzez zmianę trasy rurociągu lub wykorzystując kompensatory U-kształtowe. Można też wykorzystać pętlę kompensacyjną. Kompensacja może być rozwiązana pionowo lub równolegle z konstrukcją stropu.

W wariancie a) rurociąg jest zaizolowany (patrz rozdz. IX, pkt. 7) włącznie z korytkiem, w wariancie b) do korytka ułożono już zaizolowaną rurę.

Prowadzenie odgałęzień z przewodów HP STABI

Przewody HP trend STABI posiadają dzięki wkładce z aluminium trzy razy mniejszą rozszerzalność, są bardziej sztywne i mają zwiększoną odporność na uszkodzenia mechaniczne niż zwykcyjne rury PPR. Rury STABI można montować w ten sam sposób, właściwy dla rur homogenicznych, tzn. z klasycznym rozwiązaniem kompensacji. Wykorzystuje się jednak możliwości zwiększenia odległości rozmieszczenia podpór, biorąc pod uwagę znacznie krótsze ramiona dylatacyjne do kompensacji zmian długości. Przy montowaniu rur w bruźdach może być wykorzystany tzw. montaż sztywny. Oznacza to, że punkty stałe na rurociągu umieszcza się w taki sposób, aby rozszerzalność cieplną przejął materiał i nie przejawiała się wcale. Warunkiem takiego montażu są obejmy, solidnie zakotwiczone i faktycznie zdolne przewody utrzymać.

Odgałęzienia z przewodów STABI warto wykonywać w razie prowadzenia rurociągu do poszczególnych armatur wzdłuż konstrukcji budowlanej. Wykorzystana jest w tym przypadku zwiększona sztywność rur. Również dobrze jest prowadzić rurociąg w konstrukcji podłogowej, gdzie duże znaczenie ma stabilność kształtu oraz duża odporność mechaniczna rury.

6. Łączenie systemu HP trend PPR

System przewodów HP można łączyć za pomocą zgrzewania lub połączeń mechanicznych. Metoda łączenia rur i kształtek jest jednakowa, zarówno w przypadku rur PPR, jak i STABI. Kształtki są dla obu typów rur identyczne. Z końcówki rury STABI, na odcinku odpowiadającym długości zasunięcia rury do gniazda kształtki, należy przed zgrzewaniem usunąć wierzchnią warstwę PPR oraz środkową warstwę aluminium.

Zgrzewanie

Możemy zgrzewać polifuzyjnie, za pomocą elektrozłączki lub czołowo. We wszystkich tych sposobach należy dokładnie kierować się określonymi zasadami postępowania i posługiwać się odpowiednimi przyrządami do tego celu przeznaczonymi, o sprawdzonych uprzednio parametrach.

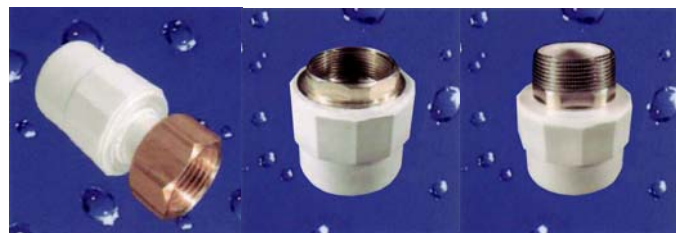
Skracanie rur

Rury można rozcinać jedynie ostrymi, dobrze naostrzonymi narzędziami. Zalecamy wykorzystywać do tego celu specjalne nożyce lub obcinaki do rur plastikowych.



Połączenie skręcane, złączki plastik – metal

W instalacjach wody ciepłej oraz instalacjach grzewczych używa się powszechnie kształtek z wtopionymi mosiężnymi poniklowanymi gwintami wewnętrznymi lub zewnętrznymi.



Do skręcania połączeń gwintowanych, które nie są wyposażone w specjalne podejścia pod klucz, używać należy klucza wodociągowego z paskiem.

UWAGA:

Używanie złączek z gwintami plastikowymi jest w technice sanitarnej, z przyczyn termicznych – technicznych oraz fizycznych – mechanicznych, absolutnie zakazane!

Złączki takie możemy wykorzystać np. do montażu przewozów instalacji. Do zamykania kolan naściennych oraz uniwersalnych kompletów naściennych przed montażem właściwych armatur, używa się korków plastikowych.

Uszczelnianie gwintów

Połączenia gwintowane uszczelniane być powinny wyłącznie taśmą/nicią teflonową lub specjalnym kitem uszczelniającym, włóknem teflonowym.

1. Izolacje

Przewody wody ciepłej izoluje się, aby zapobiec stratom ciepłym, natomiast przewody wody zimnej przeciwko zraszaniu się rur. Izolowanie rur z zimną wodą, w celu utrzymania temperatury media maks. do 20°C, ważne jest ze względu na utrzymanie wody pitnej w stanie nieszkodliwej dla zdrowia. Utrzymanie temperatury wody ciepłej na górnej granicy ustanowionej normą (ochrona przed poparzeniem) ma znaczenie podobne, chroni rurociąg przed wpływami bakterii. Utrzymanie temperatury ciepłej wody i funkcjonowanie cyrkulacji oprócz technicznych rozwiązań stosowanych w miejscu ogrzewu wody (np. sterylizacja cieplna) są ważnym elementem systemu ochrony wody przed bakteriami np. typu Legionella pneumophila. Grubość izolacji zależy od odporności cieplnej, którą chcemy osiągnąć, następnie od wilgotności powietrza w pomieszczeniu, w którym prowadzone są przewody, także od różnicy temperatury powietrza w pomieszczeniu a temperatury przepływającej wody. Rury powinny być zaizolowane na całej trasie łącznie z kształtkami oraz armaturami. Należy zapewnić zaprojektowaną minimalną grubość izolacji na całej średnicy rury wzdłuż całej trasy rurociągu (co oznacza, że izolacja, którą się na rurę naciągnie rozciąga, po montażu musi być znów zcalona do jednolitego profilu np. poprzez zlepienie, zapięcie spinkami czy taśmą klejącą).

Minimalna grubość izolacji cieplnej na przewodach z zimną wodą – przykład

Prowadzenie rurociągu	Grubość izolacji przy $\lambda=0,040$ W / mK
Przewody swobodnie prowadzone w pom. Nieogrzewanych (np. Piwnice)	4 mm
Przewody swobodnie prowadzone w pom. Ogrzewanych	9 mm
Przewody w kanale instalacyjnym prowadzone samodzielnie	4 mm
Przewody w kanale instalacyjnym prowadzone równolegle z ciepłą wodą	13 mm
Przewody w bruździe pod tynkiem prowadzone samobieżnie	4 mm
Przewody w bruździe pod tynkiem prowadzone równolegle z ciepłą wodą	13 mm
Przewody zalane betonem	4 mm

Uwaga:

Dla odmiennych charakterystyk cieplnych grubość izolacji należy obliczyć podczas transportu wody ciepłej. Trzeba sobie uświadomić, że rura plastikowa ma lepsze właściwości izolacyjne niż rura metalowa. Wykonując instalację z plastiku możemy w dużej mierze zaoszczędzić koszty eksploatacyjne!

W przypadku wielkich odbiorów (np. łazienki, wanny, pralki itp.), jeśli ciepłą wodę przesyłamy w plastikowej rurze nie zaizolowanej, unik ciepła jest aż o 20% niższy niż z rury metalowej. Zaizolowaniem przewodów jesteśmy w stanie zaoszczędzić następnych 15% ciepła. Jeśli odbiory wody są małe i krótkotrwałe, przy których rura nie zdąży ogrzać się do temperatury roboczej, unik ciepła z rurociągu plastikowego jest około 10% mniejszy niż z rurociągu metalowego

a w przypadku odbiorów szczytowych oszczędność ciepła wzrasta znów do 20%.

Grubość izolacji rurociągu z ciepłą wodą z reguły waha się w granicach od 9 do 15mm przy oporze cieplnym $\lambda = 0,040$ w/mK.

2. Próba ciśnieniowa

Rurociąg można napęlić wodą dopiero po 2 godzinach od momentu wykonania ostatniego zgrzewu. Po skończeniu montażu rurociągu należy wykonać próbę ciśnieniową, zachowując następujące parametry:

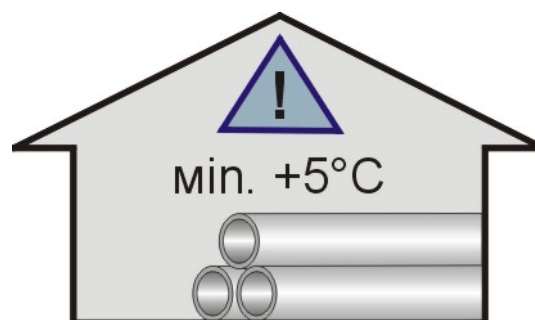
Ciśnienie próbne	min. 1,5 Mpa (15 bar)
Początek próby	min. 2 godz. po odpowietrzeniu i wytworzeniu ciśnienia próbnego
Czas trwania próby	60 minut
Maks. spadek ciśnienia	0,02 Mpa (0,2 bar)

Rurociąg przygotowany do próby powinien być wykonany według projektu, czysty i dobrze widoczny na długości całej trasy. Instalację bada się bez hydrantów oraz innych armatur za wyjątkiem urządzenia służącego do odpowietrzenia rurociągu. Zamontowane zawory muszą być podczas próby otwarte. Baterie wodne mogą być zamontowane jedynie w przypadku, gdy są odporne na bardzo wysokie ciśnienie osiągane podczas próby. Powszechnie podczas próby zastępowane są korkami. Rurociąg napęliany jest z najniższego miejsca w ten sposób, że otwiera się wszystkie miejsca odpowietrzenia rurociągu, a następnie zamyka w momencie, gdy wypływająca z nich woda nie posiada już pęcherzyków powietrznych. Długość rurociągu, na którym chcemy wykonać próbę, ustalana jest indywidualnie w zależności od warunków miejscowych, zalecamy jednak maksymalną długość 100m.

Próbie ciśnieniową powinno przeprowadzać się po upływie 24 godzin od napęlienia instalacji wodą. W pełnych przewodach podwyższamy stopniowo ciśnienie do wartości próbnej. Próbie ciśnieniową wykonuje się po minimalnie 2 godzinach od odpowietrzenia systemu i wytworzeniu w nim ciśnienia próbnego. Próba trwa 60 minut, w tym czasie ciśnienie nie może obniżyć się więcej niż 0,02 Mpa. Jeśli zanotuje się większy spadek ciśnienia, znaczy to, że należy znaleźć miejsce uniku wody, wadę usunąć, po czym wykonać nową próbę ciśnieniową. Z przebiegu próby powinien być zrobiony zapis (protokół), np. wg załącznika nr 1 (protokół ten stanowi jeden z ważnych dokumentów w przypadku reklamacji).

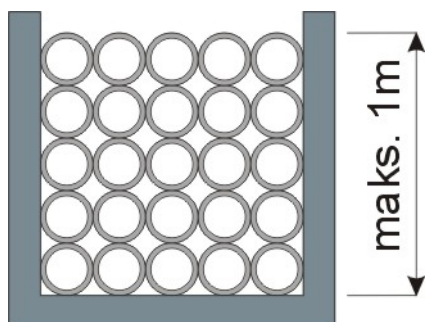
XI. MAGAZYNOWANIE I TRANSPORT

Poszczególne elementy systemu należy chronić przed wpływami atmosferycznymi, promieniowaniem UV oraz zanieczyszczeniami. Magazynowanie należy przeprowadzać w temperaturze min. + 5 C.



Pomieszczenia magazynowe, w których składowane są elementy plastikowego systemu należy oddzielić od miejsc, gdzie przechowuje się farby, rozpuszczalniki, kleje czy podobne materiały.

W przypadku, gdy pomieszczenia magazynowe są dogrzewane do zalecanej minimalnej temperatury +5 C, należy pamiętać o zachowaniu minimalnej 1-metrowej odległości składowanych materiałów plastikowych od źródeł ciepła. Rury plastikowe powinno się przechowywać podparte na całej długości lub tak, aby nie doszło do ich wygięcia. Plastikowe kształtki przechowujemy na paletach w workach lub luźno w pudełkach, kontenerach, koszach, itp. Maksymalna wysokość układania rur lub kształtek w workach foliowych wynosi 1m.



Rury i kształtki magazynujemy oddzielnie uwzględniając ich poszczególne typy i rozmiary. Powszechnie obowiązuje zasada, że elementy najstarsze wydajemy z magazynu w pierwszej kolejności.

Podczas transportu nie wolno wyrobów plastikowych ciągnąć po ziemi lub po powierzchni załadunkowej środka transportowego. Zakazane jest

również rzucanie nimi lub zrzucanie z samochodu na ziemię. Podczas przenoszenia materiałów na budowę powinno się chronić je przed uszkodzeniami mechanicznymi, a w obiekcie budowlanym złożyć je na czystym podłożu i chronić przed takimi czynnikami jak: rozpuszczalniki, bezpośrednie działania ciepła (kontakt z grzejnikiem) oraz uszkodzeniami mechanicznymi.

Towar dostarczany jest z fabryki z opakowaniami ochronnych (rury w kolorowych workach polietylenowych, kształtki również w workach i pudełkach kartonowych), w których najlepiej je pozostawić aż do czasu montażu.

XII. POSTANOWIENIA KOŃCOWE

Niniejsza instrukcja została opracowana w kwietniu 2011

HP trend, Ludgerovice, CZ

Załącznik nr. 1.
Typ instalacji:
Miejsce:
Obiekt:

Protokół z próby ciśnieniowej

Zainstalowane długości trasy rurociągu:

Średnica rurociągu HP trend PPR [mm]	Długość rurociągu [m]	Średnica rurociągu HP trend PPR [mm]	Długość rurociągu [m]
16			
20			
25			
32			
40			
50			
63			
75			
90			

Najwyższe miejsce wypływum nad manometrem

Próba ciśnieniowa

Początek próby :

Koniec próby :

Czas trwania próby :

Ciśnienie próbne :

MPa

Ciśnienie po 2 godzinie :

MPa (początek próby)

Spadek ciśnienia podczas próby :

MPa

Zlecniodawca potwierdza odbiór i sprawność instalacji

Miejsce

data

Pieczęć i podpis

Wykonawca:

Miejsce

data

Pieczęć i podpis

XIII. ZGRZEWANIE POLIFUZYJNE

1) Niezbędny sprzęt

1. Zgrzewarka elektryczna do zgrzewania polifuzyjnego, wyposażona w giętki przewód elektryczny i nasadki grzewcze o odpowiednim rozmiarze.
2. Termometr dotykowy.
3. Specjalny nóż lub obcinak.
4. Ostry nóż.
5. Szmatka z niesyntetycznego materiału.
6. Spirytus bądź Tangit.
7. Metr, ołówek.
8. Do zdzierania średnic ponad 50 mm – zdzierak i uchwyt montażowy.
9. Zdzierak do rur STABI w przypadku łączenia tego typu rur.

2) Przygotowanie narzędzi pracy

W pierwszej kolejności do zgrzewarki należy przymocować odpowiednie nasadki grzewcze. Zgrzewarkę nastawić za pomocą regulatora temperatury na 250 – 270°C. Czas nagrzewania zgrzewarki jest zależny od warunków zewnętrznych. W stanie ciepłym można wyczyścić nasadki z zanieczyszczeń pochodzących z ostatniego zgrzewania tak, aby nie uszkodzić warstwy teflonu nasadek. Do czyszczenia używamy szmatki z niesyntetycznego materiału. Pracę ze zgrzewarką możemy zacząć dopiero w chwili, gdy upewnimy się za pomocą LED-diody na panelu urządzenia, że jest ona nagrzana do wymaganej temperatury. Funkcjonalność nożyc czy obcinaka skontrolujemy wykonując jeden lub dwa cięcia na próbce rury. Podczas cięcia nie może dojść do wgniecenia zewnętrznej średnicy rury. Jeśli się tak stanie, narzędzia należy naostrzyć.

3) Przygotowanie materiału

Materiał przeznaczony do zgrzewania należy jeszcze przed rozpoczęciem pracy dokładnie obejrzeć. Elementy w żadnym wypadku nie mogą przejawiać jakiegokolwiek osłabienia ścianki, należy również sprawdzić funkcjonalność zaworów oraz prawidłowość gwintów w kształtkach kombinowanych poprzez kontrolne wkręcenie innego elementu z gwintem. Kielichy kształtek oraz końcówki rur na głębokości wsunięcia należy oczyścić i odtłuścić.

Kształtki próbujemy wsunąć na chłodną nasadkę grzewczą aby skontrolować, czy nie są zbyt luźne. Kształtki, które na nasadce są luźne, należy odrzucić!!!

4) Zgrzewanie właściwe

1. odmierzyć i odciąć potrzebny odcinek rury. W przypadku łączenia rury STABI, na długości wsunięcia rury do kształtki usuniemy zdzierakiem zewnętrzną plastikową oraz środkową aluminiową warstwę. Z powstałą w ten sposób zwykłą rurą plastikową postępujemy, jak z całoplastikową rurą PPR.



2. przede wszystkim w przypadku zgrzewania średnic większych niż 40mm zalecane jest przecięcie zewnętrznego skraju rury pod kątem 30 – 45° za pomocą noża lub specjalnego przyrządu. Zapobiega to nawarstwianiu się nagrzanego materiału podczas wsuwania rury do gniazda kształtki.

3. zgrzewając większe średnice (ponad 40mm) należy pamiętać o skontrolowaniu, czy rura nie ma kształtu owalnego. Przed zgrzaniem należy też usunąć z powierzchni końcówki rury oksydowaną warstwę (około 0,1mm). Warstwa oksydowana ma niekorzystny wpływ na jakość zgrzewu.

4. pisakiem lub ołówkiem powinno się zaznaczyć na rurze głębokość wsunięcia końcówki rury do gniazda kształtki, mierząc głębokość gniazda kształtki. Należy pamiętać o pozostawieniu tam przestrzeni min. 1mm, którą wypełni nagrany wtłoczony materiał.



5. zalecane jest także oznaczenie na rurze i kształtce pozycji, w której chcemy je zamontować, co zapobiega próbom późniejszego odcinania rury po wsunięciu do gniazda kształtki. Do tego celu można wykorzystać rysy montażowe znajdujące się na kształtkach.

6. powierzchnię przeznaczoną do zgrzewania należy oczyścić i odtłuścić. Nie robiąc tego narażamy się na powstanie złego połączenia rozgrzanych warstw materiału. Następnie można przystąpić do właściwego zgrzewania.



7. na nagrzaną nasadkę najpierw wsuwamy kształtkę, która ma ściankę grubszą niż rura i ogrzewa się dłużej. Jednocześnie skontrolujemy, czy przypadkiem nie jest zbyt luźna. Kształtkę, która nie przylega całą płaszczyzną do nasadki trzeba odrzucić, ponieważ nierównomierne nagrzanie prowadzi do obniżenia jakości zgrzewu. Drugim krokiem jest nasadzenie na trzpień nasadki rury, której prawidłowe przyleganie również powinniśmy skontrolować, jak wyżej.

8. obie części nagzewamy w czasie podanym w tabeli

D [mm]	Czas nagrzewania [s]	D [mm]	Czas nagrzewania [s]
16	5	50	18
20	5	63	24
25	7	75	30
32	8	90	40
40	12	110	50

Czas nagrzewania odmierzamy od chwili, gdy oba elementy są całkowicie nasunięte na nasadki polifuzyjne. Jeśli rura lub kształtka ciężko wchodzi na nasadki, można ją wsuwać lekko otaczając (max. o 10°) aż do wsunięcia na żądaną głębokość. Podczas nagrzewania żadne otaczanie już nie jest dozwolone, ponieważ doszło by do odrywania zgrzewanych warstw materiału.



9. rurę i kształtkę, po upływie wymaganego czasu nagrzewania, należy zdjąć z nasadek i połączyć je ze sobą poprzez powolne osiowe wsunięcie rury do gniazda kształtki na pełną jej głębokość. Rurę nie wolno wykonywać ruchów osiowych. Następnie kontrolujemy osiowość połączenia.

D [mm]	Czas przystawienia [s]
16, 20, 25	6
32, 40, 50	8
63, 75, 90	10
110	12

Tabela podaje maksymalne czasy przestawienia tzn. od chwili zdjęcia z nasadki aż do chwili wsunięcia rury do gniazda kształtki. W przypadku przekroczenia podanego czasu grozi niebezpieczeństwo ochłodzenia nagrzanej warstwy, wskutek czego dojdzie do wytworzenia złego połączenia, tzw. zimnego zgrzewu. Świeże połączenie należy stabilizować przez około 20 – 30 sekund w pozycji, zanim dojdzie do częściowego wychłodzenia zgrzewu, które nie pozwoli już na wypchnięcie rury z kształtki, powodowane (pod wpływem nagrzania) zwiększenia napięcia materiałowego. Również nie pozwoli to na zmianę ułożenia rury wobec kształtki. Rurociąg można napęlić wodą najwcześniej po 2 godzinach od chwili wykonania ostatniego połączenia.

Wytyczne dotyczące zgrzewania większych średnic:

Rury o średnicach mniejszych niż 40mm można zgrzewać ręcznie. Średnice większe, tj. od 50mm, zaleca się zgrzewać za pomocą zgrzewarki stołowej lub wykorzystując pomocniczy uchwyt montażowy, który zapewni niezbędny docisk i utrzymanie zgrzewanych elementów w jednej osi.

XIV. Tabela strat ciśnieniowych

PN10 Temperatura wody = 10°C																
k	20x1,9 mm		25x2,3 mm		32x2,9 mm		40x3,7 mm		50x4,6 mm		63x5,8 mm		75x6,8 mm		90x8,2 mm	
Q	R	v	R	v	R	v	R	v	R	v	R	v	R	v	R	v
1/s	κPa/m	m/s	κPa/m	m/s	κPa/m	m/s	κPa/m	m/s	κPa/m	m/s	κPa/m	m/s	κPa/m	m/s	κPa/m	m/s
0,01	0,006	0,1														
0,02	0,020	0,1	0,006	0,1												
0,03	0,041	0,2	0,012	0,1	0,003	0,1										
0,04	0,067	0,2	0,019	0,1	0,006	0,1										
0,05	0,099	0,3	0,029	0,2	0,008	0,1	0,003	0,1								
0,06	0,137	0,3	0,039	0,2	0,011	0,1	0,004	0,1								
0,07	0,180	0,4	0,052	0,2	0,015	0,1	0,005	0,1	0,002	0,1						
0,08	0,227	0,4	0,065	0,3	0,019	0,2	0,006	0,1	0,002	0,1						
0,09	0,280	0,5	0,080	0,3	0,023	0,2	0,008	0,1	0,003	0,1						
0,10	0,337	0,5	0,097	0,3	0,028	0,2	0,009	0,1	0,003	0,1						
0,12	0,465	0,6	0,133	0,4	0,038	0,2	0,013	0,1	0,004	0,1	0,001	0,1				
0,14	0,611	0,8	0,175	0,4	0,050	0,3	0,017	0,2	0,006	0,1	0,002	0,1				
0,16	0,774	0,9	0,222	0,5	0,063	0,3	0,022	0,2	0,007	0,1	0,002	0,1	0,001	0,1		
0,18	0,954	1,0	0,273	0,6	0,078	0,3	0,027	0,2	0,009	0,1	0,003	0,1	0,001	0,1		
0,20	1,150	1,1	0,329	0,6	0,094	0,4	0,032	0,2	0,011	0,2	0,004	0,1	0,002	0,1		
0,30	2,370	1,6	0,674	1,0	0,192	0,6	0,065	0,4	0,022	0,2	0,007	0,1	0,003	0,1	0,001	0,1
0,40	3,971	2,1	1,124	1,3	0,319	0,8	0,108	0,5	0,037	0,3	0,012	0,2	0,005	0,1	0,002	0,1
0,50	5,939	2,7	1,675	1,6	0,474	0,9	0,160	0,6	0,055	0,4	0,018	0,2	0,008	0,2	0,003	0,1
0,60	8,266	3,2	2,322	1,9	0,655	1,1	0,221	0,7	0,076	0,5	0,025	0,3	0,011	0,2	0,005	0,1
0,70			3,064	2,2	0,863	1,3	0,291	0,8	0,099	0,5	0,033	0,3	0,014	0,2	0,006	0,2
0,80			3,900	2,5	1,095	1,5	0,369	1,0	0,126	0,6	0,042	0,4	0,018	0,3	0,008	0,2
0,90			4,826	2,9	1,352	1,7	0,455	1,1	0,155	0,7	0,051	0,4	0,022	0,3	0,009	0,2
1,00			5,844	3,2	1,634	1,9	0,549	1,2	0,187	0,8	0,062	0,5	0,027	0,3	0,011	0,2
1,20					2,269	2,3	0,760	1,4	0,258	0,9	0,085	0,6	0,037	0,4	0,015	0,3
1,40					2,998	2,6	1,001	1,7	0,340	1,1	0,112	0,7	0,049	0,5	0,020	0,3
1,60					3,819	3,0	1,273	1,9	0,431	1,2	0,142	0,8	0,062	0,5	0,026	0,4
1,80					4,732	3,4	1,574	2,2	0,532	1,4	0,175	0,9	0,076	0,6	0,031	0,4
2,00							1,903	2,4	0,642	1,5	0,211	1,0	0,092	0,7	0,038	0,5
2,20							2,262	2,6	0,762	1,7	0,250	1,1	0,108	0,7	0,045	0,5
2,40							2,649	2,9	0,891	1,8	0,292	1,2	0,126	0,8	0,052	0,6
2,60							3,064	3,1	1,029	2,0	0,337	1,3	0,146	0,9	0,060	0,6
2,80							3,507	3,4	1,176	2,1	0,385	1,3	0,166	1,0	0,069	0,7
3,00									1,332	2,3	0,436	1,4	0,188	1,0	0,078	0,7
3,20									1,497	2,4	0,489	1,5	0,211	1,1	0,087	0,8
3,40									1,671	2,6	0,545	1,6	0,235	1,2	0,097	0,8
3,60									1,854	2,8	0,604	1,7	0,260	1,2	0,107	0,8
3,80									2,045	2,9	0,666	1,8	0,287	1,3	0,118	0,9
4,00									2,246	3,1	0,731	1,9	0,314	1,4	0,129	0,9
4,20									2,454	3,2	0,798	2,0	0,343	1,4	0,141	1,0
4,40									2,672	3,4	0,868	2,1	0,373	1,5	0,153	1,0
4,60									2,898	3,5	0,940	2,2	0,404	1,6	0,166	1,1
4,80											1,016	2,3	0,436	1,6	0,179	1,1
5,00											1,093	2,4	0,469	1,7	0,193	1,2

PN10 Temperatura wody = 50°C

k	20x1,9 mm		25x2,3 mm		32x2,9 mm		40x3,7 mm		50x4,6 mm		63x5,8 mm		75x6,8 mm		90x8,2 mm	
Q	R	v	R	v	R	v	R	v	R	v	R	v	R	v	R	v
1/s	kPa/m	m/s	kPa/m	m/s	kPa/m	m/s	kPa/m	m/s	kPa/m	m/s	kPa/m	m/s	kPa/m	m/s	kPa/m	m/s
0,01	0,005	0,1														
0,02	0,016	0,1	0,005	0,1												
0,03	0,033	0,2	0,009	0,1	0,003	0,1										
0,04	0,055	0,2	0,016	0,1	0,004	0,1										
0,05	0,081	0,3	0,023	0,2	0,007	0,1	0,002	0,1								
0,06	0,112	0,3	0,032	0,2	0,009	0,1	0,003	0,1								
0,07	0,147	0,4	0,042	0,2	0,012	0,1	0,004	0,1	0,001	0,1						
0,08	0,186	0,4	0,053	0,3	0,015	0,2	0,005	0,1	0,002	0,1						
0,09	0,229	0,5	0,065	0,3	0,019	0,2	0,006	0,1	0,002	0,1						
0,10	0,277	0,5	0,079	0,3	0,023	0,2	0,008	0,1	0,003	0,1						
0,12	0,383	0,6	0,109	0,4	0,031	0,2	0,011	0,1	0,004	0,1	0,001	0,1				
0,14	0,505	0,8	0,143	0,4	0,041	0,3	0,014	0,2	0,005	0,1	0,002	0,1				
0,16	0,642	0,9	0,182	0,5	0,052	0,3	0,018	0,2	0,006	0,1	0,002	0,1	0,001	0,1		
0,18	0,793	1,0	0,224	0,6	0,064	0,3	0,022	0,2	0,007	0,1	0,002	0,1	0,001	0,1		
0,20	0,959	1,1	0,271	0,6	0,077	0,4	0,026	0,2	0,009	0,2	0,003	0,1	0,001	0,1		
0,30	2,003	1,6	0,561	1,0	0,158	0,6	0,053	0,4	0,018	0,2	0,006	0,1	0,003	0,1	0,001	0,1
0,40	3,396	2,1	0,943	1,3	0,264	0,8	0,089	0,5	0,030	0,3	0,010	0,2	0,004	0,1	0,002	0,1
0,50	5,132	2,7	1,417	1,6	0,394	0,9	0,132	0,6	0,045	0,4	0,015	0,2	0,006	0,2	0,003	0,1
0,60	7,206	3,2	1,978	1,9	0,548	1,1	0,183	0,7	0,062	0,5	0,021	0,3	0,009	0,2	0,004	0,1
0,70			2,628	2,2	0,726	1,3	0,242	0,8	0,082	0,5	0,027	0,3	0,012	0,2	0,005	0,2
0,80			3,365	2,5	0,926	1,5	0,307	1,0	0,104	0,6	0,034	0,4	0,015	0,3	0,006	0,2
0,90			4,188	2,9	1,148	1,7	0,380	1,1	0,128	0,7	0,042	0,4	0,018	0,3	0,008	0,2
1,00			5,097	3,2	1,393	1,9	0,460	1,2	0,155	0,8	0,051	0,5	0,022	0,3	0,009	0,2
1,20					1,950	2,3	0,642	1,4	0,215	0,9	0,070	0,6	0,030	0,4	0,013	0,3
1,40					2,594	2,6	0,851	1,7	0,284	1,1	0,093	0,7	0,040	0,5	0,017	0,3
1,60					3,327	3,0	1,087	1,9	0,362	1,2	0,118	0,8	0,051	0,5	0,021	0,4
1,80					4,147	3,4	1,351	2,2	0,449	1,4	0,146	0,9	0,063	0,6	0,026	0,4
2,00							1,642	2,4	0,545	1,5	0,177	1,0	0,076	0,7	0,031	0,5
2,20							1,961	2,6	0,649	1,7	0,210	1,1	0,090	0,7	0,037	0,5
2,40							2,306	2,9	0,761	1,8	0,246	1,2	0,105	0,8	0,043	0,6
2,60							2,677	3,1	0,882	2,0	0,284	1,3	0,122	0,9	0,050	0,6
2,80							3,076	3,4	1,011	2,1	0,325	1,3	0,139	1,0	0,057	0,7
3,00									1,149	2,3	0,369	1,4	0,158	1,0	0,064	0,7
3,20									1,296	2,4	0,416	1,5	0,177	1,1	0,072	0,8
3,40									1,450	2,6	0,464	1,6	0,198	1,2	0,081	0,8
3,60									1,613	2,8	0,516	1,7	0,220	1,2	0,089	0,8
3,80									1,785	2,9	0,570	1,8	0,242	1,3	0,099	0,9
4,00									1,964	3,1	0,626	1,9	0,266	1,4	0,108	0,9
4,20									2,152	3,2	0,686	2,0	0,291	1,4	0,118	1,0
4,40									2,349	3,4	0,747	2,1	0,317	1,5	0,129	1,0
4,60									2,553	3,5	0,811	2,2	0,344	1,6	0,139	1,1
4,80											0,878	2,3	0,372	1,6	0,151	1,1
5,00											0,947	2,4	0,401	1,7	0,162	1,2

PN16 Temperatura wody = 10°C

k 0,01	16x2,2 mm		20x2,8 mm		25x3,5 mm		32x4,4 mm		40x5,5 mm		50x6,9 mm		63x8,6 mm		75x10,3 mm		90x12,3 mm	
Q 1/s	R kPa/m	v m/s	R kPa/m	v m/s	R kPa/m	v m/s	R kPa/m	v m/s	R kPa/m	v m/s	R kPa/m	v m/s	R kPa/m	v m/s	R kPa/m	v m/s	R kPa/m	v m/s
0,01	0,025	0,1	0,008	0,1														
0,02	0,083	0,2	0,027	0,1	0,009	0,1												
0,03	0,170	0,3	0,056	0,2	0,019	0,1	0,006	0,1										
0,04	0,282	0,4	0,093	0,2	0,032	0,2	0,010	0,1	0,003	0,1								
0,05	0,418	0,5	0,137	0,3	0,047	0,2	0,015	0,1	0,005	0,1								
0,06	0,576	0,6	0,189	0,4	0,065	0,2	0,020	0,1	0,007	0,1	0,002	0,1						
0,07	0,756	0,7	0,248	0,4	0,085	0,3	0,027	0,2	0,009	0,1	0,003	0,1						
0,08	0,958	0,8	0,313	0,5	0,108	0,3	0,034	0,2	0,012	0,1	0,004	0,1						
0,09	1,180	0,9	0,386	0,6	0,133	0,4	0,041	0,2	0,014	0,1	0,005	0,1	0,002	0,1				
0,10	1,422	1,0	0,465	0,6	0,160	0,4	0,050	0,2	0,017	0,2	0,006	0,1	0,002	0,1				
0,12	1,967	1,2	0,641	0,7	0,221	0,5	0,069	0,3	0,023	0,2	0,008	0,1	0,003	0,1	0,001	0,1		
0,14	2,588	1,4	0,843	0,9	0,290	0,6	0,090	0,3	0,031	0,2	0,010	0,1	0,003	0,1	0,002	0,1		
0,16	3,285	1,6	1,068	1,0	0,367	0,6	0,114	0,4	0,039	0,2	0,013	0,2	0,004	0,1	0,002	0,1		
0,18	4,056	1,8	1,316	1,1	0,452	0,7	0,140	0,4	0,048	0,3	0,016	0,2	0,005	0,1	0,002	0,1	0,001	0,1
0,20	4,900	2,0	1,588	1,2	0,544	0,8	0,168	0,5	0,058	0,3	0,019	0,2	0,006	0,1	0,003	0,1	0,001	0,1
0,30	10,18	2,9	3,277	1,8	1,118	1,2	0,345	0,7	0,118	0,5	0,040	0,3	0,013	0,2	0,006	0,1	0,002	0,1
0,40			5,499	2,5	1,868	1,6	0,574	1,0	0,196	0,6	0,066	0,4	0,022	0,2	0,010	0,2	0,004	0,1
0,50			8,236	3,1	2,786	2,0	0,854	1,2	0,290	0,8	0,097	0,5	0,032	0,3	0,014	0,2	0,006	0,2
0,60					3,869	2,4	1,183	1,4	0,401	0,9	0,134	0,6	0,045	0,4	0,020	0,3	0,008	0,2
0,70					5,112	2,8	1,558	1,7	0,528	1,1	0,176	0,7	0,058	0,4	0,026	0,3	0,011	0,2
0,80					6,513	3,1	1,980	1,9	0,669	1,2	0,223	0,8	0,074	0,5	0,032	0,3	0,014	0,2
0,90					8,071	3,5	2,448	2,2	0,826	1,4	0,275	0,9	0,091	0,6	0,040	0,4	0,017	0,3
1,00							2,960	2,4	0,997	1,5	0,332	1,0	0,110	0,6	0,048	0,4	0,020	0,3
1,20							4,117	2,9	1,382	1,8	0,459	1,2	0,152	0,7	0,066	0,5	0,028	0,4
1,40							5,449	3,4	1,824	2,1	0,604	1,4	0,199	0,9	0,087	0,6	0,037	0,4
1,60									2,322	2,5	0,767	1,6	0,253	1,0	0,110	0,7	0,046	0,5
1,80									2,874	2,8	0,948	1,7	0,311	1,1	0,136	0,8	0,057	0,5
2,00									3,480	3,1	1,145	1,9	0,376	1,2	0,164	0,9	0,069	0,6
2,20									4,139	3,4	1,360	2,1	0,446	1,3	0,194	1,0	0,081	0,7
2,40											1,591	2,3	0,521	1,5	0,227	1,0	0,095	0,7
2,60											1,839	2,5	0,601	1,6	0,261	1,1	0,109	0,8
2,80											2,104	2,7	0,686	1,7	0,298	1,2	0,125	0,8
3,00											2,385	2,9	0,777	1,8	0,337	1,3	0,141	0,9
3,20											2,682	3,1	0,873	2,0	0,379	1,4	0,158	1,0
3,40											2,995	3,3	0,974	2,1	0,422	1,5	0,176	1,0
3,60											3,324	3,5	1,080	2,2	0,468	1,6	0,195	1,1
3,80													1,190	2,3	0,515	1,6	0,215	1,1
4,00													1,306	2,4	0,565	1,7	0,235	1,2
4,20													1,427	2,6	0,617	1,8	0,257	1,3
4,40													1,553	2,7	0,671	1,9	0,279	1,3
4,60													1,683	2,8	0,727	2,0	0,302	1,4
4,80													1,819	2,9	0,785	2,1	0,326	1,4
5,00													1,959	3,1	0,845	2,2	0,351	1,5

PN16 Temperatura wody = 50°C

K	16x2,2 mm		20x2,8 mm		25x3,5 mm		32x4,4 mm		40x5,5 mm		50x6,9 mm		63x8,6 mm		75x10,3 mm		90x12,3 mm	
Q	R	v	R	v	R	v	R	v	R	v	R	v	R	v	R	v	R	v
1/s	kPa/m	m/s	kPa/m	m/s	kPa/m	m/s	kPa/m	m/s	kPa/m	m/s	kPa/m	m/s	kPa/m	m/s	kPa/m	m/s	kPa/m	m/s
0,01	0,020	0,1	0,007	0,1														
0,02	0,068	0,2	0,022	0,1	0,008	0,1												
0,03	0,138	0,3	0,045	0,2	0,016	0,1	0,005	0,1										
0,04	0,230	0,4	0,075	0,2	0,026	0,2	0,008	0,1	0,003	0,1								
0,05	0,342	0,5	0,112	0,3	0,038	0,2	0,012	0,1	0,004	0,1								
0,06	0,473	0,6	0,154	0,4	0,053	0,2	0,016	0,1	0,006	0,1	0,002	0,1						
0,07	0,623	0,7	0,203	0,4	0,070	0,3	0,022	0,2	0,007	0,1	0,002	0,1						
0,08	0,792	0,8	0,257	0,5	0,088	0,3	0,027	0,2	0,009	0,1	0,003	0,1						
0,09	0,978	0,9	0,317	0,6	0,108	0,4	0,034	0,2	0,011	0,1	0,004	0,1	0,001	0,1				
0,10	1,183	1,0	0,382	0,6	0,131	0,4	0,040	0,2	0,014	0,2	0,005	0,1	0,002	0,1				
0,12	1,644	1,2	0,530	0,7	0,181	0,5	0,056	0,3	0,019	0,2	0,006	0,1	0,002	0,1	0,001	0,1		
0,14	2,175	1,4	0,698	0,9	0,238	0,6	0,073	0,3	0,025	0,2	0,008	0,1	0,003	0,1	0,001	0,1		
0,16	2,773	1,6	0,888	1,0	0,302	0,6	0,093	0,4	0,032	0,2	0,011	0,2	0,004	0,1	0,002	0,1		
0,18	3,439	1,8	1,099	1,1	0,373	0,7	0,115	0,4	0,039	0,3	0,013	0,2	0,004	0,1	0,002	0,1	0,001	0,1
0,20	4,172	2,0	1,330	1,2	0,450	0,8	0,138	0,5	0,047	0,3	0,016	0,2	0,005	0,1	0,002	0,1	0,001	0,1
0,30	8,828	2,9	2,785	1,8	0,935	1,2	0,285	0,7	0,096	0,5	0,032	0,3	0,011	0,2	0,005	0,1	0,002	0,1
0,40			4,731	2,5	1,578	1,6	0,478	1,0	0,161	0,6	0,054	0,4	0,018	0,2	0,008	0,2	0,003	0,1
0,50			7,161	3,1	2,376	2,0	0,716	1,2	0,240	0,8	0,080	0,5	0,026	0,3	0,012	0,2	0,005	0,2
0,60					3,325	2,4	0,997	1,4	0,334	0,9	0,110	0,6	0,036	0,4	0,016	0,3	0,007	0,2
0,70					4,425	2,8	1,322	1,7	0,441	1,1	0,146	0,7	0,048	0,4	0,021	0,3	0,009	0,2
0,80					5,675	3,1	1,689	1,9	0,562	1,2	0,185	0,8	0,061	0,5	0,026	0,3	0,011	0,2
0,90					7,073	3,5	2,098	2,2	0,696	1,4	0,229	0,9	0,075	0,6	0,033	0,4	0,014	0,3
1,00							2,549	2,4	0,843	1,5	0,277	1,0	0,091	0,6	0,039	0,4	0,016	0,3
1,20							3,577	2,9	1,178	1,8	0,385	1,2	0,126	0,7	0,055	0,5	0,023	0,4
1,40							4,770	3,4	1,565	2,1	0,510	1,4	0,166	0,9	0,072	0,6	0,030	0,4
1,60									2,004	2,5	0,650	1,6	0,211	1,0	0,091	0,7	0,038	0,5
1,80									2,494	2,8	0,807	1,7	0,261	1,1	0,113	0,8	0,047	0,5
2,00									3,036	3,1	0,980	1,9	0,316	1,2	0,136	0,9	0,057	0,6
2,20									3,629	3,4	1,168	2,1	0,376	1,3	0,162	1,0	0,067	0,7
2,40											1,372	2,3	0,441	1,5	0,190	1,0	0,079	0,7
2,60											1,592	2,5	0,511	1,6	0,220	1,1	0,091	0,8
2,80											1,828	2,7	0,585	1,7	0,251	1,2	0,104	0,8
3,00											2,079	2,9	0,664	1,8	0,285	1,3	0,118	0,9
3,20											2,345	3,1	0,748	2,0	0,320	1,4	0,132	1,0
3,40											2,627	3,3	0,837	2,1	0,358	1,5	0,148	1,0
3,60											2,925	3,5	0,930	2,2	0,398	1,6	0,164	1,1
3,80													1,028	2,3	0,439	1,6	0,181	1,1
4,00													1,131	2,4	0,483	1,7	0,198	1,2
4,20													1,239	2,6	0,528	1,8	0,217	1,3
4,40													1,351	2,7	0,575	1,9	0,236	1,3
4,60													1,468	2,8	0,624	2,0	0,256	1,4
4,80													1,589	2,9	0,676	2,1	0,277	1,4
5,00													1,716	3,1	0,729	2,2	0,298	1,5

PN20 Temperatura wody = 10°C																		
k	16x2,7 mm		20x3,4 mm		25x4,2 mm		32x5,4 mm		40x6,7 mm		50x8,3 mm		63x10,5 mm		75x12,5 mm		90x15,0 mm	
Q	R	v	R	v	R	v	R	v	R	v	R	v	R	v	R	v	R	v
1/s	kPa/m	m/s	kPa/m	m/s	kPa/m	m/s	kPa/m	m/s	kPa/m	m/s	kPa/m	m/s	kPa/m	m/s	kPa/m	m/s	kPa/m	m/s
0,01	0,035	0,1	0,012	0,1														
0,02	0,118	0,2	0,041	0,1	0,014	0,1	0,004	0,1										
0,03	0,240	0,3	0,084	0,2	0,028	0,1	0,009	0,1	0,003	0,1								
0,04	0,399	0,5	0,140	0,3	0,047	0,2	0,015	0,1	0,005	0,1								
0,05	0,591	0,6	0,207	0,4	0,070	0,2	0,022	0,1	0,007	0,1	0,003	0,1						
0,06	0,816	0,7	0,286	0,4	0,096	0,3	0,030	0,2	0,010	0,1	0,004	0,1						
0,07	1,071	0,8	0,375	0,5	0,126	0,3	0,039	0,2	0,013	0,1	0,005	0,1	0,002	0,1				
0,08	1,357	0,9	0,475	0,6	0,159	0,4	0,050	0,2	0,017	0,1	0,006	0,1	0,002	0,1				
0,09	1,673	1,0	0,585	0,7	0,196	0,4	0,061	0,3	0,021	0,2	0,007	0,1	0,002	0,1				
0,10	2,017	1,1	0,704	0,7	0,236	0,5	0,073	0,3	0,025	0,2	0,009	0,1	0,003	0,1	0,001	0,1		
0,12	2,791	1,4	0,973	0,9	0,325	0,6	0,101	0,3	0,034	0,2	0,012	0,1	0,004	0,1	0,002	0,1		
0,14	3,676	1,6	1,279	1,0	0,427	0,6	0,133	0,4	0,045	0,3	0,016	0,2	0,005	0,1	0,002	0,1	0,001	0,0
0,16	4,669	1,8	1,622	1,2	0,540	0,7	0,168	0,5	0,057	0,3	0,020	0,2	0,006	0,1	0,003	0,1	0,001	0,1
0,18	5,768	2,0	2,000	1,3	0,665	0,8	0,206	0,5	0,070	0,3	0,024	0,2	0,008	0,1	0,003	0,1	0,001	0,1
0,20	6,971	2,3	2,414	1,5	0,802	0,9	0,249	0,6	0,084	0,4	0,029	0,2	0,010	0,1	0,004	0,1	0,002	0,1
0,30	14,52	3,4	4,994	2,2	1,650	1,4	0,510	0,8	0,172	0,5	0,060	0,3	0,019	0,2	0,008	0,2	0,004	0,1
0,40			8,397	2,9	2,761	1,8	0,849	1,1	0,286	0,7	0,099	0,5	0,032	0,3	0,014	0,2	0,006	0,0
0,50					4,125	2,3	1,264	1,4	0,425	0,9	0,147	0,6	0,048	0,4	0,021	0,3	0,009	0,2
0,60					5,735	2,8	1,752	1,7	0,587	1,1	0,203	0,7	0,066	0,4	0,029	0,3	0,012	0,2
0,70					7,585	3,2	2,311	2,0	0,773	1,3	0,267	0,8	0,087	0,5	0,038	0,4	0,016	0,2
0,80							2,939	2,3	0,981	1,4	0,338	0,9	0,110	0,6	0,048	0,4	0,020	0,3
0,90							3,635	2,5	1,211	1,6	0,417	1,0	0,135	0,6	0,059	0,5	0,025	0,3
1,00							4,399	2,8	1,463	1,8	0,503	1,2	0,163	0,7	0,071	0,5	0,030	0,4
1,20							6,127	3,4	2,031	2,2	0,696	1,4	0,225	0,9	0,097	0,6	0,041	0,4
1,40									2,683	2,5	0,917	1,6	0,296	1,0	0,128	0,7	0,054	0,5
1,60									3,417	2,9	1,165	1,8	0,375	1,2	0,162	0,8	0,068	0,6
1,80									4,233	3,2	1,441	2,1	0,463	1,3	0,200	0,9	0,083	0,6
2,00											1,742	2,3	0,559	1,4	0,241	1,0	0,101	0,7
2,20											2,070	2,5	0,663	1,6	0,286	1,1	0,119	0,8
2,40											2,423	2,8	0,775	1,7	0,334	1,2	0,139	0,8
2,60											2,803	3,0	0,894	1,9	0,385	1,3	0,160	0,9
2,80											3,208	3,2	1,022	2,0	0,440	1,4	0,183	1,0
3,00											3,638	3,5	1,158	2,2	0,498	1,5	0,207	1,1
3,20													1,301	2,3	0,559	1,6	0,232	1,1
3,40													1,452	2,5	0,623	1,7	0,259	1,2
3,60													1,610	2,6	0,691	1,8	0,286	1,3
3,80													1,776	2,7	0,761	1,9	0,316	1,3
4,00													1,949	2,9	0,835	2,0	0,346	1,4
4,20													2,131	3,0	0,912	2,1	0,377	1,5
4,40													2,319	3,2	0,992	2,2	0,410	1,6
4,60													2,515	3,3	1,075	2,3	0,444	1,6
4,80													2,718	3,5	1,161	2,4	0,480	1,7
5,00															1,251	2,5	0,516	1,8

PN20 Temperatura wody = 50°C																		
k	16x2,7 mm		20x3,4 mm		25x4,2 mm		32x5,4 mm		40x6,7 mm		50x8,3 mm		63x10,5 mm		75x12,5 mm		90x15,0 mm	
Q	R	v	R	v	R	v	R	v	R	v	R	v	R	v	R	Q	R	v
1/s	kPa/m	m/s	kPa/m	m/s	kPa/m	m/s	kPa/m	m/s	kPa/m	m/s	kPa/m	m/s	kPa/m	m/s	kPa/m	1/s	kPa/m	m/s
0,01	0,028	0,1	0,010	0,1														
0,02	0,096	0,2	0,034	0,1	0,011	0,1	0,004	0,1										
0,03	0,196	0,3	0,069	0,2	0,023	0,1	0,007	0,1	0,002	0,1								
0,04	0,326	0,5	0,114	0,3	0,038	0,2	0,012	0,1	0,004	0,1								
0,05	0,485	0,6	0,169	0,4	0,057	0,2	0,018	0,1	0,006	0,1	0,002	0,1						
0,06	0,672	0,7	0,234	0,4	0,078	0,3	0,024	0,2	0,008	0,1	0,003	0,1						
0,07	0,886	0,8	0,308	0,5	0,102	0,3	0,032	0,2	0,011	0,1	0,004	0,1	0,001	0,1				
0,08	1,126	0,9	0,390	0,6	0,130	0,4	0,040	0,2	0,014	0,1	0,005	0,1	0,002	0,1				
0,09	1,392	1,0	0,482	0,7	0,160	0,4	0,050	0,3	0,017	0,2	0,006	0,1	0,002	0,1				
0,10	1,684	1,1	0,582	0,7	0,193	0,5	0,060	0,3	0,020	0,2	0,007	0,1	0,002	0,1	0,001	0,1		
0,12	2,344	1,4	0,807	0,9	0,267	0,6	0,082	0,3	0,028	0,2	0,010	0,1	0,003	0,1	0,001	0,1		
0,14	3,104	1,6	1,065	1,0	0,351	0,6	0,108	0,4	0,037	0,3	0,013	0,2	0,004	0,1	0,002	0,1	0,001	0,0
0,16	3,962	1,8	1,356	1,2	0,446	0,7	0,137	0,5	0,046	0,3	0,016	0,2	0,005	0,1	0,002	0,1	0,001	0,1
0,18	4,918	2,0	1,679	1,3	0,551	0,8	0,169	0,5	0,057	0,3	0,020	0,2	0,006	0,1	0,003	0,1	0,001	0,1
0,20	5,972	2,3	2,033	1,5	0,666	0,9	0,204	0,6	0,069	0,4	0,024	0,2	0,008	0,1	0,003	0,1	0,001	0,1
0,30	12,68	3,4	4,273	2,2	1,388	1,4	0,423	0,8	0,141	0,5	0,049	0,3	0,016	0,2	0,007	0,2	0,003	0,1
0,40			7,281	2,9	2,348	1,8	0,710	1,1	0,236	0,7	0,081	0,5	0,026	0,3	0,011	0,2	0,005	0,1
0,50					3,541	2,3	1,065	1,4	0,353	0,9	0,121	0,6	0,039	0,4	0,017	0,3	0,007	0,2
0,60					4,964	2,8	1,486	1,7	0,491	1,1	0,168	0,7	0,054	0,4	0,023	0,3	0,010	0,2
0,70					6,616	3,2	1,972	2,0	0,649	1,3	0,221	0,8	0,071	0,5	0,031	0,4	0,013	0,2
0,80							2,523	2,3	0,828	1,4	0,281	0,9	0,090	0,6	0,039	0,4	0,016	0,3
0,90							3,138	2,5	1,027	1,6	0,348	1,0	0,111	0,6	0,048	0,5	0,020	0,3
1,00							3,816	2,8	1,245	1,8	0,421	1,2	0,135	0,7	0,058	0,5	0,024	0,4
1,20							5,364	3,4	1,742	2,2	0,587	1,4	0,187	0,9	0,080	0,6	0,033	0,4
1,40									2,317	2,5	0,778	1,6	0,247	1,0	0,106	0,7	0,044	0,5
1,60									2,971	2,9	0,994	1,8	0,315	1,2	0,135	0,8	0,056	0,6
1,80									3,702	3,2	1,235	2,1	0,390	1,3	0,167	0,9	0,069	0,6
2,00											1,501	2,3	0,473	1,4	0,202	1,0	0,083	0,7
2,20											1,791	2,5	0,563	1,6	0,240	1,1	0,099	0,8
2,40											2,106	2,8	0,660	1,7	0,281	1,2	0,116	0,8
2,60											2,445	3,0	0,765	1,9	0,325	1,3	0,134	0,9
2,80											2,809	3,2	0,877	2,0	0,373	1,4	0,153	1,0
3,00											3,197	3,5	0,996	2,2	0,423	1,5	0,174	1,1
3,20													1,123	2,3	0,476	1,6	0,195	1,1
3,40													1,256	2,5	0,532	1,7	0,218	1,2
3,60													1,397	2,6	0,591	1,8	0,242	1,3
3,80													1,545	2,7	0,653	1,9	0,267	1,3
4,00													1,701	2,9	0,718	2,0	0,293	1,4
4,20													1,863	3,0	0,786	2,1	0,321	1,5
4,40													2,033	3,2	0,856	2,2	0,349	1,6
4,60													2,210	3,3	0,930	2,3	0,379	1,6
4,80													2,394	3,5	1,006	2,4	0,410	1,7
5,00															1,086	2,5	0,442	1,8

PN20 Temperatura wody = 80°C

k	16x2,7 mm		20x3,4 mm		25x4,2 mm		32x5,4 mm		40x6,7 mm		50x8,3 mm		63x10,5 mm		75x12,5 mm		90x15,0 mm	
Q	R	v	R	v	R	v	R	v	R	v	R	v	R	v	R	v	R	v
л/с	кПа/м	м/с	кПа/м	м/с	кПа/м	м/с	кПа/м	м/с	кПа/м	м/с	кПа/м	м/с	кПа/м	м/с	кПа/м	м/с	кПа/м	м/с
0,01	0,026	0,1	0,009	1,1														
0,02	0,087	0,2	0,030	1,1	0,010	0,1	0,003	0,1										
0,03	0,179	0,3	0,062	0,2	0,021	0,1	0,006	0,1	0,002	0,1								
0,04	0,299	0,5	0,104	0,3	0,035	0,2	0,011	0,1	0,004	0,1								
0,05	0,446	0,6	0,155	0,4	0,051	0,2	0,016	0,1	0,005	0,1	0,002	0,1						
0,06	0,619	0,7	0,214	0,4	0,071	0,3	0,022	0,2	0,007	0,1	0,003	0,1						
0,07	0,818	0,8	0,282	0,5	0,094	0,3	0,029	0,2	0,010	0,1	0,003	0,1	0,001	0,1				
0,08	1,042	0,9	0,359	0,6	0,119	0,4	0,037	0,2	0,012	0,1	0,004	0,1	0,001	0,1				
0,09	1,291	1,0	0,443	0,7	0,146	0,4	0,045	0,3	0,015	0,2	0,005	0,1	0,002	0,1				
0,10	1,565	1,1	0,536	0,7	0,177	0,5	0,054	0,3	0,018	0,2	0,006	0,1	0,002	0,1	0,001	0,1		
0,12	2,186	1,4	0,746	0,9	0,245	0,6	0,075	0,3	0,025	0,2	0,009	0,1	0,003	0,1	0,001	0,1		
0,14	2,905	1,6	0,988	1,0	0,323	0,6	0,099	0,4	0,033	0,3	0,012	0,2	0,004	0,1	0,002	0,1	0,001	0,0
0,16	3,719	1,8	1,261	1,2	0,412	0,7	0,126	0,5	0,042	0,3	0,015	0,2	0,005	0,1	0,002	0,1	0,001	0,1
0,18	4,630	2,0	1,565	1,3	0,510	0,8	0,155	0,5	0,052	0,3	0,018	0,2	0,006	0,1	0,003	0,1	0,001	0,1
0,20	5,636	2,3	1,900	1,5	0,617	0,9	0,188	0,6	0,063	0,4	0,022	0,2	0,007	0,1	0,003	0,1	0,001	0,1
0,30	12,09	3,4	4,031	2,2	1,296	1,4	0,391	0,8	0,130	0,5	0,045	0,3	0,014	0,2	0,006	0,2	0,003	0,1
0,40			6,918	2,9	2,206	1,8	0,661	1,1	0,218	0,7	0,075	0,5	0,024	0,3	0,010	0,2	0,004	0,1
0,50					3,346	2,3	0,995	1,4	0,327	0,9	0,111	0,6	0,036	0,4	0,015	0,3	0,006	0,2
0,60					4,712	2,8	1,395	1,7	0,456	1,1	0,155	0,7	0,050	0,4	0,021	0,3	0,009	0,2
0,70					6,304	3,2	1,858	2,0	0,605	1,3	0,205	0,8	0,065	0,5	0,028	0,4	0,012	0,2
0,80							2,384	2,3	0,774	1,4	0,261	0,9	0,083	0,6	0,036	0,4	0,015	0,3
0,90							2,974	2,5	0,963	1,6	0,324	1,0	0,103	0,6	0,044	0,5	0,018	0,3
1,00							3,626	2,8	1,171	1,8	0,392	1,2	0,124	0,7	0,053	0,5	0,022	0,4
1,20							5,121	3,4	1,645	2,2	0,549	1,4	0,173	0,9	0,074	0,6	0,031	0,4
1,40									2,197	2,5	0,730	1,6	0,230	1,0	0,098	0,7	0,040	0,5
1,60									2,826	2,9	0,936	1,8	0,293	1,2	0,125	0,8	0,051	0,6
1,80									3,532	3,2	1,166	2,1	0,364	1,3	0,155	0,9	0,064	0,6
2,00											1,421	2,3	0,443	1,4	0,188	1,0	0,077	0,7
2,20											1,700	2,5	0,528	1,6	0,224	1,1	0,092	0,8
2,40											2,003	2,8	0,621	1,7	0,263	1,2	0,107	0,8
2,60											2,331	3,0	0,721	1,9	0,304	1,3	0,124	0,9
2,80											2,682	3,2	0,828	2,0	0,349	1,4	0,142	1,0
3,00											3,058	3,5	0,942	2,2	0,397	1,5	0,162	1,1
3,20													1,064	2,3	0,447	1,6	0,182	1,1
3,40													1,192	2,5	0,501	1,7	0,204	1,2
3,60													1,328	2,6	0,557	1,8	0,226	1,3
3,80													1,471	2,7	0,616	1,9	0,250	1,3
4,00													1,621	2,9	0,679	2,0	0,275	1,4
4,20													1,778	3,0	0,744	2,1	0,301	1,5
4,40													1,942	3,2	0,812	2,2	0,328	1,6
4,60													2,113	3,3	0,882	2,3	0,356	1,6
4,80													2,292	3,5	0,956	2,4	0,386	1,7
5,00															1,033	2,5	0,416	1,8

XV. CHEMIKALIA LUB PRODUKTY

Chemikalia lub produkty które są odporne na polipropylen typ-3

* odporny

/ warunkowo odporny

- nieodporny

V możliwość zabarwienia

Substancja	Stężenie	20°C	60°C	100°C
1,2-dwuaminoetan	techn.czysty	*	*	
1,2-dwubromometan	/			
1,3-butadien gazowy	techn.czysty	/	-	
2-butendiol-1,4	techn.czysty	*	*	
2-butindiol-1,4	techn.czysty	*		
4-metylopentanol-2		*		
Acetamid		*	*	
Aceton (keton dwumetylowy)	techn.czysty	*	*	
Akrylan butylu		*		
Akrylonitryl	techn.czysty	*		
Aldehyd benzoowy, roztw. wodny	każde	*		
Aldehyd krotonowy	techn.czysty	*		
Aldehyd octowy	techn.czysty	/		
Aldehyd octowy, rozt. wodny	każde	*	*	
Alkohol alilowy	0,96	*	*	
Alkohol amylowy	techn.czysty	*	*	*
Alkohol benzylowy		*	*	
Alkohol butylowy (butanol)		*		
Alkohol etylowy	0,96	*	*	*
Alkohol fenyl-etylowy		*		
Alkohol furfurylowy		*	/V	
Alkohol izobutyloxy		*		
Alkohol izopropylowy	techn.czysty	*	*	*
Alkohol palmitynowy		*	*	
Alkohol propargilowy, rozt. wodny	0,07	*	*	
Alkohole woskowe	techn.czysty	/	-	
Alkoholowy roztw. tłuszczu kokosowego	techn.czysty	*	/	
Alun chromowo-potasowy, roztw.wodny	nasycony	*	*	
Alun chromowy, rozt. wodny	nasycony	*	*	
Alun żelazowy, rozt. wodny	nasycony	*	*	
Amidy kwasu tłuszczowego		*		
Amoniak, gazowy		*	*	
Amoniak, płynny		*		
Anilina (aminobenzen)	każde	*	*	
Anizol (metoksybenzen)	/	/		
Asfalt		*	/V	
Atrament		*	*	
Azotan amonowy, rozt. wodny	każde	*	*	*
Azotan miedzi, roztw. wodny		*	*	
Azotan żelazawy, roztw. wodny		*	*	
Azotan żelazowy, roztw. wodny		*	*	
Azotan potasowy		*		
Azotan sodowy, roztw. wodny		*	*	
Azotan srebra		*	*	
Azotan srebra, roztw. wodny		*	*	*
Azotan wapniowy, roztw. wodny		*	*	
Azotyn niklu		*	*	
Azotyn sodowy, roztw. wodny		*		
Barwnik piwny		*	*	

Substancja	Stężenie	20°C	60°C	100°C
Benzen	techn.czysty	/	-	
Benzoesan sodowy, roztw. wodny	każde	*	*	
Benzoesan sodowy, roztw. wodny	0,36	*		
Benzyna	techn.czysty	/		
Benzyna / benzol - mieszanka		/		
Benzyna normalna		/		
Benzyna testowa	techn.czysty	/		
Bezwodnik fosforowy		*		
Bezwodnik octowy	techn.czysty	*	/V	-
Bitum		*	/V	
Boraks, roztw. wodny		*	*	*
Boraks, roztw. wodny		*	*	*
Boran potasowy, roztw. wodny		*	*	
Boran sodowy		*	*	
Brom, para		-		
Brom, płynny		-		
Bromek litu		*	*	
Bromek potasowy, roztw. wodny		*	*	*
Bromek sodowy		*	*	
Bromian potasowy, roztw. wodny		*	*	*
Bromochlorometan		-		
Bromometan, gazowy	techn.czysty	-		
Butan, gazowy		*	*	
Butandiol, roztw. wodny		*	*	
Butanon		*	/	
Butantriol, roztw. wodny		*	*	
Butylen (buten), płynny	techn.czysty	/		
Butylofenol	techn.czysty	*		
Butylofenon	techn.czysty	-		
Chinina		*	*	
Chlor gazowy mokry		-		
Chlor gazowy suchy		-		
Chlor płynny		-		
Chlor, roztw. wodny (woda chlorowa)		/	-	
Chloral	techn.czysty	*	*	
Chloran potasowy, roztw. wodny		*	*	*
Chloran sodowy, roztw. wodny		*	*	
Chloran wapniowy, roztw. wodny		*	*	
Chlorek amonowy, roztw. wodny		*	*	*
Chlorek antymonu, bezwodny		*	*	
Chlorek benzoilu		/	-	
Chlorek benzyloxy		/	-	
Chlorek cynawy, roztw. wodny		*	*	
Chlorek cynku, roztw. wodny		*	*	
Chlorek cynowy, roztw. wodny		*	*	
Chlorek fosforylu		*	/	
Chlorek glinu, roztw. wodny		*	*	*
Chlorek glinu, stały		*	*	
Chlorek magnezu, roztw. wodny		*	*	
Chlorek metylenu		/	-	
Chlorek miedzi, roztw. wodny		*		
Chlorek niklu		*	*	
Chlorek żelazawy, roztw. wodny		*	*	
Chlorek żelazowy, roztw. wodny		*	*	*
Chlorek żelazowy, roztw. wodny		*	*	
Chlorek potasowy, roztw. wodny		*	*	*
Chlorek sodowy, roztw. wodny		*	*	*
Chlorek siarczyny		-		
Chlorek tionylu		-		
Chlorek wapniowy, roztw. wodny		*	*	*
Chlorek winylidenu	techn.czysty	-		
Chlorobenzen		/	-	

Substancja	Stężenie	20°C	60°C	100°C
Chloroetan	techn.czysty	-		
Chloroetan	techn.czysty	-		
Chloroetanol	techn.czysty	*	*	V
Chloroform	techn.czysty	/	-	
Chlorohydryna glicerolu		*		
Chlorometan, gazowy	techn.czysty	-		
Chloryn sodowy, roztw. wodny		*	/	
Chromian potasowy, roztw. wodny		*	*	*
Chromian sodu		*	*	
Clophen ® A50 i A60, chlorodwufenyl		*	/	-
Cukier gronowy, roztw. wodny		*	*	
Cukier trzcinowy, roztw. wodny		*	*	
Cyjanek amonowy		*	*	
Cyjanek miedzi, roztw. wodny		*	*	
Cyjanek potasowy, roztw. wodny		*	*	
Cyjanek potasu, roztw. wodny		*	*	
Cyjanek sodu		*	*	
Cykloheksan		*		
Cykloheksanol		*	*	
Cykloheksanon		*		
Czterobromometan		/ do -		
Czterochlorek węgla	techn.czysty	-		
Czterochloroetan		/	-	
Czterochloroetylen		/	-	
Czteroetylek ołowiu (czteroetylołów)		*		
Czterowodorofuran	techn.czysty	- /		
Czterowodoronaftalen		-		
D-glikoza (cukier gronowy)		*	*	
DDT, proszek		*	*	
Dekalina (dziesięciowodoronaftalen)		/	/	
Dekstryna, roztw. wodny		*	*	
Detergenty		*	*	
Dioksan		/	/	-
Drożdże		*	/	
Dwuchlorek propylenu		-		
Dwuchlorobenzen		/		
Dwuchloroetan		*		
Dwuchloroetylen		-		
Dwuchromian potasowy, roztw. wodny		*	*	
Dwuchromian sodu		*	*	
Dwumetyloamina		*		
Dwumetyloformamid		*	*	
Dwusiarczek węgla		/		
Dwutlenek siarki, gzaowy		*	*	
Dwutlenek siarki, roztw. wodny		*	*	
Dwutlenek węgla		*	*	
Ekstrakt garbnikowy roślinny	handlowe	*	/	
Ekstrakt kawy		*	*	
Emulgator		*	*	
Emulsja fotograficzna	handlowe	*	*	
Emulsja silikonowa	handlowe	*	*	
Ephetin ®, roztw. wodny	10%	*	*	*
Epichlorohydryna		*		
Ester etylowy kwasu jednochlorooctowego		*	*	*
Ester kwasu ftalowego		*		
Ester metylowy kwasu dwuchlorooctowego		*	*	
Ester mtylowy kwasu jednochlorooctowego		*	*	
Etanol	96%	*	*	*
Etanol zanieczyszczony toluenem	96 % (obj)	*		
Etanoloamina	techn.czysty	*		

Substancja	Stężenie	20°C	60°C	100°C
Eter		/		
Eter dwubutylu		/	-	
Eter dwuizopropylowy	techn.czysty	/	-	
Eter etylowy		/		
Eter jednobutylowy glikolu etylenowego		*		
Etylenoglikol		*	*	*
Etylobenzen		/	-	
Fenol		*	*	V
Fenylhydrazyna		/		
Fluor gazowy		-		
Fluorek amonowy, roztw. wodny		*	*	
Fluorek miedzi, roztw. wodny		*	*	
Fluorek potasowy, roztw. wodny		*	*	
Fluorek sodowy		*	*	
Formaldehyd, roztw. wodny		*	*	
Formamid		*	*	
Fosforan dwusodowy		*	*	
Fosforan sodu, roztw. wodny		*	*	*
Fosforan trójbutylowy		*	*	
Fosforan trójkrezylu		*		
Fosgen, roztw. wodny		-		
Fosgen (tlenochlorek węgla), gazowy		/	/	
Fotograficzne środki wywołujące		* V	* V	
Frigen 12 ®,(Freon 12)		/		
Fruktoza, roztw. wodny		*	*	-
Ftalan dwubutylu		*	/	
Ftalan dwuheksylowy	techn.czysty	*	/	
Ftalan dwuizooktylu	techn.czysty	*	/	
Ftalan dwuoktylu		*		
Gaz chlorowodorowy suchy i mokry		*	*	V
Gaz świetlny	handlowe	*		
Gaz ziemny	techn.czysty	*		
Gazy z prążeń	każde	*	*	
Genatin ®		*	*	*
Gin		*		
Gliceryna, roztw. wodny	każde	*	*	*
Glicyna, kwas aminooctowy		*	*	
Glikol butylenu	techn.czysty	*		
Glikol etylowy, roztw. wodny	handlowe	*	*	*
Glikol propylenu		*	*	
Glukoza, roztw. wodny	każde	*	*	*
Glystantin ®		*	*	*
Gnojówka		*	*	
Heksan		*	/	
Heksantriol		*	*	*
Heptan		/	/	
Hydrat chloralu	każde	/	-	
Hydrat hydrazyny		*		
Hidtochinon, p-dwuhydroksybenzen		*	V	
i-propanol		*	*	
i-propanol		*	*	
Izoctan, 2,2,4-trójmetylopentan		*	/	
Jodek magnezu		*	*	
Jodek potasowy	3 % jod	*	*	
Jodek potasowy	każde	*		
Jodyna DAB 6	handlowe	*		
Kamfora		*		
Karbazol (dwubenzopirol)		*	*	
Karbolineum	handlowe	*		
Karbolineum sadownicze, roztw. wodny		*	V	/ V
Keton		*	do /	

Substancja	Stężenie	20°C	60°C	100°C
Keton dwuizobutyli	techn.czysty	*	-	
Keton metylo-izobutyliowy		*		
Klej		*		
Koncentrat Coli		*	*	
Kondensat pary nasyconej		*	*	
Koniak		*		
Kreozot		*	*	V
Krezol	100%	*	/V	
Krezol oktyli	techn.czysty	/	-	
Krezol, roztw. wodny	rozcień- czony	*	*V	
Krochmal, roztw. wodny	każde	*	*	
Krzemian sodowy, roztw. wodny	każde	*	*	
Ksylen		-		
Kwas adypinowy, roztw. wodny	nasycony	*	*	
Kwas akumulatorowy		*	*	
Kwas aminokarboksylowy		*	*	
Kwas arsenowy, roztw. wodny	każde	*	*	
Kwas askorbinowy		*	*	
Kwas azotowy	25%	*	-	
Kwas azotowy	50%	/	-	
Kwas benzenosulfonowy		*	*	
Kwas benzoesowy, roztw. wodny	każde	*	*	*
Kwas bromowodorowy, roztw. wodny	50%	*	*	
Kwas bromowy	stężony	/		
Kwas bursztynowy, roztw. wodny	50%	*	*	
Kwas chlorooctowy, roztw. wodny	każde	*	*	
Kwas chlorooctowy, roztw. wodny	< 85 %	*	*	
Kwas chlorosulfonowy	techn.czysty	-		
Kwas chlorowy, roztw. wodny	1%	*	/	-
Kwas chlorowy, roztw. wodny	10%	*	/	-
Kwas chlorowy, roztw. wodny	20%	*	-	
Kwas chromowy, roztw. wodny	50%	/V	/V	
Kwas cyjanowodorowy (kwas pruski)		*	*	
Kwas cytrynowy, roztw. wodny	nasycony	*	*	*
Kwas dodecylobenzosulfonowy		*		
Kwas dwuchlorooctowy	50%	*		
Kwas dwuchlorooctowy	techn.czysty	*		
Kwas dwuglikolowy, roztw. wodny	30%	*	*	
Kwas fluorowodorowy, roztw. wodny	40-85 %	*		
Kwas fosforowy, roztw. wodny	50%	*	*	*
Kwas fosforowy, roztw. wodny	80-95 %	*	*V	*V
Kwas ftalowy, roztw. wodny	50%	*	*	
Kwas garbnikowy (tanina), roztw. wodny	10%	*	*	
Kwas glikolowy, roztw. wodny	do 70%	*		
Kwas jabłkowy (kwas etanodwukarboksylowy)	50%	*	*	
Kwas jednochlorooctowy		*	*	
Kwas krzemowy, roztw. wodny	każde	*	*	
Kwas maleinowy, roztw. wodny	do 100%	*	*	
Kwas masłowy, roztw. wodny	każde	*		
Kwas metakrylowy		*	*	
Kwas mlekowy, roztw. wodny	każde	*	*	*
Kwas moczowy		*		
Kwas mrówkowy, roztw. wodny	85%	*	/	
Kwas mrówkowy, roztw. wodny	10%	*	*	
Kwas nadchlorowy, roztw. wodny	20%	*	*	
Kwas nikotynowy	< 10 %	*		
Kwas octowy (kwas etanowy)	100%	*	/V	-
Kwas octowy lodowaty (100%)	techn.czysty	*	/V	
Kwas octowy, roztw. wodny	70%	*	*	*
Kwas oleinowy		*	/	-

Substancja	Stężenie	20°C	60°C	100°C
Kwas ortoborowy, roztw. wodny	każde	*	*	*
Kwas palmitynowy		*	*	
Kwas pikrynowy, roztw. wodny	1%	*		
Kwas propionowy, roztw. wodny	każde	*	*	
Kwas salicylowy		*	*	
Kwas siarkowy, roztw. wodny	do 50%	*	*	
Kwas siarkowy, roztw. wodny	70%	*	/	
Kwas siarkowy, roztw. wodny	80%	*	/	
Kwas siarkowy, roztw. wodny	98%	/	-	
Kwas solny, roztw. wodny	każde	*V	*V	V
Kwas stearynowy		*	/	
Kwas szczawiowy (kwas etanodiowy)	każde	*	*	*
Kwas sześciofluorowodorowy, roztw. wodny	każde	*	*	
Kwas triglikolowy		*	*	
Kwas trójchlorooctowy	techn.czysty	*		
Kwas trójchlorooctowy, roztw. wodny	50%	*	*	
Kwas tłuszczowy		*	*	
Kwas winny, roztw. wodny	każde	*	*	
Kwas węglowy, roztw. wodny	każde	*	*	
Kwas węglowy suchy	100%	*	*	
Kwasy antrachinosulfonowe, roztw. wodny		*		
Kwasy aromatyczne		*	*	
Kaple utrwalająca (fotograficzna)	handlowe	*	*	
Laktoza (cukier mleczny)		*	*	
Lanolina		*	/	
Lateks, mleczko kauczukowe		*	*	
Likier		*	*	
Lysol ®		*	/	
Lód	techn.czysty	*	*	
Majonez		*		
Margaryna		*	*	
Marmolada		*	*	*
Masło		*	*	
Melasa		*	*	
Mentol		*		
Metafosforan amonowy		*	*	
Metafosforan glinu		*	*	
Metanol (alkohol metylowy)	techn.czysty	*	*	
Metoksybutanol		*		
Metyloamina, roztw. wodny	32%	*		
Metylobenzen		/	-	
Metylocykloheksan		/		
Metyloetyloketon	techn.czysty	*	/	
Metyloglikol		*	*	
Metylopropyloketon		*		
Mieszanina chromowa		-		
Miód pszczeli		*	*	
Mleko		*	*	*
Mocznik		*	*	
Mocznik (karbamid), roztw. wodny	do 33%	*	*	
Monochlorobenzen		*		
Morfolina		*	*	
Musztarda		*		
Mydło do metalu		*		
Mydło szare (miękkie, beczkowe)		*	*	
n-propanol		*	*	
Nadchloran potasowy	1%	*		
Nadchloroetylen		/	-	
Nadmanganian potasu		*	*	
Nadmanganian potasu, roztw. wodny	do 6%	*		V

Substancja	Stężenie	20°C	60°C	100°C
Nadsiarczyn potasowy, roztw. wodny	każde	*	*	
Nadtlenek wodoru, roztw. wodny	40%	*	*	
Nadtlenek wodoru, roztw. wodny	30%	*	/	
Nadtlenoboran sodowy, roztw. wodny	każde	*	*	*
Nafta (ropa naftowa, olej skalny)		*	/	
Nafta świetlna		/	/	-
Naftalina (naftalen)		*		
Nawozy mineralne, roztw. wodny	każde	*	*	
Nitrobenzen		*	*	
Nonanol		*		
O-nitrotoluen		*	/	
Ocet (ocet winny)	handlowe	*	*	
Octan amonowy, roztw. wodny	każde	*	*	*
Octan amylu	techn.czysty	/	-	
Octan butylu	techn.czysty	/	-	
Octan butylu		/	-	
Octan celulozy (nitroceluloza)		*		
Octan etylu		*	/	
Octan etylu	techn.czysty	*	*	
Octan metoksybutylu (Butoxyl®)		*		
Octan metylu	techn.czysty	*	/	
Octan ołowiowy ,roztw. wodny	każde	*	*	
Octan sodu, roztw. wodny	każde	*	*	*
Octan winylu		*	/	
Olbrót		*		
Oleista smoła z węgla kamiennego		*	V	
Olej arachidowy	techn.czysty	*	*	
Olej bawełniany	techn.czysty	*	*	
Olej do silników dwutaktowych		*		
Olej do smarowania	techn.czysty	*		
Olej lniany	techn.czysty	*	*	*
Olej maszynowy		*	/	-
Olej mineralny		*	/	-
Olej napędowy		*	/	
Olej opałowy		*	/	
Olej palmowy (tłuszcz palmowy)		*		
Olej parafnowy (parafna ciekła)		*	/	-
Olej rycynowy		*	*	
Olej silnikowy	techn.czysty	*	*	*
Olej silnikowy typu HD		*	/	
Olej sojowy		*	/	
Olej terpentynowy (terpentyna)	techn.czysty	-		
Olej transformatorowy	techn.czysty	*	/	
Olej wazelinowy	techn.czysty	*	/	-
Olej wrzecionowy		*	-	
Olej z igieł świerkowych		*	*	
Olej z orzecha włoskiego		*		
Oleje roślinne i zwierzęce		*	*do/	
Oleje zwierzęce		*	/	
Olejek kamforowy	-			
Olejek miętowy	*			
Olejek orzechowy	*			
Olejek sosnowy	*	*		
Olejki eteryczne		/	-	
Oleum (kwas siarkowy dymiący)	każde	-		
Oliwa		*	*	*
Ortofosforan amonowy, roztw. wodny	każde	*	*	*
Orofosforan trójwapniowy		*	*	
Ozon 50 pphm		*	/	
Parafna-emulsja	handlowe	*	*	

Substancja	Stężenie	20°C	60°C	100°C
Paraformaldehyd		*		
Pentanol (alkohol amylowy)		*		
Pirydyna		/	/	
Piwo		*	*	
Pięciochlorek antymonu		*	*	
Plastyfikatory poliestrowe		*		
Pochloryn wapniowy, roztw.wodny	każde	*	*	
Podchloryn sodowy z 12,5% akt.tlenem		/	/	-
Podsiarczyn, wodosiarczek,roztw.wodny	do 10%	*	*	
Poliglikole		*	*	
Powietrze	techn.czysty	*	*	*
Preparaty witaminowe, suche		*		
Propan, gazowy	techn.czysty	*		
Propanol		*	*	
Pulpa owocowa		*	*	
Płyn hamulcowy		*	*	
Płynne mydło		*	*	
Ropa naftowa		*		
Rozjaśniacz optyczny		*	*	
Roztwór mydła, roztw.wodny	każde	*	*	
Rtęć		*	*	
Sagrotan®		*	/	
Salicylan metylu		*		
Sebacynian dwubutylu		*		
Serwatka		*	*	
Siarczan amonowy, roztw.wodny	każde	*	*	*
Siarczan cynku, roztw.wodny	każde	*	*	*
Siarczan dwusodowy		*	*	
Siarczan fenylu		*	*	
Siarczan glikolowo-sodowy		*	*	
Siarczan glinu, roztw.wodny	nasycony	*	*	*
Siarczan glinu, stały		*	*	
Siarczan magnezu		*		
Siarczan magnezu, roztw.wodny	każde	*	*	
Siarczan miedzi, roztw.wodny	każde	*	*	
Siarczan niklu, roztw.wodny	każde	*	*	
Siarczan żelazawy, roztw.wodny	nasycony	*	*	
Siarczan żelazowy, roztw.wodny	nasycony	*	*	
Siarczan potasowo-glinowy,rozt.wodny	każde	*	*	*
Siarczan potasowy, roztw.wodny	każde	*	*	
Siarczan sodowy, roztw.wodny	nasycony	*	*	*
Siarczan wapniowy		*	*	
Siarczek amonowy, roztw.wodny	każde	*	*	
Siarczek potasowy, roztw.wodny	nasycony	*	*	
Siarczek sodowy, roztw.wodny zimny	nasycony	*	*	
Siarczyn potasowy, roztw.wodny	nasycony	*	*	
Siarczyn sodowy, roztw.wodny	40%	*	*	*
Siarka		*	*	*
Siarkowodór, gazowy		*	*	
Siarkowodór, roztw.wodny	nasycony	*	*	
Soda kaustyczna, soda żrąca		*	*	
Soda, roztw.wodny	każde	*	*	*
Sok ananasowy		*	*	
Sok cytrynowy		*	*	
Sok owocowy	każde	*	*	*
Sok owocowy niesfermentowany	każde	*	*	*
Sok pomarańczowy		*	*	
Sok pomidorowy		*	*	
Sok z buraka cukrowego		*	*	*
Soki cytrusowe		*	*	

Substancja	Stężenie	20°C	60°C	100°C
Solanka	nasycona	*	*	
Sole baru, roztw.wodny	każde	*	*	*
Sole bizmutu		*	*	
Sole chromu, roztw.wodny	każde	*	*	
Sole cynku	każde	*	*	
Sole miedzi, roztw.wodny zimny	nasycony	*	*	
Sole rtęci		*	*	
Sole srebra, roztw.wodny zimny	nasycony	*	*	
Spaliny zaw. CO2	każde	*	*	
Spaliny zaw. CO	każde	*	*	
Spaliny zaw.H2SO4	każde	*	*	
Spaliny zaw. HCl	każde	*	*	
Spaliny zaw.HCO3	każde	*	*	
Spaliny zaw.SO2	małe	*	*	
Spirytus winny		*	*	*
Stearynian cynku		*	*	*
Styren		/	-	
Syrop cukrowy		*	*	*
Syrop skrobiowy		*	*	
Sześciocyjanożelazian potasowy	każde	*	*	
Sześciocyjanożelazian sodowy (II)		*	*	
Sześciometafosforan sodowy,roz.wodny	nasycony	*	*	
Szkło wodne		*	*	
Szlam anodowy chromowy		*	*	
Sól gorzka (epsomit), roztw.wodny	każde	*	*	*
Sól gorzka (glauberska), roztw.wodny	każde	*	*	*
Sól kuchenna, roztw.wodny	każde	*	*	
Środek antyadhezyjny		*	*	
Środek do wiercenia „Hoechst”		/	/	
Środek mrozoodporny	handlowe	*	*	*
Środek przeciwpieniący		*	*	
Środki do prania, syntetyczne	użytkowe	*	*	
Środki myjące, do płukania	zwykłe	*	*	
Środki ochrony roślin (pestycydy)	użytkowe	*	*	
Tanina, roztw.wodny	10%	*	*	
Tiofen		/	-	
Tiosiarczan potasowy, roztw.wodny	nasycony	*	*	
Tiosiarczan sodowy,roztw.wodny	nasycony	*	*	
Tlen		*	*	*
Tlenek cynku		*	*	*
Tlenek etylenu	techn.czysty	*	*	
Tlenek wapniowy,proszek		*	*	
Toluen	techn.czysty	/	-	
Tran z wątroby ryby		*	*	
Trójdłochlorek antymonu		*	*	
Trójdłochlorek fosforu		*	*	
Trójdłochloroetylen	techn.czysty	/	/	
Trójetanoloamina		*	*	V
Trójetylenoglikol		*	*	
Trójmetylopropan, roztw.wodny		*	*	
Trójtlenek chromu, bezwodnik chromowy, roztw.wodny	50%	/V	/V	
Trójtlenek siarki		-		
Tłuszcz kokosowy		*	*	
Tłuszcz kostny		*	*	
Tłuszcz wołowy		*	*	
Ług ołowiowy z 12,5% akt. chlorek		/	/	-
Ług potasowy	50%	*	*	*
Ług sodowy	każde	*	*	*
Utrwalacz, roztw.wodny	każde	*	*	

Substancja	Stężenie	20°C	60°C	100°C
Utrwalacz,stały		*	*	
Wapno		*	*	*
Wapno bielące		*	*	
Wazelina	techn.czysty	*	/	
Whisky		*	/	
Winiak		*	*	
Wino		*	*	
Wino jabłkowe		*	*	
Wiskoza-roztw.przędzalniczy		*	*	
Witamina C		*	*	
Węglan amonowy, roztw.wodny	każde	*	*	*
Węglan cynku		*	*	
Węglan magnezu		*	*	
Węglan potasowy, roztw.wodny	każde	*	*	
Węglan sodu, roztw.wodny	każde	*	*	*
Węglan wapniowy		*	*	*
Węglak wapniowy		*	*	
Woda amoniakalna	każde	*	*	
Wqoda bromowa nasycona zimna		/		
Woda chlorowa	nasycony	/	-	
Woda destylowana		*	*	*
Woda królewska (HCl+HNO3)		-	-	
Woda mineralna		*	*	*
Woda morska (woda z jeziora)		*	*	*
Woda pitna, także chlorowana		*	*	*
Woda wapienna		*	*	
Woda z Javelle		*	do/	/
Woda z Labarraque		*	do/	/
Wodorochromian potasowy,rozt.wodny	każde	*	*	
Wodosiarczan potasowy,roztw.wodny	nasycony	*	*	*
Wodosiarczan sodowy, roztw.wodny	nasycony	*	*	
Wodorosiarczek amonowy,roztw.wodny	każde	*	*	
Wodorosiarczyn sodowy, roztw.wodny	nasycony	*	*	
Wodorosiarczyn sodowy, roztw.wodny	nasycony	*	*	
Wodorotlenek baru, roztw.wodny	każde	*	*	
Wodorotlenek glinu		*	*	
Wodorotlenek magnezu		*	*	
Wodorotlenek potasowy		*	*	
Wodorotlenek potasowy	każde	*	*	
Wodorotlenek sodowy, roztw.wodny	każde	*	*	
Wodorotlenek sodowy, stały		*	*	
Wodorotlenek wapniowy		*	*	
Wodorowęglan amonowy,roztw.wodny	nasycony	*	*	
Wodorowęglan potasowy		*	*	
Wodorowęglan potasowy, roztw.wodny	nasycony	*	*	
Wodorowęglan sodowy	nasycony	*	*	*
Wodór		*	*	
Wosk pszczeli		*	/do-	
Woski		*	*do/	
Wódka		*	*	
Wywoływacze fotograficzne		*V	*V	
Zacier		*	*	
Zacier słodowy fermentacyjny		*	*	
Zmywacz do paznokci		*	/	
Żelatyna		*	*	
Żelazocyjanek potasu	każde	*	*	
Żywica kumaronowa		*	*	
Żywiec poliestrowe		/		

XVI. DEKLARACJA PRODUCENTA O PRZEDŁUŻENIE GWARANCJI NA 20 LAT**"PROHLÁŠENÍ
výrobce o prodloužení záruky na 20let"
04/2010****Republika Czeska****Przedłużenie gwarancji na 20 lat**

W ramach długofalowej poprawy jakości naszych wyrobów oraz z uwzględnieniem nowoczesnej technologii, nowych maszyn, aplikacji wyników wieloletnich badań z naszego firmowego laboratorium i wykorzystania wieloletnich doświadczeń naszego wysoko wykwalifikowanego personelu, kierownictwo naszej spółki podjęło decyzję o przedłużeniu okresu gwarancji na wszystkie nasze wyroby z grupy systemów rurowych do 20 lat.

Tę korzystną zmianę wprowadzamy dla naszych odbiorców, jako jedyny z producentów systemów rurowych w całej Unii Europejskiej.

Producent (dostawca):

HP trend, s.r.o., 747 14 Ludgeřovice, Vrablovecká 3080 REGON: 65142039 NIP: CZ 65142039

Identyfikacja i przeznaczenie wyrobu:

System rurowy „HP trend” PP-R, PE, PPR-AL-PPR i powietrze jest produkowany o $\varnothing$: 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 75, 90, 110 mm:

- całoplastikowe rurociągi HP trend PP-R S5 (PN 10), PN12,5, S3,2 (PN 16), S2,5 (PN 20),
- system rurociągów HP trend STABI PPR-AL-PPR S2,5 (PN20)
- system rurowy HP STABI THERM PPR-AL-PPR S2,5 (PN20) z warstwą antydyfuzyjną
- system rurowy HP STABI GLASS PPR-PPR/GF-PPR S2,5 (PN20)
- kształtki HP trend PPR S2,5 (PN 20)
- kształtki HP trend PE 80
- rury i kształtki do instalacji powietrznych PPR

całoplastikowe - złączki, kolana, trójniki redukcje, korki, uszczelnienia, mijanki, elementy dylatacyjne, przepusty z gwintem plastikowym,

kombinowane - z gwintem metalowym, mufy z gwintem wewnętrznym, nypły z gwintem zewnętrznym, kolana, trójniki połączenia nierozbieralne, złączki z nakrętką koronową, komplety naciennic.

armatura - zawory i zawory kulowe

Deklaracja producenta:

Producent (dostawca) niniejszym oświadcza i potwierdza, że dla wszystkich elementów systemu rurowego, który jest wprowadzony na rynek, jako System „HP trend”, zakupionych po 01.01.2011 okres gwarancji będzie wynosić 20 lat.

Ponadto informujemy, że wszystkie nasze wyroby są ubezpieczone od szkody spowodowanej wadą wyrobu do wysokości 5.000.000,-Kč. Regionem skuteczności tego ubezpieczenia jest teren całej Europy.

1. Warunki gwarancji:

Ta deklaracja o gwarancji jest ważna tylko przy przestrzeganiu następujących warunków:

1. Montaż systemu rurowego HP trend, został przeprowadzony na podstawie
 - projektu
 - obliczenia hydraulicznego, w zależności od rodzaju zastosowania, wymiarów i rodzaju użytego materiału.
 - zgodnie z przepisami montażu HP trend
2. Przy manipulacji ze stosowanym materiałem, podczas montażu były przestrzegane zasady magazynowania i transportu wyrobów z tworzyw
3. Pracownicy firmy montażowej zostali odpowiednio przeszkoleni w zakresie zgrzewania tworzyw, zgodnie z obowiązującymi przepisami
4. W dzienniku budowy i w protokole odbioru budynku będzie występować, jako załącznik właściwy protokół z przeprowadzonych prób ciśnieniowych, łącznie z poszczególnymi protokołami z prób ciśnieniowych poszczególnych obwodów, ewentualnie pięter.
5. Podczas eksploatacji nie zostały przekroczone maksymalne dopuszczalne wartości temperatury i ciśnienia wody, dla których przeprowadzono obliczenie żywotności układu zgodnie z tabelą podaną w normie ČEN 15874-1
6. YW razie powstania szkody będzie się postępować zgodnie z deklaracją producenta o procedurze zgłaszania szkody.

Szkodę należy niezwłocznie zgłosić do spółki HP trend, s.r.o.

Osoba kontaktowa na kraje rosyjskojęzyczne:

Inż. Pavel Rataj

Tel.: +420 737 272 631

E-mail: pavel.rataj@hp-trend.cz

Osoba kontaktowa na Republikę Czeską:

Inż. Bc. Hynek Stejskal

Tel.: +420 724 985 851

E-mail: hynek.stejskal@hp-trend.cz

Osoba kontaktowa na Polskę:

Mgr. Martin Ratajczak

Tel.: +48 605 296 736

E-mail: hptrend.polska@hp-trend.cz

V Ludgeřovicích 1.12.2010

Inż. Bc. Hynek Stejskal

Dyrektor techniczny

ČSN EN ISO 9001
ČSN EN ISO 14 001
ČSN EN ISO 15874
ČSN EN ISO 12201



XVII. WYDŁUŻENIE LINIOWE RUR STABI, STABI THERM A STABI GLASS

Długość rury l (m)	Różnica temperatur Δt (K)															
	STABI	GLASS	STABI	GLASS	STABI	GLASS	STABI	GLASS	STABI	GLASS	STABI	GLASS	STABI	GLASS	STABI	GLASS
	10		20		30		40		50		60		70		80	
0,1	0,03	0,04	0,06	0,07	0,09	0,11	0,12	0,14	0,15	0,18	0,18	0,21	0,21	0,25	0,24	0,28
0,2	0,06	0,07	0,12	0,14	0,18	0,21	0,24	0,28	0,30	0,35	0,36	0,42	0,42	0,49	0,48	0,56
0,3	0,09	0,11	0,18	0,21	0,27	0,32	0,36	0,42	0,45	0,53	0,54	0,63	0,63	0,74	0,72	0,84
0,4	0,12	0,14	0,24	0,28	0,36	0,42	0,48	0,56	0,60	0,70	0,72	0,84	0,84	0,98	0,96	1,12
0,5	0,15	0,18	0,30	0,35	0,45	0,53	0,60	0,70	0,75	0,88	0,90	1,05	1,05	1,23	1,20	1,40
0,6	0,18	0,21	0,36	0,42	0,54	0,63	0,72	0,84	0,90	1,05	1,08	1,26	1,26	1,47	1,44	1,68
0,7	0,21	0,25	0,42	0,49	0,63	0,74	0,84	0,98	1,05	1,23	1,26	1,47	1,47	1,72	1,68	1,96
0,8	0,24	0,28	0,48	0,56	0,72	0,84	0,96	1,12	1,20	1,40	1,44	1,68	1,68	1,96	1,92	2,24
0,9	0,27	0,32	0,54	0,63	0,81	0,95	1,08	1,26	1,35	1,58	1,82	1,89	1,89	2,21	2,16	2,52
1,0	0,30	0,35	0,60	0,70	0,90	1,05	1,20	1,40	1,50	1,75	1,80	2,10	2,10	2,45	2,40	2,80
2,0	0,60	0,70	1,20	1,40	1,80	2,10	2,40	2,80	3,00	3,50	3,60	4,20	4,20	4,90	4,80	5,60
3,0	0,90	1,05	1,80	2,10	2,70	3,20	3,60	4,20	4,50	5,25	5,40	6,30	6,30	7,35	7,20	8,40
4,0	1,20	1,40	2,40	2,80	3,60	4,20	4,80	5,60	6,00	7,00	7,20	8,40	8,40	9,80	9,60	11,20
5,0	1,50	1,75	3,00	3,50	4,50	5,25	6,00	7,00	7,50	8,75	9,00	10,50	10,50	12,25	12,0	14,00
6,0	1,80	2,10	3,60	4,20	5,40	6,30	7,20	8,40	9,00	10,50	10,80	12,60	12,60	14,70	14,40	16,80
7,0	2,10	2,45	4,20	4,90	6,30	7,35	8,40	9,80	10,50	12,25	12,60	14,70	14,70	17,15	16,80	19,60
8,0	2,40	2,80	4,80	5,60	7,20	8,40	9,60	11,20	12,00	14,00	14,40	16,80	16,80	19,60	19,20	22,40
9,0	2,70	3,15	5,40	6,30	8,10	9,45	10,80	12,60	13,50	15,75	16,20	18,90	18,90	22,05	21,40	25,20
10,0	3,00	3,50	6,00	7,00	9,00	10,50	12,00	14,00	15,00	17,50	18,00	21,00	21,00	24,50	24,00	28,00

