

1. GIĘTKIE RURY PREIZOLOWANE	5
1.0 Informacje ogólne	5
1.0.1 Izolacja cieplna	5
1.0.2 Bariera antydyfuzyjna	5
1.0.3 Rura płaszczowa	5
2. ISOFLEX	6
2.0 Rura przewodowa	6
2.1 Technika łączenia	6
2.2 Parametry pracy	6
2.4 Rura	6
2.5 Pojemność [P] i strata ciepła [q]	6
3. ISOWELL	7
3.0 Rura przewodowa	7
3.1 Technika łączenia	7
3.2 Zakres zastosowań	7
3.3 RURA	7
3.4 Dane techniczne	8
3.4.1 Pojemność [P] i straty ciepła	8
3.4.2 Przepusty w budynkach	8
4. ISOCLIMA	9
4.0 Rura przewodowa	9
4.1 Technika łączenia	9
4.2 Parametry pracy	9
4.3 Rura	9
4.4 Dane techniczne	10
4.4.1 Czas pracy oraz dopuszczalne ciśnienie eksploatacyjne pB w barach	10
4.4.2 Pojemność [P] i straty ciepła [q]	10
5. ISOCU	11
5.0 Rura przewodowa	11
5.1 Technika łączenia	11
5.2 Parametry pracy	11
5.3 Rura	11
5.4 Pojemność [P] i strata ciepła [q]	11
6. ISOPEX	12
6.0 Rura przewodowa	12
6.1 Technika łączenia	12
6.2 Parametry pracy	12
6.3 Rura pojedyncza – ogrzewanie – 6 bar	13
6.4 Rura podwójna – instalacje grzewcze – 6 bar	13
6.5 Rura pojedyncza – instalacje sanitarne – 10 bar	13
6.6 Rura podwójna – instalacje sanitarne – 10 bar	14
6.7 Specyfika systemów rurowych PE-Xa	14
6.8 Dane techniczne	14
6.8.1 Pojemność [P] i strata ciepła [q], rura pojedyncza – instalacje grzewcze – 6 bar	14
6.8.2 Pojemność [P] i strata ciepła [q], rura podwójna – instalacje grzewcze – 6 bar	15
6.8.3 Dopuszczalne ciśnienie eksploatacyjne pB w barach – instalacje grzewcze	15
6.8.4 Pojemność [P] i strata ciepła [q], rura pojedyncza – instalacje sanitarne – 10 bar	16
6.8.5 Pojemność [P] i strata ciepła [q], rura podwójna – instalacje sanitarne – 10 bar	16
6.8.6 Dopuszczalne ciśnienie eksploatacyjne pB w barach – instalacje sanitarne	16
6.9 Komponenty isopex	17
6.9.1 Zbiórce zestawienie	17
6.9.2 Złączki połączeniowe proste i złączki kolankowe	18
6.9.3 Złączki połączeniowe redukcyjne	19
6.9.4 Złączki przyłączeniowe w budynku z końcówką do spawania lub z gwintem zewnętrznym	20
6.9.5 Złączka skręcana kątowa 90° z gwintem zewnętrznym	21
6.9.6 Złączka trójkątna – instalacje grzewcze – 6 bar	22
6.9.7 Złączka trójkątna – instalacje sanitarne – 10 bar	23
6.10 Montaż złązek zaciskowych	24
6.11 Montaż złązek skręcanych	25

7. KSZTAŁTKI	26
7.0 Łuk 90° – 1,00 x 1,50 m	26
7.1 Kształtka przejściowa typu h – typ I	27
8. AKCESORIA	28
8.0 Narzędzia do zaciskania złączek	28
8.1 Narzędzia do gięcia rur	28
8.2 Pokrywa końcowa	29
8.3 Pokrywa końcowa termokurczliwa (End Cap)	29
8.4 Tuleje ściennie	30
8.5 Studnia rozdzielcza	30
8.6 Zawory podwójne	31
8.7 Zawór kulowy	31
9. POŁĄCZENIA RUR GIĘTKICH	32
9.0 GFK-T – Obudowa trójkąta 90°	32
9.1 GFK-B – Obudowa kolana 90°	32
9.2 Zamawianie obudów	33
9.3 Montaż obudowy składanej	33
9.4 Technologia łączenia isowell	35
9.4.1 Zbiornicze zestawienie	35
9.4.2 Łączenie rur isowell	36
9.5 Mufy łączące PEHD	37
10. MONTAŻ	38
10.0 Transport	38
10.1 Rozładowanie	38
10.2 Składowanie	38
10.3 Skracanie	39
10.4 Obróbka	39
10.5 Układanie	40
10.6 Roboty ziemne	40
10.7 Głębokość wykopu	41
10.8 Szerokość wykopu	41
10.9 Podłoże z piasku	42
10.10 Zasypywanie	43
11. PROJEKTOWANIE	44
11.0 Informacje ogólne	44
11.1 Maksymalna długość układania L_{Max} w m	44
11.2 Zastosowanie isoflex i isocu	44
11.2.1 Metoda pętlicowa	44
11.2.2 Kompensacja typu U	45
11.2.3 Technika falowa	45
11.2.4 Technika odgałęzień	45
11.3 Zastosowanie isopex i isowell	46
11.3.1 Przejście ze sztywnej rury preizolowanej (KMR) na rurę isopex lub isowell	46
11.3.2 Odgałęzienie isopex	46
11.4 Isoplus-KMR – isopex Wariant A	47
11.5 Isoplus-KMR – isopex Wariant B	47
11.6 Isoplus-KMR – isopex Wariant C	48
11.7 isopex – isopex Wariant D	48
11.8 Przyłącze domowe	49
11.8.1 Odgałęzienie 45°	49
11.8.2 Odgałęzienie równoległe	49
11.8.3 Teren pochyły	49
11.9 Przyłącze do budynków bez podpiwniczenia	50
11.9.1 Łuk zewnętrzny	50
11.9.2 Łuk wewnętrzny	50
11.9.3 Rura osłonowa wprowadzająca	50
11.9.4 Specjalne	50

1. GIĘTKIE RURY PREIZOLOWANE

1.0 Informacje ogólne

Giętkie systemy rurowe – **isoplus** przeznaczone są do wykonywania połączeń do budynków, rozbudowywania sieci przesyłu energii cieplnej oraz do obejść wszelkiego rodzaju przeszkód, jak np.: budowle, drzewa lub inne zewnętrzne uzbrojenie terenu. Możliwe jest również budowanie przy ich użyciu kompletnych, niskotemperaturowych sieci o niedużych średnicach nominalnych.

Dzięki wdrożonej przez **isoplus**, ciągłej produkcji rur preizolowanych, powstaje wzdłużnie wodoszczelny zespolony system rurowy składający się z trzech podstawowych elementów (rura przewodowa, izolacja, rura płaszczowa), które są ze sobą związane. Ze względu na małe promienie gięcia, rurami giętkimi można wykonać najkrótszą trasę przyłącza, omijając przy tym napotkane kolizje.

Odcinki rur o znacznych długościach oraz redukcja prac instalacyjnych do minimum gwarantują efektywne ułożenie rurociągu w krótkim czasie. Wyraźne oszczędności dają się również zauważyć przy robotach ziemnych, ponieważ szerokość wykopu może być zminimalizowana. Giętkie systemy rurowe **isoplus** stanowią więc perfekcyjnie dopracowaną metodę układania rur ciepłowniczych z technicznego, ekonomicznego oraz ekologicznego punktu widzenia.



1.0.1 Izolacja cieplna

Rury giętkie izolowane są za pomocą półelastycznej pianki poliuretanowej (PUR), spełniającej wymogi Normy EN 253, składającej się z dwóch komponentów A (Poliol – jasny) i B (izocyjanian – ciemny). Na linii produkcyjnej, w sposób ciągły, наносzona jest pianka wokół rury przewodowej. W procesie tym, w wyniku chemicznej reakcji egzotermicznej, powstaje wysokiej jakości materiał izolacyjny o niewielkiej przewodności cieplnej $\lambda_{PUR} = \text{maks. } 0,024 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$, przy niewielkim ciężarze właściwym.

Isoplus w swoich wyrobach stosuje piankę poliuretanową (PUR) spienianą cyklopentanem, więc w 100% wolną od freonu i przyjazną dla środowiska naturalnego. Przy bardzo dobrych właściwościach izolacyjnych możliwe jest osiągnięcie niskich wartości ODP i GWP, ODP (*ozone reducing potential*) = 0, GWP (*green house potential*) = < 0,001 !

1.0.2 Bariera antydyfuzyjna

W celu uniknięcia wymiany gazów z pianką PUR, wszystkie rury giętkie **isoplus** posiadają barierę antydyfuzyjną. W procesie produkcyjnym, na styku pianki PUR i rury osłonowej, nakładana jest specjalna folia blokująca przenikanie gazów. Stosowana bariera zapewnia zachowanie niskich strat energii cieplnej podczas całego okresu użytkowania rurociągu.

Dla rur **isoflex**, **isocu** oraz **isowell** jako blokadę antydyfuzyjną stosuje się 100% szczelną folię aluminiową. Aby zapewnić system zespolony, folia pokryta jest obustronnie polietylenem poddanym elektrokoronowaniu.

Rury **isopex** i **isoclima** jako blokadę przenikania gazów, posiadają specjalną jednostronnie przepuszczalną folię poddaną elektrokoronowaniu.

1.0.3 Rura płaszczowa

W przypadku rur giętkich, rolę rury płaszczowej (osłonowej) spełnia sprawdzony w praktyce polietylen niskiej gęstości PELD. Polietylen ten jest tworzywem bez szwu, o gładkiej powierzchni, dużej wytrzymałości i ciągliwości. W procesie produkcyjnym w sposób ciągły наносzony jest na wcześniej uformowaną piankę poliuretanową.

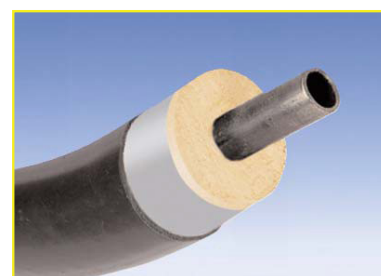
Ogólne wymagania jakościowe oraz wymiary i masy w oparciu o DIN 8073 lub DIN 8072, przewodność cieplna $\lambda_{PE} = 0,33 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$.

PELD jest w dużym stopniu odporny na działanie warunków atmosferycznych, promieniowanie UV oraz wszelkich związków chemicznych występujących w gruncie.

2. ISOFLEX

2.0 Rura przewodowa

Rura **isoflex**® posiada bezszwową rurę stalową, o dużej dokładności wykonania i gładkiej powierzchni wewnętrznej. Wymiary, ciężar, wymagania techniczne i tolerancje wg DIN 2391-1, materiał St 35.8 S/I, nr 1.0305. Techniczne warunki dostawy wg DIN 17175, z aprobatą wg EN 10.204-3.1B.



2.1 Technika łączenia

Łączenie rury stalowej odbywa się przez spawanie gazowe lub spawanie elektrodą wolframową w osłonie gazów obojętnych (WIG/TIG).

2.2 Parametry pracy

Maksymalna dopuszczalna temperatura robocza T_{max} : 120 °C wg EN 15632-4
 Dopuszczalna krótkotrwała temperatura maksymalna: 140 °C wg EN 15632-4
 Maksymalne dopuszczalne ciśnienie robocze p_B : 25 bar
 Maksymalne dopuszczalne naprężenie osiowe σ_{MAX} : 150 N/mm²
 System alarmowy: brak; w rurach pojedynczych IPS-Cu® dostępny jako wykonanie specjalne.
 Zastosowanie: ciepła woda i pozostałe płyny nie reagujące z rurą przewodową.

Parametry techniczne P195GH przy 20°C					
Właściwości	Jednostka	Wartość	Właściwości	Jednostka	Wartość
Gęstość ρ	kg/dm ³	7,85	Moduł sprężystości E	N/mm ²	211 800
Wytrzymałość na rozciąganie R_m	N/mm ²	320 – 440	Przewodność cieplna λ	W/(m·K)	52,2
Granica plastyczności R_e	N/mm ²	195	Ciepło właściwe c	kJ/(kg·K)	0,43
Współczynnik chropowatości ścianki k	mm	0,01	Współczynnik rozszerzalności liniowej α przy T_{max}	K ⁻¹	$11,3 \cdot 10^{-6}$

2.4 Rura

Wymiary rury stalowej			Średnica rury osłonowej D_a [mm]	Długość dostarczania w odcinkach 1 m L [m]	Maksymalna średnica zwoju d_R [mm]	Minimalny promień gięcia r [m]	Masa bez wody G [kg/m]
Typ	Średnica zewnętrzna d_a [mm]	Grubość ścianki s [mm]					
Isoflex - 20	20,0	2,0	75	100	2220	0,8	1,55
Isoflex - 28	28,0	2,0	75	100	2220	0,8	1,93
Isoflex - 28 v	28,8	2,0	90	100	2300	0,9	2,12
Isoflex - 28+28	2 x 28,0	2,0	110	100	2440	1,1	3,72

2.5 Pojemność [P] i strata ciepła [q]

Typ	Parametry						Straty ciepła			
	Objętość wody v [l/m]	Strumień objętości V' [m³/h]	Prędkość przepływu w [m/s]	Możliwa do przesylu moc P [kW] przy różnicy temperatur			Współczynnik k_{ER/DR} [W/(m·K)]	q na metr rury [W/m] przy średniej temperaturze T_M		
				20 K	30 K	40 K		70 K	60 K	50 K
isoflex – 20	0,201	0,36-0,72	0,5-1,0	8-17	13-25	17-34	0,0955	5,732	4,777	3,821
isoflex – 28	0,452	0,81-1,63	0,5-1,0	19-38	28-57	38-76	0,1248	7,490	6,242	4,993
isoflex – 28 v	0,452	0,81-1,63	0,5-1,0	19-38	28-57	38-76	0,1072	6,430	5,358	4,287
isofex – 28+28	0,452	0,81-1,63	0,5-1,0	19-38	28-57	38-76	0,1615	9,692	8,076	6,461

Podane wartości strat ciepła i mocy cieplnej obliczono przy następujących założeniach:

- ⇒ ciepło właściwe c_m wody równe 4187 J/(kg·K);
- ⇒ przykrycie gruntem U_H od górnej powierzchni rury osłonowej równe 0,8 m;
- ⇒ przewodność cieplna gruntu λ_E o wartości 1,0 W/(m·K);
- ⇒ temperatura gruntu T_E równa 10°C;
- ⇒ odległość między płaszczami osłonowymi pojedynczych rur równa 100 mm.

(59) $T_M = (T_{VL} + T_{RL}) / 2$; przykład: $(90^\circ + 70^\circ) / 2 = 80^\circ\text{C}$ temperatura średnia.

3. ISOWELL

3.0 Rura przewodowa

Rura nośna **isowell**® składa się z elastycznej, karbowanej spiralnie rury HYDRA® ze stali nierdzewnej, zgrzewanej wzdłużnie, wykonanej z materiału 1.4404. Techniczne warunki dostawy i materiał są zgodnie z EN 10028-7.



Aby zapobiec wymianie gazu z komórek poliuretanowych, wszystkie rury elastyczne **isowell**® posiadają barierę dyfuzyjną. Tą pełniącą rolę bariery folię metalową umieszcza się na etapie produkcji pomiędzy pianką poliuretanową a rurą osłonową.

Zastosowanie bariery z folii metalowej zapewnia stałą, niską utratę energii podczas eksploatacji.

W rurach **isowell**® jako barierę wykorzystuje się folię aluminiową w pełni odporną na dyfuzję. Dla zapewnienia szczelności systemu folia powlekana jest po obu stronach polietylenem poddanym obróbce koronowej (PE-LLD, polietylen liniowy małej gęstości).

3.1 Technika łączenia

Łączenie rury stalowej odbywa się przez połączenia kołnierzowe ze stali nierdzewnej. Patrz rozdział **F 9.4**.

3.2 Zakres zastosowań

Maksymalna dopuszczalna temperatura robocza T_{max} : 120 °C wg EN 15632-4

Dopuszczalna krótkotrwała temperatura maksymalna: 140 °C wg EN 15632-4

Maks. dopuszczalne ciśnienie robocze p_B : 25 bar

System alarmowy: **IPS-Cu, IPS-NiCr** i Brandes

Zastosowanie: ciepła woda i pozostałe płyny nie reagujące z rurą przewodową.

Parametry techniczne 1.4404 przy 20°C					
Właściwości	Jednostka	Wartość	Właściwości	Jednostka	Wartość
Gęstość ρ	kg/dm ³	7,98	Moduł sprężystości E	N/mm ²	200 000
Wytrzymałość na rozciąganie R_m	N/mm ²	520 – 670	Przewodność cieplna λ	W/(m·K)	15
Granica plastyczności R_e	N/mm ²	220	Ciepło właściwe c	kJ/(kg·K)	0,50
			Współczynnik rozszerzalności liniowej α	K ⁻¹	16 · 10 ⁻⁶

3.3 RURA

Wymiary rury ze stali nierdzewnej				Rura osłonowa - średnica zew.	Długość dostarczania w odcinkach	Maks. średnica zew. zwoju d_r	Min. promień gięcia r	Ciężar bez wody G
Typ	Średnica wew. $\varnothing d_{a1}$ [mm]	Średnica zew. $\varnothing d_{a2}$ [mm]	Grubość ścianki s [mm]	$\varnothing \bullet$ Grubość ścianki $D_a \bullet s$ [mm]	1 m L [m]	d_r [mm]	r [mm]	G [kg/m]
isowell - 25	32,0	35,2	0,3	110 • 2,5	150	2530	0,9	1,51
isowell - 32	40,0	44,8	0,4	125 • 2,5	150	2550	1,0	1,93
isowell - 40	49,0	54,8	0,5	125 • 2,5	150	2550	1,0	2,19
isowell - 50	61,0	66,6	0,5	140 • 3,0	120	2690	1,1	2,63

3.4 Dane techniczne

3.4.1 Pojemność [P] i straty ciepła

Typ	Wymiary						Strata ciepła			
	Objętość wody v [l/m]	Strumień objętości V' [m³/h]	Prędkość przepływu w [m/s]	Możliwa do przesyłu moc P [kW] przy różnicy temperatur			Współczynnik $k_{ER/DR}$ [W/(m·K)]	q na metr rury [W/m] przy średniej temperaturze T_M		
				20 K	30 K	40 K		70 K	60 K	50 K
isowell - 25	0,881	0,87-1,45	0,3-0,5	20 - 34	30 - 51	40 - 67	0,1111	6,667	5,556	4,445
isowell - 32	1,392	1,58-2,49	0,4-0,6	37 - 58	55 - 87	74 - 116	0,1218	7,307	6,089	4,871
isowell - 40	2,091	2,72-4,07	0,4-0,6	63 - 98	95 - 142	126 - 190	0,1482	8,894	7,412	5,929
isowell - 50	3,187	4,73-7,36	0,5-0,7	110-171	165 - 257	220 - 343	0,1628	9,767	8,139	6,511

Założenia obliczeniowe – patrz rozdział F 2.4.

⇒ Wszystkie wartości opierają się na przewodności cieplnej pianki PUR rzędu $\lambda_{50} = 0,0218 \text{ W/(m·K)}$.

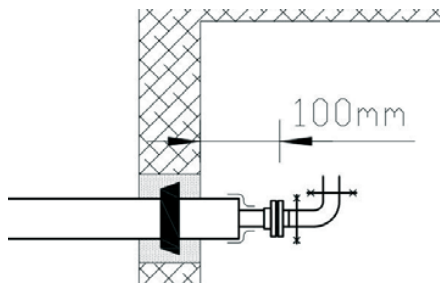
3.4.2 Przepusty w budynkach

Technologia łączeniowa **isowell®** nie jest przystosowana do przyjmowania naprężeń ze strony instalacji rurowej w budynkach, niezależnie od tego, czy są one skierowane do wlotu rury **isowell®** wzdłużnie, czy poprzecznie. Aby tego uniknąć, instalacja rurowa w budynku musi być zamocowana w stałych punktach kotwienia.

Siły generowane przez rurę **isowell®** zależą głównie od ciśnienia wewnętrznego wynikającego z samokompensacji karbowanej spiralnie rury wewnętrznej.

Siły kotwienia rury **isowell®** w zależności od ciśnienia roboczego:

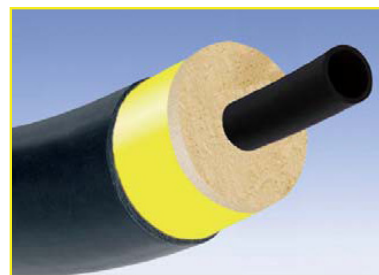
Wymiary rury ze stali nierdzewnej				Rura osłonowa - średnica zew. $\varnothing \bullet$ Grubość ścianki $D_a \bullet s$ [mm]	Siła kotwienia przy ciśnieniu wewnętrznym			
Typ	Średnica wew. $\varnothing$ d_{a1} [mm]	Średnica zew. $\varnothing$ d_{a2} [mm]	Grubość ścianki s [mm]		6 bar F [kN]	10 bar F [kN]	16 bar F [kN]	25 bar F [kN]
isowell - 25	32,0	35,2	0,3	110 • 2,5	0,56	0,94	1,50	2,35
isowell - 32	40,0	44,8	0,4	125 • 2,5	1,09	1,82	2,91	4,55
isowell - 40	49,0	54,8	0,5	125 • 2,5	1,60	2,67	4,28	6,69
isowell - 50	61,0	66,6	0,5	140 • 3,0	1,89	3,16	5,05	7,89



4. ISOCLIMA

4.0 Rura przewodowa

Rura **isoclimate**® składa się z bezszwowej, wytłaczanej, wstrząsoodpornej, sprężystej i nietłukącej rury polietylowej. Ogólne właściwości materiału, jego wymiary, ciężar, są zgodne z DIN8075, DIN8074 i EN 12201-2.



4.1 Technika łączenia

Technika łączenia rury stalowej **isoclimate** oferuje szeroki zakres połączeń. W odcinkach układanych w ziemi zaleca się stosowanie muf PEHD, zgrzewanie doczołowe, dostępne są również złączki skręcane i zaciskane.

4.2 Parametry pracy

Maksymalna dopuszczalna temperatura robocza T_{max} : +40°C.

Minimalna dopuszczalna temperatura robocza T_{min} : -40°C.

Maksymalne dopuszczalne ciśnienie robocze p_B : 11,6 bar.

Maksymalne dopuszczalne naprężenie osiowe σ_{MAX} : 150 N/mm².

System alarmowy: brak; .

Zastosowanie: woda zimna, woda pitna, kanalizacja – NIE dopuszczona do gazownictwa!

Parametry techniczne PE 100					
Właściwości	Jednostka	Wartość	Właściwości	Jednostka	Wartość
Gęstość ρ	kg/dm³	0,96	Moduł sprężystości E	N/mm²	≥ 1000
Wytrzymałość na rozciąganie R_m	N/mm²	32	Przewodność cieplna λ	W/(m·K)	0,40
Granica plastyczności R_e	N/mm²	≥ 23	Ciepło właściwe c	kJ/(kg·K)	2,35
Współczynnik chropowatości ścianki k	mm	0,015	Współczynnik rozszerzalności liniowej α przy T_{max}	K ⁻¹	$1,8 \cdot 10^{-4}$

4.3 Rura

Wymiary rury stalowej			Średnica rury osłonowej D_a [mm]	Długość dostarczania w odcinkach 1 m L [m]	Maks. średnica zew. zwoju Ø d_r [mm]	Minimalny promień gięcia r [m]	Ciężar bez wody G [kg/m]
Typ	Średnica zewnętrzna d_a [mm]	Grubość ścianki s [mm]					
Typ SDR 11; ISO-S 5, PN 16 ze współczynnikiem pewności c=1,25 (woda pitna, kanalizacja)							
isoclimate - 20	20,0	2,0	65	95	2500	0,8	0,65
isoclimate - 25	25,0	2,3	75	95	2500	0,8	0,81
isoclimate - 32	32,0	2,9	75	95	2500	0,9	0,89
isoclimate - 40	40,0	3,7	90	95	2500	0,9	1,21
isoclimate - 50	50,0	4,6	110	95	2500	1,0	1,75
isoclimate - 63	63,0	5,8	125	150	2500	1,1	2,31
isoclimate - 75	75,0	6,8	140	140	2700	1,2	3,04
isoclimate - 90	90,0	8,2	160	120	2700	1,4	3,97
isoclimate - 110 u	110,0	10,0	160	85	2700	1,4	4,80
isoclimate - 110	110,0	10,0	180	85	2700	1,4	5,24

4.4 Dane techniczne

4.4.1 Czas pracy oraz dopuszczalne ciśnienie eksploatacyjne p_B w barach

Temperatura [°C]	czas pracy [lata]	dopuszczalne ciśnienie pracy (woda) [bar]
10	5	20,2
	10	19,8
	25	19,3
	50	19,0
20	5	16,9
	10	16,6
	25	16,2
	50	16,0
30	5	14,4
	10	14,1
	25	13,8
	50	13,5
40	5	12,3
	10	12,1
	25	11,8
	50	11,6
50	5	10,7
	10	10,4
	15	9,5
60	5	7,7

*Przykład: Przy temperaturze 40°C i ciśnieniu 11,6 bar, długość czasu pracy wyniesie 50 lat. Przy wzroście temperatury i ciśnienia żywotność ulegnie skróceniu – zależność ukazana po lewej.

4.4.2 Pojemność [P] i straty ciepła [q]

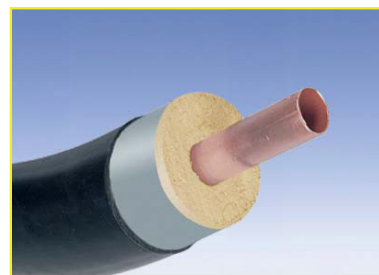
Typ	Parametry				Straty ciepła
	Objętość wody v [l/m]	Strumień objętości v' [m³/h]	Prędkość przepływu w [m/s]	Możliwa do przesylu moc P [kW] przy różnicy temperatur 6 K	Współczynnik $k_{ER/DR}$ [W/(m·K)]
isoclima -20	0,201	0,87-1,01	1,2 - 1,4	6 – 7	0,1051
isoclima - 25	0,327	1,41-1,65	1,2 - 1,4	10 – 11	0,1121
isoclima - 32	0,539	2,33-2,72	1,2 - 1,4	16 – 19	0,1406
isoclima - 40	0,835	3,61 - 6,59	1,2 - 1,4	25 – 29	0,1469
isoclima - 50	1,307	5,65 - 6,59	1,2 - 1,4	39 - 46	0,1515
isoclima - 63	2,075	8,96 - 10,46	1,2 - 1,4	63 - 73	0,1714
isoclima - 75	2,961	15,99 - 18,12	1,5 - 1,7	112 - 126	0,1852
isoclima - 90	4,254	22,97 - 26,04	1,5 - 1,7	160 - 182	0,1990
isoclima - 110 u	6,362	38,93 - 43,51	1,7 - 1,9	272 - 304	0,2810
isoclima - 110	6,362	38,93 - 43,51	1,7 - 1,9	272 - 304	0,2272

Założenia obliczeniowe – patrz rozdział F 2.4.

5. ISOCU

5.0 Rura przewodowa

Rura **isocu®** posiada bezszwową rurę miedzianą wg EN 1057. Wymiary, wymagania techniczne i tolerancje wg DIN 1754, materiał Cu-DHP/R 220, nr 2.0090 przy standardowej grubości ścianki, techniczne warunki dostawy wg DIN 17671. Rura **isocu** – podwójna z podłużnym oznaczeniem na jednej z rur.



5.1 Technika łączenia

Łączenie rury miedzianej odbywa się lutowanymi złączkami kapilarnymi wg DIN 2856 o tej samej grubości ścianki jak rury lub specjalnymi złączkami zaciskowymi. Rozszerzanie lub wywijanie rur miedzianych jest niedopuszczalne. Dyrektywy i/lub przepisy producenta złączek w odniesieniu do metody i rodzaju lutowania muszą być zachowane.

5.2 Parametry pracy

Maksymalna dopuszczalna temperatura robocza T_{max} : 110°C ze złączkami lutowanymi,
130°C ze złączkami zaciskowymi.

Maksymalne dopuszczalne ciśnienie robocze p_B : 25 bar.

Maksymalne dopuszczalne naprężenie osiowe σ_{MAX} : 110 N/mm².

System alarmowy: brak; w rurach pojedynczych IPS-Cu® dostępny jako wykonanie specjalne.

Zastosowanie: woda użytkowa, woda grzewcza i pozostałe materiały płynne nie reagujące z rurą przewodową.

Parametry techniczne Cu-DHP / R 220 przy 20°C					
Właściwości	Jednostka	Wartość	Właściwości	Jednostka	Wartość
Gęstość ρ	kg/dm ³	8,94	Moduł sprężystości E	N/mm ²	132 000
Wytrzymałość na rozciąganie R_m	N/mm ²	220 – 260	Przewodność cieplna λ	W/(m·K)	305,00
Granica plastyczności R_e	N/mm ²	65	Ciepło właściwe c	kJ/(kg·K)	0,386
Współczynnik chropowatości ścianki k	mm	0,0015	Współczynnik rozszerzalności liniowej α przy T_{max}	K ⁻¹	16,8·10 ⁻⁶

5.3 Rura

Wymiary rury miedzianej			Średnica rury osłonowej D_a [mm]	Długość dostarczania w odcinkach 1 m L [m]	Maksymalna średnica zwoju d_R [mm]	Minimalny promień gięcia r [m]	Masa bez wody G [kg/m]
Typ	Średnica zewnętrzna d_a [mm]	Grubość ścianki s [mm]					
isocu I	22,0	1,0	65	360	2200	0,8	1,13
isocu II	28,0	1,2	75	360	2200	0,8	1,55
isocu – podwójna I	2 x 22,0	1,0	90	200	2300	0,9	2,01
isocu – podwójna II	2 x 28,0	1,2	90	200	2300	0,9	2,61

5.4 Pojemność [P] i strata ciepła [q]

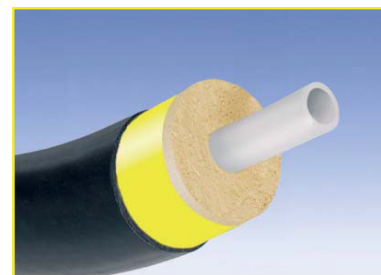
Typ	Parametry						Straty ciepła			
	Objętość wody v [l/m]	Strumień objętości V' [m³/h]	Prędkość przepływu w [m/s]	Możliwa do przesyłu moc P [kW] przy różnicy temperatur			Współczynnik k_{ER/DR} [W/(m·K)]	q na metr rury [W/m] przy średniej temperaturze T _M		
				20 K	30 K	40 K				
isocu I	0,314	0,57-1,13	0,5 - 1,0	13 - 26	20 - 39	26 - 53	0,1146	6,87	5,73	4,58
isocu II	0,515	0,93-1,85	0,5 - 1,0	22 - 43	32 - 65	43 - 86	0,1248	7,49	6,24	4,99
podwójna I	0,314	0,57-1,13	0,5 - 1,0	13 - 26	20 - 39	26 - 56	0,1586	9,51	7,93	6,34
podwójna II	0,515	0,93-1,85	0,5 - 1,0	22 - 43	32 - 65	43 - 86	0,2182	13,09	10,91	8,73

Założenia obliczeniowe – patrz rozdział F 2.4.

6. ISOPEX

6.0 Rura przewodowa

Rura **isopex®** składa się z **PE-Xa**, materiał podstawowy **PE**, ogólne wymagania jakościowe wg DIN 16892 lub wg DIN 16893. Rura podwójna **isopex** posiada umieszczone wzdłużne oznaczenie w celu identyfikacji (zasilenie lub powrót).



Polietylen jest związkem organicznym składającym się z molekuł węgla i wody. Dla polietylenu usieciowanego (**X**) z łańcuchów molekularnych zostają usunięte atomy H, powstają nieodwracalne związki węglowe tworzące sieciowanie krzyżowe między łańcuchami. Przy wytłaczaniu **PE** dodawany jest nadtlenuk (**a**), a zawarty w nim tlen łączy atomy wodoru. W ten sposób powstaje wysoko odporny mechanicznie, choć nie nadający się do zgrzewania materiał.

Rura do instalacji grzewczych: szereg 1; seria 5,04; SDR 11,08; ciśnienie robocze maks. 6 bar, PN 12,5; z zabarwioną na czerwono z powłoką antydyfuzyjną tlenu z E/VAL (alkohol etylowinylowy) wg DIN 4726. Według informacji AGFW - FW 420 „Przewody ciepłownicze z rurami przewodowymi z tworzywa sztucznego (PMR)”.

Rura do instalacji sanitarnych: szereg 2; seria 3,15; SDR 7,30; ciśnienie robocze maks. 10 bar, PN 20; sprawdzona wg instrukcji roboczej DVGW – W 531, z symbolem kontrolnym DVGW i ÖVGW.

6.1 Technika łączenia

Łączenie rur **PE-Xa** ułożonych w ziemi następuje generalnie przy użyciu złączek zaciskowych – patrz rozdział **F 6.9**. Wewnątrz budynków oraz w instalacjach sanitarnych mogą być również zastosowane złączki skręcane.

6.2 Parametry pracy

Maksymalna dopuszczalna ciągła temperatura robocza T_{Bmax} : 80°C.
Maksymalna dopuszczalna temperatura robocza T_{max} : 95°C.
Maksymalne dopuszczalne ciśnienie robocze p_B : patrz rozdziały **F 6.8.3** i **F 6.8.6**.
System alarmowy: brak.
Zastosowanie: wszelkiego rodzaju woda użytkowa, woda grzewcza, chemikalia i pozostałe materiały płynne.

Parametry techniczne PE-Xa przy 20°C					
Właściwości	Jednostka	Wartość	Właściwości	Jednostka	Wartość
Gęstość ρ	kg/dm ³	0,938	Moduł sprężystości E	N/mm ²	600
Wytrzymałość na rozciąganie R_m	N/mm ²	≥ 20	Przewodność cieplna λ	W/(m·K)	0,38
Granica plastyczności R_e	N/mm ²	17	Ciepło właściwe c	kJ/(kg·K)	2,3
Współczynnik chropowatości ścianki k	mm	0,007	Współczynnik rozszerzalności liniowej α przy T_{max}	K ⁻¹	$15,0 \cdot 10^{-5}$

6.3 Rura pojedyncza – ogrzewanie – 6 bar

Wymiary rury PE-Xa			Średnica rury osłonowej D_a [mm]	Długość zwoju L [m]	Maksymalna średnica zwoju d_R [mm]	Minimalny promień gięcia r [m]	Masa bez wody G [kg/m]
Typ	Średnica zewnętrzna d_a [mm]	Grubość ścianki s [mm]					
H – 25 / H – 25 v	25,0	2,3	75 / 90	360 / 250	2530	0,7 / 0,8	0,81 / 1,01
H – 32 / H – 32 v	32,0	2,9	75 / 90	360 / 250	2530	0,8 / 0,8	0,90 / 1,09
H – 40 / H – 40 v	40,0	3,7	90 / 110	250 / 250	2530	0,8 / 0,9	1,22 / 1,57
H – 50 / H – 50 v	50,0	4,6	110 / 125	250 / 170	2530 / 2550	0,9 / 1,0	1,76 / 2,01
H – 63 / H – 63 v	63,0	5,8	125 / 140	170 / 150	2550 / 2690	1,0 / 1,1	2,33 / 2,73
H – 75 / H – 75 v	75,0	6,8	140 / 160	150 / 140	2690 / 2700	1,1 / 1,2	3,07 / 3,48
H – 90 / H – 90 v	90,0	8,2	160 / 180	140 / 85	2700	1,2 / 1,4	4,01 / 4,45
H-110 u*/H-110/ H-110v*	110,0	10,0	160 / 180 / 200	140 / 85 / 75	2700	1,2 / 1,4 / 1,6	4,86 / 5,30 / 5,78
H – 125/H- 125v*	125,0	11,4	180 / 200	85 / 75	2700	1,4 / 1,6	6,07 / 6,54
H – 125 sz.	125,0	11,4	225	12	-	-	8,14
H – 140*	140,0	12,7	200	75	2700	1,6	7,37
H – 140 sz.	140,0	12,7	225	12	-	-	7,37
H – 160 sz.	160,0	14,6	250	12	-	-	11,20

6.4 Rura podwójna – instalacje grzewcze – 6 bar

Wymiary rury PE-Xa			Średnica rury osłonowej D_a [mm]	Długość zwoju L [m]	Maksymalna średnica zwoju d_R [mm]	Minimalny promień gięcia r [m]	Masa bez wody G [kg/m]
Typ	Średnica zewnętrzna d_a [mm]	Grubość ścianki s [mm]					
H – 20 + 20 / H – 20 + 20 v*	2•20,0	2,0	75/90	360 / 250	2530	0,9 / 0,9	0,87 / 1,06
H – 25 + 25 / H – 25 + 25 v	2•25,0	2,3	90/110	250 / 250	2530	0,9 / 0,9	1,14 / 1,46
H – 32 + 32 / H – 32 + 32 v	2•32,0	2,9	110/125	250 / 170	2530	0,9 / 1,0	1,66 / 1,91
H – 40 + 40 / H – 40 + 40 v	2•40,0	3,7	125/140	170 / 150	2550	1,0 / 1,1	2,17 / 2,57
H – 50 + 50 / H – 50 + 50 v	2•50,0	4,6	160/180	140 / 85	2700	1,2 / 1,4	3,36 / 3,80
H – 63 + 63 / H – 63 + 63 v*	2•63,0	5,8	180/200	85 / 75	2700	1,4 / 1,6	4,44 / 4,91
H – 75 + 75*	2•75,0	6,8	200	75	2700	1,4	5,59

6.5 Rura pojedyncza – instalacje sanitarne – 10 bar

Wymiary rury PE-Xa			Średnica rury osłonowej D_a [mm]	Długość zwoju L [m]	Maksymalna średnica zwoju d_R [mm]	Minimalny promień gięcia r [m]	Masa bez wody G [kg/m]
Typ	Średnica zewnętrzna d_a [mm]	Grubość ścianki s [mm]					
S – 25	25,0	3,5	75	360	2530	0,7	0,88
S – 32	32,0	4,4	75	360	2530	0,8	1,01
S – 40	40,0	5,5	90	250	2530	0,8	1,39
S – 50	50,0	6,9	110	250	2530	0,9	2,04
S – 63	63,0	8,7	125	170	2550	1,0	2,77

Do instalacji sanitarnych, w zakresie **S-75** do **S-110** można zastosować rurę pojedynczą do ogrzewania, pod warunkiem, że ciśnienie robocze wynosi maks. 6 bar – patrz rozdział **F 6.3** Dopuszczalne ciśnienie robocze p_B – patrz tabela **F 6.8.3**.

6.6 Rura podwójna – instalacje sanitarne – 10 bar

Wymiary rury PE-Xa			Średnica rury osłonowej D_a [mm]	Długość zwoju L [m]	Maksymalna średnica zwoju d_R [mm]	Minimalny promień gięcia r [m]	Masa bez wody G [kg/m]
Typ	Średnica zewnętrzna d_a [mm]	Grubość ścianki s [mm]					
S – 25 + 20	25,0 / 20,0	3,5 / 2,8	90	250	2530	0,9	1,21
S – 32 + 20	32,0 / 20,0	4,4 / 2,8	110	250	2530	0,9	1,69
S – 40 + 25	40,0 / 25,0	5,5 / 3,5	125	170	2550	1,0	2,20
S – 50 + 32	50,0 / 32,0	6,9 / 4,4	140	150	2690	1,1	3,02
S – 63 + 32	63,0 / 32,0	8,7 / 4,4	160	140	2700	1,2	3,91

6.7 Specyfika systemów rurowych PE-Xa

Dzięki metodzie produkcji rur **isopex** powstaje wodoszczelny zespolony system rurowy, co oznacza że trzy materiały, tj. **PE-Xa**, pianka PU, PELD, są ze sobą trwale połączone. Zmniejszający się ze wzrastającą temperaturą moduł E rury przewodowej powoduje nieznaczne naprężenia. Dzięki podsypce, naprężenia te zostaną dodatkowo zredukowane, a w przypadku zastosowania systemu zespolonego jakim jest **isopex**, osiowa rozszerzalność cieplna zostanie prawie całkowicie wyeliminowana. Oznacza to, że rury **isopex** projektowane mogą być bez kompensatorów oraz bez punktów stałych w budynkach i przejściach do nich.

6.8 Dane techniczne

6.8.1 Pojemność [P] i strata ciepła [q], rura pojedyncza – instalacje grzewcze – 6 bar

Typ	Parametry						Straty ciepła			
	Objętość wody v [l/m]	Strumień objętości V' [m³/h]	Prędkość przepływu w [m/s]	Możliwa do przesyłu moc P [kW] przy różnicy temperatur			Współczynnik k_{ER} [W/(m·K)]	q na metr rury [W/m] przy średniej temperaturze T_M		
				20 K	30 K	40 K		70 K	60 K	50 K
H – 25	5	0,59-1,18	0,5 - 1,0	14-27	21-41	27- 55	0,1121	6,724	5,604	4,483
H – 32	0,539	1,17-2,33	0,6 - 1,2	27-54	41- 81	54-108	0,1405	8,428	7,023	5,619
H – 40	0,835	1,80-3,61	0,6 - 1,2	42-84	63- 126	84-168	0,1468	8,807	7,339	5,871
H – 50	1,307	3,30-6,59	0,7 - 1,4	77-153	115-230	153-307	0,1514	9,084	7,570	6,056
H – 63	2,075	5,23-10,5	0,7 - 1,4	122- 243	182- 365	243-487	0,1712	10,275	8,562	6,850
H – 75	2,961	8,53-17,1	0,8 - 1,6	198-397	298-595	397-793	0,1851	11,104	9,254	7,403
H – 90	4,254	12,3-24,5	0,8 - 1,6	285-570	428-855	570-1140	0,1989	11,932	9,944	7,955
H – 110u	6,362	20,6-41,2	0,9 - 1,8	479- 959	719- 1438	959- 1918	0,2807	16,839	14,033	11,226
H – 110	6,362	20,6-41,2	0,9 - 1,8	479-959	719-1438	959- 1918	0,2270	13,622	11,351	9,081
H – 125	8,203	26,6-53,2	0,9 - 1,8	618- 1237	927-1855	1237-2473	0,2880	17,282	14,402	11,522
H – 140	10,315	33,4-66,8	0,9 - 1,8	777- 1555	1166-2332	1555-3110	0,2945	17,669	14,724	11,779
H – 125 sz.	8,203	26,6-53,2	0,9 - 1,8	618-1237	927-1855	1237-2473	0,2307	13,841	11,534	9,227
H – 140 sz.	10,315	33,4-66,8	0,9 - 1,8	777-1555	1166-2332	1555-3110	0,2747	16,480	13,733	10,986
H – 160 sz.	13,437	48,4-96,7	1,0 - 2,0	1125-2250	1688-3376	2250-4501	0,2903	17,418	14,515	11,612
H – 25 v	0,327	0,59-1,18	0,5 - 1,0	14-27	21-41	27- 55	0,0976	5,857	4,881	3,905
H – 32 v	0,539	1,17-2,33	0,6 - 1,2	27-54	41- 81	54-108	0,1185	7,109	5,924	4,739
H – 40 v	0,835	1,80-3,61	0,6 - 1,2	42-84	63- 126	84-168	0,1214	7,286	6,072	4,858
H – 50 v	1,307	3,30-6,59	0,7 - 1,4	77-153	115-230	153-307	0,1329	7,971	6,643	5,314
H – 63 v	2,075	5,23-10,5	0,7 - 1,4	122-243	182- 365	243-487	0,1498	8,985	7,488	5,990
H – 75 v	2,961	8,53-17,1	0,8 - 1,6	198-397	298-595	397-793	0,1573	9,435	7,863	6,290
H – 90 v	4,254	12,3-24,5	0,8 - 1,6	285-570	428-855	570-1140	0,1704	10,221	8,518	6,814
H – 110 v	6,362	20,6-41,2	0,9 - 1,8	479- 959	719- 1438	959- 1918	0,1939	11,635	9,696	7,757
H – 125 v	8,203	26,6-53,2	0,9 - 1,8	618- 1237	927-1855	1237-2473	0,2368	14,206	11,838	9,470

6.8.2 Pojemność [P] i strata ciepła [q], rura podwójna – instalacje grzewcze – 6 bar

Typ	Parametry						Straty ciepła			
	Objętość wody v [l/m]	Strumień objętości V' [m³/h]	Prędkość przepływu w [m/s]	Możliwa do przesyłu moc P [kW] przy różnicy temperatur			Współczynnik k_{ER} [W/(m·K)]	q na metr rury [W/m] przy średniej temperaturze T_M		
				20 K	30 K	40 K		70 K	60 K	50 K
H – 20+20	0,201	0,36-0,72	0,5-1,0	8-17	13-25	17-34	0,1735	10,411	8,676	6,941
H – 25+25	0,327	0,59-1,18	0,5-1,0	14-27	21-41	27-55	0,1773	10,637	8,864	7,091
H – 32+32	0,539	1,17-2,33	0,6-1,2	27-54	41-81	54-108	0,1901	11,408	9,507	7,606
H – 40+40	0,835	1,80-3,61	0,6-1,2	42-84	63-126	84-168	0,2154	12,921	10,768	8,614
H – 50+50	1,307	3,30-6,59	0,7-1,4	77-153	115-230	153-307	0,2001	12,005	10,004	8,003
H – 63+63	2,075	5,23-10,5	0,7-1,4	122-243	182-365	243-487	0,2001	12,005	10,004	8,003
H – 75+75	2,961	8,53-17,1	0,8-1,6	198-397	298-595	397-793	0,2401	14,405	12,004	9,603
H – 20+20v	0,201	0,36-0,72	0,5-1,0	8-17	13-25	17-34	0,1391	8,345	6,954	5,564
H – 25+25v	0,327	0,59-1,18	0,5-1,0	14-27	21-41	27-55	0,1394	8,366	6,972	5,578
H – 32+32v	0,539	1,17-2,33	0,6-1,2	27-54	41-81	54-108	0,1593	9,561	7,967	6,374
H – 40+40v	0,835	1,80-3,61	0,6-1,2	42-84	63-126	84-168	0,1788	10,731	8,942	7,154
H – 50+50v	1,307	3,30-6,59	0,7-1,4	77-153	115-230	153-307	0,1687	10,121	8,434	6,747
H – 63+63v	2,075	5,23-10,5	0,7-1,4	122-243	182-365	243-487	0,1986	11,918	9,931	7,945

Podane wartości strat ciepła i mocy cieplnej obliczono przy następujących założeniach:

- ⇒ ciepło właściwe wody c_m równe 4187 J/(kg·K);
- ⇒ przykrycie gruntem U_H od górnej powierzchni rury osłonowej równe 0,8 m;
- ⇒ przewodność cieplna gruntu λ_E o wartości 1,0 W/(m·K);
- ⇒ temperatura gruntu T_E równa 10°C;
- ⇒ odległość między płaszczami osłonowymi pojedynczych rur równa 100 mm.

Prędkość przepływu w określona jest w zależności od specyfikacji sieci.

(59) $T_M = (T_{VL} + T_{RL}) / 2$; przykład: $(80^\circ + 60^\circ) / 2 = 70^\circ\text{C}$ temperatura średnia.

6.8.3 Dopuszczalne ciśnienie eksploatacyjne p_B w barach – instalacje grzewcze

Okres eksploatacji	Stała temperatura eksploatacji T_B w °C									
	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°	95°
1 rok	17,9	15,8	14,0	12,5	11,1	9,9	8,9	8,0	7,2	6,8
5 lat	17,5	15,5	13,8	12,2	10,9	9,7	8,7	7,8	7,0	6,6
10 lat	17,4	15,4	13,7	12,1	10,8	9,7	8,6	7,7	6,9	—
25 lat	17,2	15,2	13,5	12,0	10,7	9,5	8,5	7,6	—	—
50 lat	17,1	15,1	13,4	11,9	10,6	9,5	8,5	—	—	—

Podane wartości odpowiadają DIN 16893 dla wody jako medium przepływającego, ze współczynnikiem bezpieczeństwa $S_D = 1,25$.

6.8.4 Pojemność [P] i strata ciepła [q], rura pojedyncza – instalacje sanitarne – 10 bar

Typ	Parametry						Straty ciepła			
	Objętość wody v [l/m]	Strumień objętości V' [m³/h]	Prędkość przepływu w [m/s]	Możliwa do przesyłu moc P [kW] przy różnicy temperatur			Współczynnik k_{ER} [W/(m·K)]	q na metr rury [W/m] przy średniej temperaturze T_M		
				20 K	30 K	40 K		70 K	60 K	50 K
S – 25	0,254	1,10 - 1,28	1,2 - 1,4	26 - 30	38 - 45	51 - 60	0,1114	0,1114	6,685	5,571
S – 32	0,423	1,83 - 2,13	1,2 - 1,4	42 - 50	64 - 74	85 - 99	0,1395	0,1395	8,368	6,974
S – 40	0,661	2,85 - 3,33	1,2 - 1,4	66 - 77	100 - 116	133 - 155	0,1457	0,1457	8,744	7,287
S – 50	1,029	4,45 - 5,19	1,2 - 1,4	103 - 121	155 - 181	207 - 241	0,1503	0,1503	9,016	7,513
S – 63	1,633	7,06 - 8,23	1,2 - 1,4	164 - 191	246 - 287	328 - 383	0,1698	0,1698	10,187	8,489

6.8.5 Pojemność [P] i strata ciepła [q], rura podwójna – instalacje sanitarne – 10 bar

Typ	Parametry						Straty ciepła			
	Objętość wody v [l/m]	Strumień objętości V' [m³/h]	Prędkość przepływu w [m/s]	Możliwa do przesyłu moc P [kW] przy różnicy temperatur			Współczynnik k_{ER} [W/(m·K)]	q na metr rury [W/m] przy średniej temperaturze T_M		
				20 K	30 K	40 K		70 K	60 K	50 K
S – 25+20	0,254	1,37 - 1,56	1,5 - 1,7	32 - 36	48 - 54	64 - 72	0,1616	9,697	8,081	6,465
S – 32+20	0,423	2,28 - 2,59	1,5 - 1,7	53 - 60	80 - 90	106 - 120	0,1587	9,523	7,936	6,349
S – 40+25	0,661	3,57 - 4,04	1,5 - 1,7	83 - 94	124 - 141	166 - 188	0,1722	10,329	8,608	6,886
S – 50+32	1,029	5,56 - 6,30	1,5 - 1,7	129 - 147	194 - 220	259 - 293	0,1960	11,758	9,798	7,838
S – 63+32	1,633	8,82 - 9,99	1,5 - 1,7	205 - 232	308 - 349	410 - 465	0,1954	11,725	9,771	7,817

Założenia dla podanych wartości – patrz uwagi pod tabelą F 6.8.2.

6.8.6 Dopuszczalne ciśnienie eksploatacyjne p_B w barach – instalacje sanitarne

Okres eksploatacji	Stała temperatura eksploatacji T_B w °C									
	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°	95°
1 rok	28,3	25,1	22,3	19,8	17,7	15,8	14,1	12,7	11,4	10,8
5 lat	27,8	24,6	21,9	19,4	17,3	15,5	13,8	12,4	11,1	—
10 lat	27,6	24,4	21,7	19,3	17,2	15,3	13,7	12,3	11,0	—
25 lat	27,3	24,2	21,4	19,1	17,0	15,2	13,6	12,1	—	—
50 lat	27,1	24,0	21,3	18,9	16,8	15,0	13,4	—	—	—

Podane wartości odpowiadają DIN 16893 dla wody jako medium przepływającego, ze współczynnikiem bezpieczeństwa $SD = 1,25$.

6.9 Komponenty isopex

6.9.1 Zbiornicze zestawienie



Złączka połączeniowa prosta

Rozdział F 6.9.2



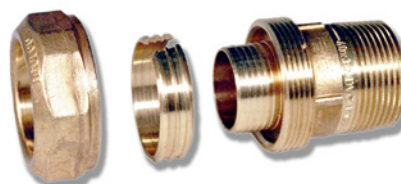
Rozdział F 6.9.2

Złączka kolankowa



Złączka połączeniowa redukcyjna

Rozdział F 6.9.3



Rozdział F 6.9.4

Złączka przyłączeniowa



Złączka kątowa

Rozdział F 6.9.5

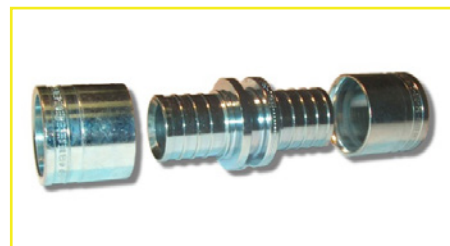


Rozdział F 6.9.6

Złączka trójnikowa

6.9.2 Złączki połączeniowe proste ① i złączki kolankowe ②

Wymiary rury PE-Xa	Instalacje grzewcze – 6 bar				Instalacje sanitarne – 10 bar			
	Zaciskowe		Skręcane		Zaciskowe		Skręcane	
	Pr. ①	Kol. ②	Pr. ①	Kol. ②	Pr. ①	Kol. ②	Pr. ①	Kol. ②
	PVK	PBK	SVK	SBK	PVK	PBK	SVK	SBK
20 x 20	—	—	—	—	✓	✓	✓	✓
25 x 25	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
32 x 32	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
40 x 40	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
50 x 50	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
63 x 63	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
75 x 75	✓	✓	✓	✓	—	—	—	—
90 x 90	✓	✓	✓	✓	—	—	—	—
110 x 110	✓	✓	✓	✓	—	—	—	—
125 x 125	✓	—	—	—	—	—	—	—
160 x 160	✓	—	—	—	—	—	—	—



Przy składaniu zamówień na złączki proste i/lub kolankowe (90°) podać należy dokładne oznaczenie, ciśnienie robocze oraz rodzaj połączenia do końcówek rur **isopex**. Połączenia wykonane mogą być, w zależności od wyboru, ze złączkami zaciskowymi lub złączkami skręcanymi.

W układanych w ziemi odcinkach oraz w instalacji grzewczej (6 bar) stosować należy generalnie złączki zaciskowe. W połączeniach wewnątrz budynków oraz w instalacjach sanitarnych (10 bar) można również stosować złączki skręcane.

6.9.2.1 Przykłady zamówień

Złączka połączeniowa zaciskowa (PVK):

Instalacje grzewcze: PVK – 110 x 110, 6 bar, ze złączkami zaciskowymi, do instalacji grzewczych **isopex** typ **H-110**

Instalacje sanitarne: PVK – 25 x 25, 10 bar, ze złączkami zaciskowymi do instalacji sanitarnych **isopex** typ **S-25**

Złączka połączeniowa skręcana (SVK):

Instalacje grzewcze: SVK – 32 x 32, 6 bar, ze złączkami skręcanymi, do instalacji grzewczych **isopex** typ **H-32**

Instalacje sanitarne: SVK – 50 x 50, 10 bar, ze złączkami skręcanymi do instalacji sanitarnych typ **S-50**

Złączka kolankowa zaciskowa (PBK):

Instalacje grzewcze: PBK – 90 x 90, 6 bar, ze złączkami zaciskowymi do instalacji grzewczych **isopex** typ **H-90**

Instalacje sanitarne: PBK – 63 x 63, 10 bar, ze złączkami zaciskowymi do instalacji sanitarnych **isopex** typ **S-63**

Złączka kolankowa skręcana (SBK):

Instalacje grzewcze: SBK – 75 x 75, 6 bar, ze złączkami skręcanymi do instalacji grzewczych **isopex** typ **H-75**

Instalacje sanitarne: SBK – 40 x 40, 10 bar, ze złączkami skręcanymi do instalacji sanitarnych typ **S-40**

W zależności od wersji i wymiarów, złączki zaciskowe mogą być wykonane wg wyboru klienta, ze stali 37.0 S; materiału nr 1.0254 wg DIN 2448; z odpornego na odcynkowanie mosiądzu CZ 132 lub mosiądzu czerwonego RG 7. Złączki skręcane są wykonane ogólnie wg DIN 8076 z mosiądzu wysokiej jakości.

Procedura montażu złązek – patrz rozdziały **F 6.10** i **F 6.11**.

6.9.3 Złączki połączeniowe redukcyjne

Wymiary rury PE-Xa	Instalacje grzewcze – 6 bar		Instalacje sanitarne – 10 bar	
	Zaciskowe	Skręcane	Zaciskowe	Skręcane
	Redukcja	Redukcja	Redukcja	Redukcja
	PRK	SRK	PRK	SRK
25 x 20	✓	✓	✓	✓
32 x 20	✓	✓	✓	✓
32 x 25	✓	✓	✓	✓
40 x 25	✓	✓	✓	✓
40 x 32	✓	✓	✓	✓
50 x 32	✓	✓	✓	✓
50 x 40	✓	✓	✓	✓
63 x 40	✓	✓	✓	✓
63 x 50	✓	✓	✓	✓
75 x 50	✓	✓	—	—
75 x 63	✓	✓	—	—
90 x 63	✓	✓	—	—
90 x 75	✓	✓	—	—
110 x 75	✓	✓	—	—
110 x 90	✓	✓	—	—
125 x 90	✓	—	—	—
125 x 110	✓	—	—	—
160 x 110	✓	—	—	—
160 x 125	✓	—	—	—



Przy składaniu zamówień na złączki redukcyjne należy podać dokładne oznaczenie, ciśnienie robocze oraz rodzaj połączenia do końcówek rur **isopex**. Połączenia wykonane mogą być, w zależności od wyboru, ze złączkami zaciskowymi lub złączkami skręcanymi.

W układanych w ziemi odcinkach oraz w instalacji grzewczej (6 bar) stosować należy generalnie złączki zaciskowe. W połączeniach wewnątrz budynków oraz w instalacjach sanitarnych (10 bar) można również stosować złączki skręcane.

6.9.3.1 Przykłady zamówień

Złączka zaciskowa redukcyjna (PRK):

Instalacje grzewcze: PRK – 110 x 110, 6 bar, ze złączkami zaciskowymi do instalacji grzewczych **isopex** typ H-110 na H 75

Instalacje sanitarne: PRK – 25 x 25, 10 bar, ze złączkami zaciskowymi do instalacji sanitarnych **isopex** typ S-25 na S-20

Złączka zaciskowa skręcana (SRK):

Instalacje grzewcze: SRK – 32 x 32, 6 bar, ze złączkami śrubowymi do instalacji grzewczych **isopex** typ H-32 na H-25

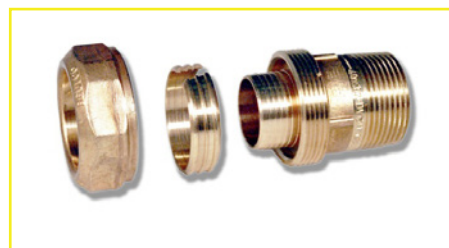
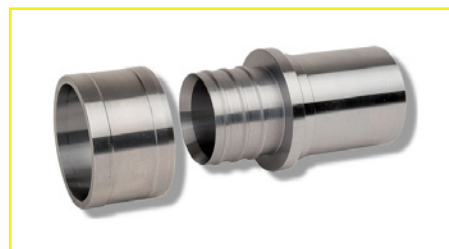
Instalacje sanitarne: SRK – 50 x 50, 10 bar, ze złączkami skręcanymi do instalacji sanitarnych typ S-50 na S-32

W zależności od wersji i wymiarów, złączki zaciskowe mogą być wykonane, wg wyboru klienta, ze stali 37.0 S; materiału nr 1.0254 wg DIN 2448; z odpornego na odcynkowanie mosiądku CZ 132 lub mosiądku czerwonego RG 7. Złączki skręcane są wykonane ogólnie wg DIN 8076 z mosiądku wysokiej jakości.

Procedura montażu złązek – patrz rozdziały **F 6.10** i **F 6.11**.

6.9.4 Złączki przyłączeniowe w budynku z końcówką do spawania ① lub z gwintem zewnętrznym ②

Wymiary rury PE-Xa	Instalacje grzewcze – 6 bar				Instalacje sanitarne – 10 bar			
	Zaciskowe		Skręcane		Zaciskowe		Skręcane	
	Sp. ①	Gw. ②	Sp. ①	Gw. ②	Sp. ①	Gw. ②	Sp. ①	Gw. ②
	PASE	PAAG	SASE	SAAG	PASE	PAAG	SASE	SAAG
20 x 1/2"	—	—	—	—	—	✓	—	✓
25 x 3/4"	✓	✓	✓	✓	—	✓	—	✓
32 x 1"	✓	✓	✓	✓	—	✓	—	✓
40 x 1 1/4"	✓	✓	✓	✓	—	✓	—	✓
50 x 1 1/2"	✓	✓	✓	✓	—	✓	—	✓
63 x 2"	✓	✓	✓	✓	—	✓	—	✓
75 x 2 1/2"	✓	✓	✓	✓	—	—	—	—
90 x 3"	✓	✓	✓	✓	—	—	—	—
110 x 4"	✓	✓	✓	✓	—	—	—	—
125 x 5"	✓	✓	—	—	—	—	—	—
160 x 6"	✓	✓	—	—	—	—	—	—



Wszystkie skręcane złączki połączeniowe z gwintem zewnętrznym (AG), do łączenia z instalacją wewnętrzną, wykonane są z gwintem wg DIN 2999. Odpowiednie nakrętki z gwintem wg DIN 2986 są powszechnie dostępne.

Przy składaniu zamówień na złączki przyłączeniowe należy podać dokładne oznaczenie, ciśnienie robocze oraz rodzaj połączenia do końcówek rur **isopex**. Połączenia wykonane mogą być, w zależności od wyboru, ze złączkami zaciskowymi lub złączkami skręcanymi.

W układanych w ziemi odcinkach oraz w instalacji grzewczej (6 bar) stosować należy generalnie złączki zaciskowe. W połączeniach wewnątrz budynków oraz w instalacjach sanitarnych (10 bar) można również stosować złączki skręcane.

6.9.4.1 Przykłady zamówień

Złączka zaciskowa z końcówką do spawania (PASE):

Instalacje grzewcze: **PASE – 110 x 4"**, 6 bar, ze złączkami zaciskowymi do inst. grzewczych **isopex** typ **H-110**

Złączka zaciskowa z gwintem zewnętrznym (PAAG):

Instalacje grzewcze: **PAAG – 90 x 3"**, 6 bar, ze złączkami zaciskowymi do inst. grzewczych **isopex** typ **H-90**

Instalacje sanitarne: **PAAG – 40 x 1 1/4"**, 10 bar, ze złączkami zaciskowymi do inst. sanitarnych **isopex** typ **S-40**

Złączka skręcana z końcówką do spawania (SASE):

Instalacje grzewcze: **SASE – 32 x 1"**, 6 bar, ze złączkami śrubowymi do instalacji grzewczych **isopex** typ **H-32**

Złączka skręcana z gwintem zewnętrznym (SAAG):

Instalacje grzewcze: **SAAG – 25 x 3/4"**, 6 bar, ze złączkami skręcanymi do instalacji grzewczych **isopex** typ **H-25**

Instalacje sanitarne: **SAAG – 63 x 2"**, 10 bar, ze złączkami skręcanymi do instalacji sanitarnych typ **S-63**

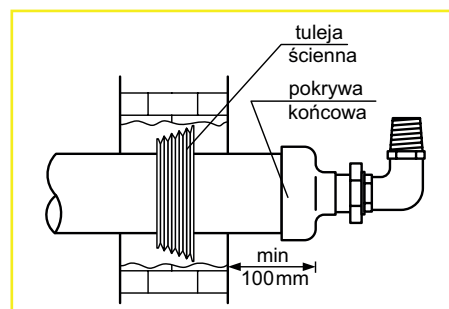
W zależności od wersji i wymiarów, złączki zaciskowe mogą być wykonane, wg wyboru klienta, ze stali 37.0 S; materiału nr 1.0254 wg DIN 2448; z odpornego na odcynkowanie mosiądzu CZ 132 lub mosiądzu czerwonego RG 7. Złączki skręcane wykonane są ogólnie wg DIN 8076 z mosiądzu wysokiej jakości.

Procedura montażu złązek – patrz rozdziały **F 6.10** i **F 6.11**.

6.9.5 Złączka skręcana kątowa 90° z gwintem zewnętrznym

Wymiary rury PE-Xa	Instalacje grzewcze – 6 bar	Instalacje sanitarne – 10 bar
	Złączka skręcana kątowa z gwintem zewnętrznym	Złączka skręcana kątowa z gwintem zewnętrznym
	SWAG	SWAG
20 x 1/2"	—	✓
25 x 3/4"	✓	✓
32 x 1"	✓	✓
40 x 1 1/4"	✓	✓
50 x 1 1/2"	✓	✓
63 x 2"	✓	✓
75 x 2 1/2"	✓	—
90 x 3"	✓	—
110 x 4"	✓	—

Wszystkie skręcane złączki kątowe 90° z gwintem zewnętrznym (AG), do łączenia z instalacją wewnętrzną, wykonane są z gwintem wg DIN 2999. Odpowiednie nakrętki z gwintem wg DIN 2986 są powszechnie dostępne.



Przy składaniu zamówień na złączki przyłączeniowe należy podać dokładne oznaczenie, ciśnienie robocze oraz rodzaj połączenia do końcówek rur **isopex**. Połączenia mogą być wykonane, w zależności od wyboru, ze złączkami zaciskowymi lub złączkami skręcanymi.

Złączki skręcane można stosować wyłącznie przy przejściach z rury **isopex** na instalację wewnętrzną. Montaż odbywa się za pokrywą końcową (*end-cap*), wewnątrz budynków.

6.9.5.1 Przykład zamówienia

Złączka kątowa z gwintem zewnętrznym (SWAG):

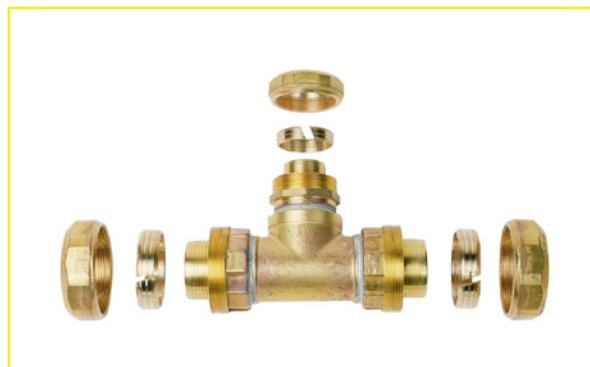
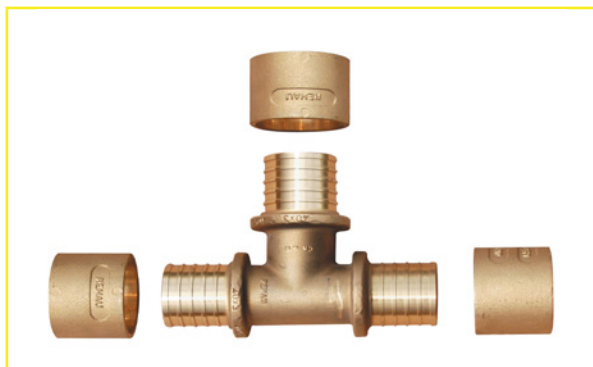
Instalacje grzewcze: SWAG – 90 x 3", 6 bar, ze złączką kątową skręcaną do instalacji grzewczych **isopex** typ **H-90**

Instalacje sanitarne: SWAG – 63 x 2", 10 bar, ze złączką skręcaną do instalacji sanitarnych **isopex** typ **S-63**

Złączki kątowe z gwintem wykonane są wg DIN 8076 z mosiądzu wysokiej jakości.

Procedura montażu złązek skręcanych kątowych – patrz rozdział **F 6.11**.

6.9.6 Złączka trójnikowa – instalacje grzewcze – 6 bar



Przelot		Złączka trójnikowa zaciskowa (PT)								Złączka trójnikowa skręcana (ST)							
		Odgałęzienie d_{a2}								Odgałęzienie d_{a2}							
d_{a1}	d_{a3}	25	32	40	50	63	75	90	110	25	32	40	50	63	75	90	110
25	25	✓								✓							
32	25	✓	✓							✓	✓						
32	32	✓	✓							✓	✓						
40	25	✓	✓	✓						✓	✓	✓					
40	32	✓	✓	✓						✓	✓	✓					
40	40	✓	✓	✓						✓	✓	✓					
50	25	✓	✓	—	✓					✓	✓	✓	✓				
50	32	—	✓	✓	✓					✓	✓	✓	✓				
50	40	✓	✓	✓	—					✓	✓	✓	✓				
50	50	✓	✓	✓	✓					✓	✓	✓	✓				
63	32	—	—	—	—	✓				✓	✓	✓	✓	✓			
63	40	—	—	✓	✓	—				✓	✓	✓	✓	✓			
63	50	✓	✓	✓	✓	✓				✓	✓	✓	✓	✓			
63	63	✓	✓	✓	✓	✓				✓	✓	✓	✓	✓			
75	40	—	—	—	—	—	—			✓	✓	✓	✓	✓	✓		
75	50	—	—	—	—	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓		
75	63	✓	✓	✓	✓	✓	✓	—		✓	✓	✓	✓	✓	✓		
75	75	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓		
90	50	—	—	—	—	—	—	—	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
90	63	—	—	—	—	✓	✓	—		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
90	75	—	✓	✓	✓	—	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
90	90	—	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
110	75	—	—	—	✓	—	—	—	—	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
110	90	—	—	—	—	✓	—	—	—	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
110	110	—	—	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Średnice powyżej 110 mm – produkt niestandardowy prosimy sprawdzić możliwość dostawy

Przy składaniu zamówień na złączki trójnikowe należy podać dokładny rozmiar średnic odgałęzień d_{a1-3} , ciśnienie robocze oraz wersję przyłączy do końcówek rur **isopex**. Złączki trójnikowe mogą być łączone za pomocą pierścieni zaciskowych lub skręcanych.

W układanych w ziemi odcinkach oraz w instalacji grzewczej (6 bar) stosować należy generalnie złączki zaciskowe. W połączeniach wewnątrz budynków oraz w instalacjach sanitarnych (10 bar) można również stosować złączki skręcane.

Inne rozmiary złączek trójnikowych wykonywane są na zamówienie.

Kontynuacja – patrz kolejny rozdział (F 6.9.7).

6.9.7 Złączka trójnikowa – instalacje sanitarne – 10 bar

Przelot		Złączka trójnikowa zaciskowa (PT)						Złączka trójnikowa skręcana (ST)					
		Odgałęzienie d_{a2}						Odgałęzienie d_{a2}					
d_{a1}	d_{a3}	20	25	32	40	50	63	20	25	32	40	50	63
20	20	✓						✓					
25	20	✓	✓					✓	✓				
25	25	✓	✓					✓	✓				
32	20	✓	✓	✓				✓	✓	✓			
32	25	✓	✓	✓				✓	✓	✓			
32	32	✓	✓	✓				✓	✓	✓			
40	20	—	—	—	—			✓	✓	✓	✓		
40	25	—	—	—	—			✓	✓	✓	✓		
40	32	—	—	✓	—			✓	✓	✓	✓		
40	40	—	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓		
50	25	—	—	—	—	—		✓	✓	✓	✓	✓	
50	32	—	—	—	—	—		✓	✓	✓	✓	✓	
50	40	—	—	✓	—	—		✓	✓	✓	✓	✓	
50	50	—	—	✓	—	✓		✓	✓	✓	✓	✓	
63	32	—	—	—	—	—	—	✓	✓	✓	✓	✓	✓
63	40	—	—	—	—	—	—	✓	✓	✓	✓	✓	✓
63	50	—	—	✓	—	—	—	✓	✓	✓	✓	✓	✓
63	63	—	—	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Przy składaniu zamówień na złączki trójnikowe należy podać dokładny rozmiar średnic odgałęzień d_{a1-3} , ciśnienie robocze oraz wersję przyłączy do końcówek rur **isopex**. Złączki trójnikowe mogą być łączone za pomocą pierścieni zaciskowych lub skręcanych.

W układanych w ziemi odcinkach oraz w instalacji grzewczej (6 bar) stosować należy generalnie złączki zaciskowe. W połączeniach wewnątrz budynków oraz w instalacjach sanitarnych (10 bar) można również stosować złączki skręcane.

Inne rozmiary złązek trójnikowych wykonywane są na zamówienie.

6.9.7.1 Przykłady zamówień

Średnice należy podawać w kolejności: przelot x odnoga x przelot ($d_{a1} \times d_{a2} \times d_{a3}$).

Złączka trójnikowa zaciskowa (PT):

Instalacje grzewcze: PT – 110 x 50 x 75, 6 bar, ze złączkami zaciskowymi do instalacji grzewczych **isopex** typ H-110 na H-50 na H75

Instalacje sanitarne: PT – 40 x 32 x 32, 10 bar, ze złączkami zaciskowymi do instalacji sanitarnych **isopex** typ S-40 na S-32 na S-32

Złączka trójnikowa skręcana (ST):

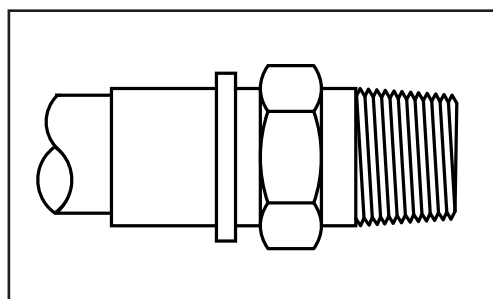
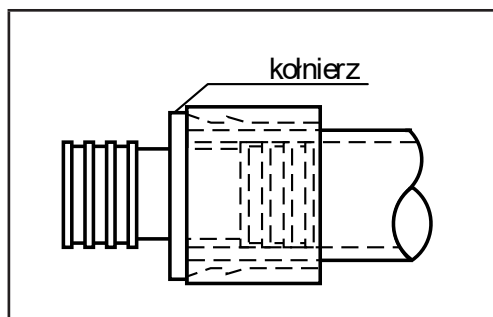
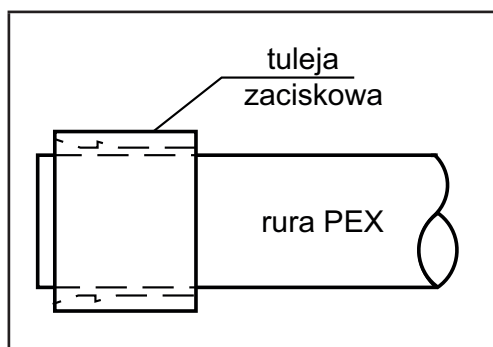
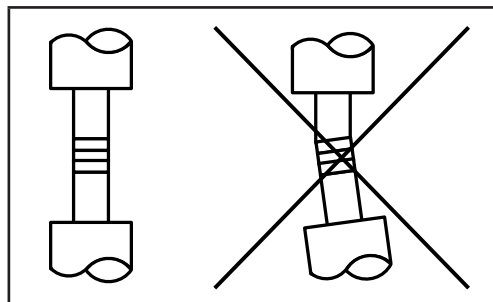
Instalacje grzewcze: ST – 63 x 40 x 50, 6 bar, ze złączkami skręcanymi do instalacji grzewczych **isopex** typ H-63 na H-40 na H-50

Instalacje sanitarne: ST – 50 x 32 x 40, 10 bar, ze złączkami skręcanymi do instalacji sanitarnych typ S-50 na S-32 na S-40

W zależności od wersji i wymiarów, złączki zaciskowe mogą być wykonane, wg wyboru **isoplus**, ze stali 37.0 S; materiału nr 1.0254 wg DIN 2448; z odpornego na odcynkowanie miedzi CZ 132 lub miedzi czerwonego RG 7. Złączki skręcane wykonane są ogólnie wg DIN 8076 z miedzi wysokiej jakości.

Wskazówki dotyczące montażu są analogiczne do wskazówek dla złązek prostych, przyłączeniowych i kolankowych – patrz rozdziały **F 6.10** i **F 6.11**.

6.10 Montaż złączek zaciskowych



W celu zamontowania złączek zaciskowych rura **isopex** powinna być obcięta pod kątem prostym i odizolowana na długości maksymalnie do 150 mm. Końcówki rur przewodowych muszą być obcięte prostopadłe i przylegać do siebie równo. Niedopuszczalne są odchyłki katowe i załamania w miejscu łączenia rur.

Po ucięciu i odizolowaniu rur, należy je oczyścić za pomocą odpowiedniego narzędzia. **Uwaga:** W przypadku rur do instalacji grzewczych nie może przy tym zostać uszkodzona czerwona powłoka antydyfuzyjna. Następnie na rurę **isopex** należy nasunąć tulejkę zaciskową i rozszerzyć rurę PEX za pomocą specjalnego narzędzia. Końcówka rury PEX powinna być rozszerzana dwukrotnie przez ok. 5 sekund, w kolejnych położeniach narzędzia co 30°.

Element łączący powinien być wsunięty na końcówkę rury **isopex** aż do ogranicznika na kołnierzu. Następnie, tulejkę zaciskową należy dosunąć do kołnierza elementu łączącego, można przy tym użyć gumowego lub drewnianego młotka.

Przy użyciu specjalnych kleszczy do zaciskania (możliwe do wypożyczenia lub kupienia) wykonać zacisk w ten sposób, żeby szczęki kleszczy zetknęły się ze sobą przy kołnierzu.

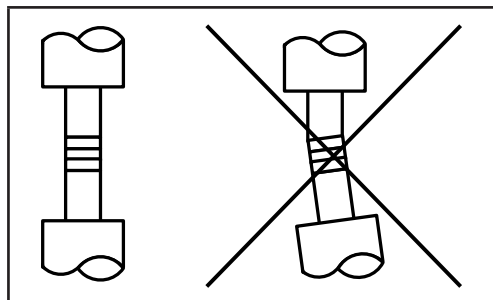
Przed wykonaniem zacisku należy oczyścić wszystkie materiały oraz można natłuścić rurę przewodową w celu ułatwienia montażu. W temperaturach montażu rzędu 0°C korzystne jest ostrożne podgrzanie rury przewodowej do temperatury ok. 20°C, za pomocą nagrzewnicy.

Połączenie z instalacją wewnętrzną odbywa się w zależności od wyboru: za pomocą złączek z gwintem zewnętrznym lub złączek z końcówką do spawania. Jeżeli złączka zaciskowa z końcówką do spawania będzie montowana na rurze, która będzie zakopana w gruncie, należy przestrzegać poniższych instrukcji.

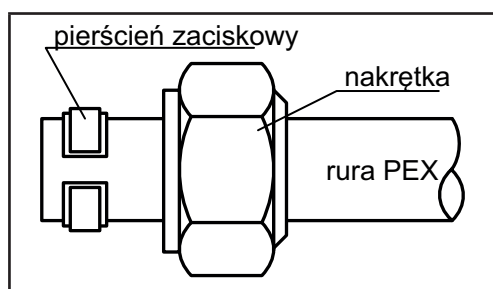
Przed wciśnięciem złączki przyłączeniowej należy zamknąć kawałek rury stalowej o długości przynajmniej 200 mm dnem koszykowym. Rura ta powinna zostać połączona poprzez spawanie gazowe lub elektryczne do odpowiedniej złączki. Następnie przygotowany element należy zacisnąć na rurę **isopex**. Izolacja tego miejsca następuje przez mufę końcową.

Następnym etapem montażu jest odcięcie mufy wraz z dnem koszykowymi przyspawanie następnej złączki przyłączeniowej. W trakcie tego spawania pierwszy wcisk musi być schładzany, aby uniknąć jego poluzowania. Następnie montuje się ponownie złączkę przyłączeniową na rurze **isopex**. Izolacja tego miejsca następuje przez mufę łączącą.

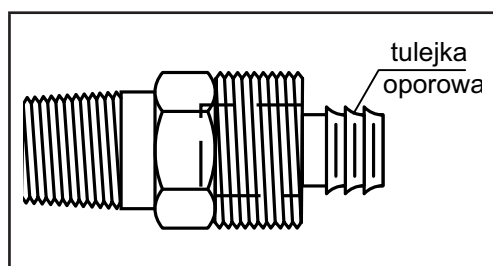
6.11 Montaż złączek skręcanych



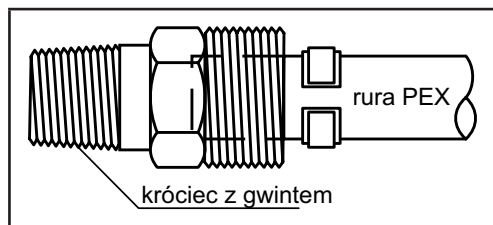
W celu zamontowania złączek skręcanych rura **isopex** powinna być obcięta pod kątem prostym i odizolowana na długości maks. 150 mm. Końcówki rur przewodowych muszą być obcięte prostopadłe i przylegać do siebie równo. Niedopuszczalne są odchyłki kątowe i załamania w miejscu łączenia rur.



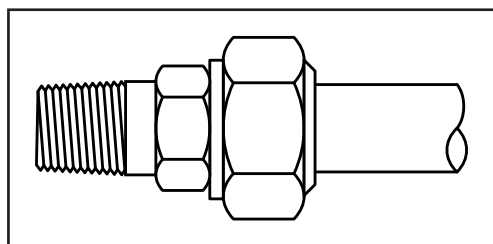
Po ucięciu i odizolowaniu rur, należy je oczyścić za pomocą odpowiedniego narzędzia. **Uwaga:** W przypadku rur do instalacji grzewczych nie może przy tym zostać uszkodzona czerwona powłoka antydyfuzyjna. Następnie na rurę **isopex** nałożyć należy nakrętkę oraz pierścień zaciskający.



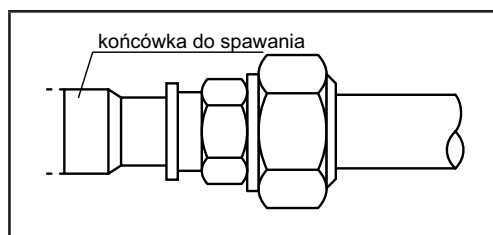
Dla rur o średnicach 90 i 110 mm wbijamy tulejkę oporową w rurę przewodową przy użyciu gumowego młotka. Przy czynności tej należy uważać aby nie uszkodzić tulejki i końcówki rury.



Teraz należy wsunąć końcówkę rury **isopex** na cylindryczny króciec z gwintem aż do pozycji końcowej.



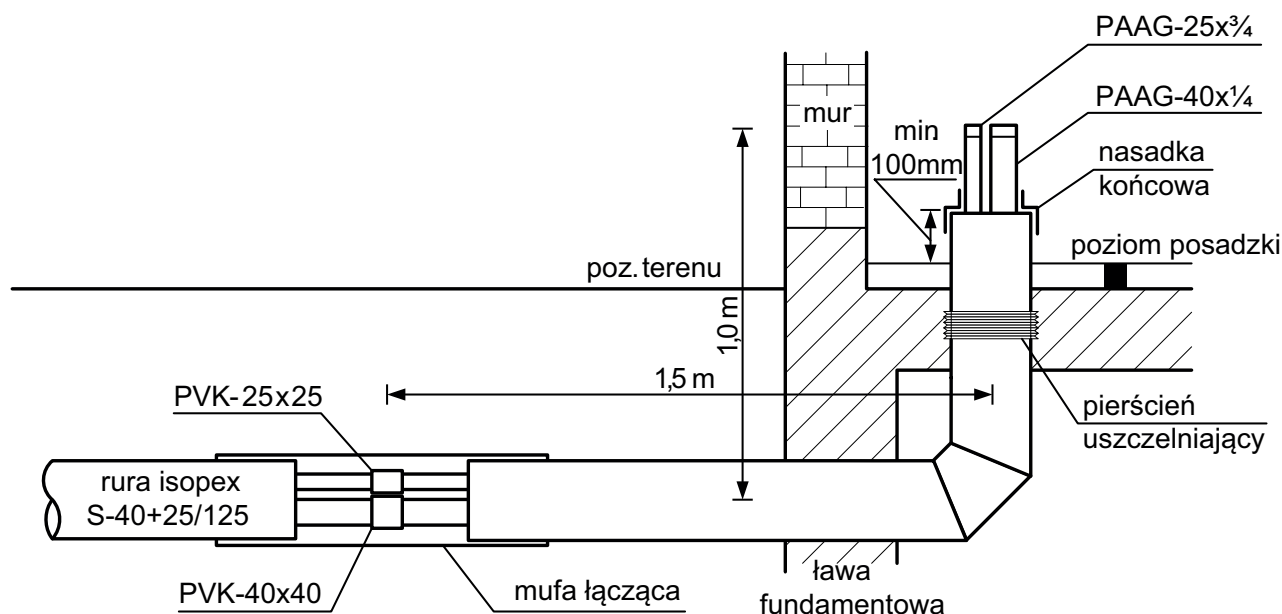
Następnie należy dokręcić dostatecznie mocno nakrętkę zaciskową. Przy połączeniach gwintowych dla rur **isopex** z temperaturą mediów ok. 60°C – 80°C poleca się ponowne ich dokręcenie po osiągnięciu temperatury roboczej. W celu zaizolowania miejsc połączeń pianką PUR wskazane jest zmniejszenie temperatury do 45°C.



Połączenie z instalacją wewnętrzną odbywa się w zależności od wyboru, za pomocą końcówek z gwintem zewnętrznym lub końcówek do spawania.

7. KSZTAŁTKI

7.0 Łuk 90° – 1,00 x 1,50 m



Łuki preizolowane 90° służą do przyłączenia niepodpiwniczonych budynków przez płytę posadzkową. Produkowane są zasadniczo ze standardową długością 1,00 x 1,50 m. W zależności od rodzaju rury preizolowanej, mogą być wykonane z rurą przewodową ze stali, miedzi lub PE-Xa. Do izolowania miejsc połączeń w ziemi konieczna jest mufa łącząca.

W przypadku rur **isopex** przyłączenie do instalacji wewnątrz budynku odbywa się przez złączki przyłączeniowe z końcówką do spawania lub gwintem zewnętrznym – patrz rozdział **F 6.9.4**.

Przy składaniu zamówień na łuki preizolowane wymagane jest podanie wszystkich średnic, typu rur przewodowych i osłonowych wraz z ciśnieniem roboczym. W przypadku rur podwójnych należy podać dodatkowo położenie montażowe, tj.: (s) pionowe, (w) poziome lub (f) opadające. Podanie położenia jest istotne, ponieważ w przypadku pary rur przewodzących o różnych rozmiarach, rura o mniejszej średnicy przewodowej powinna być umiejscowiona nad rurą o większej średnicy, czyli w pozycji godziny 12:00.

7.0.1 Przykład zamówienia

Łuk 90° (HEB) isoflex:

Pojedynczy: **HEB – 28 / 75**
dla **isoflex** - Standard

Łuk 90° isopex – instalacje grzewcze:

Pojedynczy: **HEB – 40 / 90**, 6 bar
dla **isopex** – instalacje grzewcze
Typ **H-40**

Podwójny: **HEB-s – 63 + 63 / 180**
6 bar dla **isopex** – instalacje
grzewcze Typ **H-63+63**

Łuk 90° (HEB) isocu:

Pojedynczy: **HEB-s – 2 x 28 / 90**
dla **isocu** - podwójny II

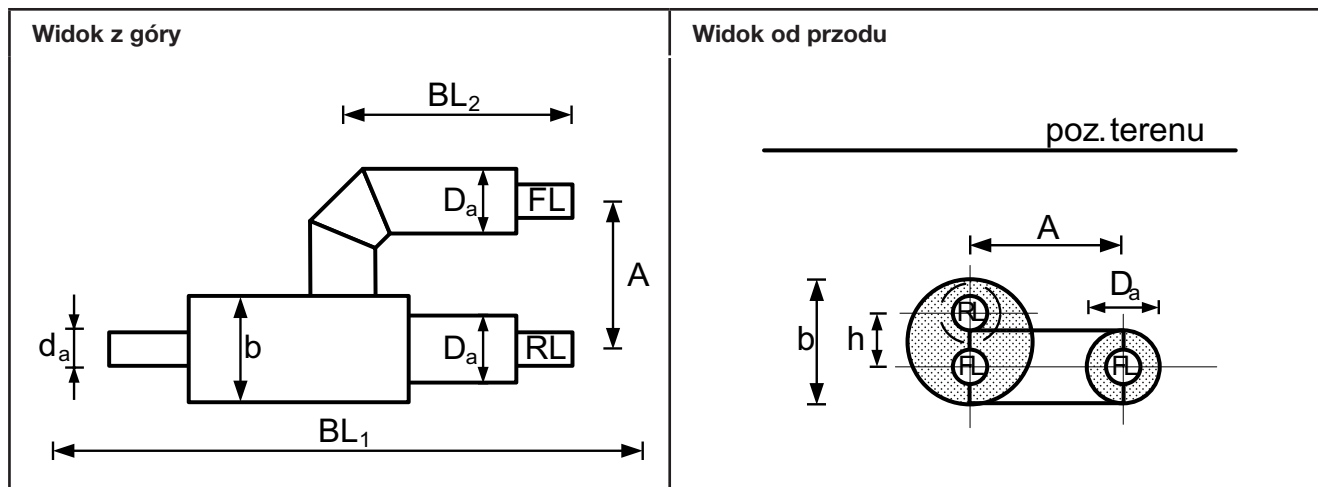
Łuk 90° isopex – instalacje sanitarne:

Pojedynczy: **HEB – 32 / 75**, 10 bar
dla **isopex** – instalacje sanitarne
Typ **S-32**

Podwójny: **HEB-s – 50 + 32 / 140**, 10 bar
dla **isopex** – instalacje sanitarne
Typ **S-50+32**

Rozmiary rur przewodzących i osłonowych: **isoflex** – patrz rozdział **F 2.3**; **isocu** – patrz rozdział **F 5.3** i **isopex** – rozdziały **F 6.3 – 6.6**. Wszelkie złączki przyłączeniowe, pokrywy końcowe oraz mufy na rury osłonowe nie są dostarczane razem z łukiem.

7.1 Kształtka przejściowa typu h – typ I



Kształtki przejściowe typu Y służą do przejścia z dwóch rur pojedynczych w jedną rurę podwójną i produkowane są typowo o jednakowych średnicach znamionowych rur przewodowych. Kształtka przejściowa typu Y do podłączenia rur **isoflex** i **isopex** dla instalacji grzewczych wykonana jest z czarnej rury przewodowej ST 37.0 S wg DIN 2448/1629. Z kolei **isopex** dla instalacji sanitarnych wg DIN 2440 z ocynkowaniem wg DIN 2444 i gwintami rurowymi wg DIN 2999 dla połączeń gwintowanych wg DIN 2986. Dla **isocu** – z rurami miedzianymi wg DIN 1754/17671.

Do izolowania miejsc połączeń w ziemi konieczne są mufy łączące odpowiadające średnicy rur osłonowych. Połączenie z rurami **isopex** następuje przez złączki przyłączeniowe z końcówkami do spawania lub z gwintem zewnętrznym – patrz rozdział **F 6.9.4**.

Przy składaniu zamówień na złączki rozgałęziające należy podać **wszystkie** średnice i typy rur przewodzących i osłonowych wraz ciśnieniem roboczym. W przypadku rur przewodzących o różnych rozmiarach, rura o mniejszej średnicy przewodowej będzie umiejscowiona nad rurą o większej średnicy, czyli w pozycji godziny 12:00.

7.1.1 Przykład zamówienia

Kształtka przejściowa typu h (HR-I) isoflex:

HR-I dla **isoflex**, 2 x pojed. 28 / 75
na 1 x podwójny 28 + 28 / 90

Kształtka przejściowa typu h (HR-I) isopex dla instalacji grzewczych:

HR-I dla **isopex** – instalacje grzewcze, 6 bar
2 x pojed. H – 63 / 125
na 1 x podwójny H – 63 + 63 / 180

Kształtka przejściowa typu h (HR-I) isocu:

HR-I dla **isocu**, 2 x pojed. 22 / 65
na 1 x podwójny 22 + 22 / 90

Kształtka przejściowa typu h (HR-I) isopex dla instalacji sanitarnych:

HR-I dla **isopex** – instalacje sanitarne, 10 bar
1 x pojed. S – 50 / 110 i S – 32 / 75
na 1 x podwójny S – 50 + 32 / 140

Rozmiary rur przewodzących i osłonowych: **isoflex** – patrz rozdział **F 2.3**; **isocu** – patrz rozdział **F 5.3** i **isopex** – rozdziały **F 6.3 – 6.6**. Wszelkie złączki przyłączeniowe oraz mufy na rury osłonowe nie są razem ze kształtką przejściową typu Y. Z przyczyn produkcyjno-technicznych średnice rur osłonowych kształtek przejściowych odbiegają częściowo od średnic PELD preizolowanych rur giętkich. Będące w sprzedaży średnice i wymiary na zapytanie.

Podczas montażu uważać należy na prawidłowe położenie rur pojedynczych i podwójnych, położenie montażowe kształtki przejściowej oraz na uwarunkowane technicznie wymiary osiowe **A** i **H**. Kształtki przejściowe muszą być montowane w statycznie neutralnych miejscach trasy przebiegu rurociągu, więc przy przejściach przez kształtkę przejściową Y, stworzona musi być możliwość kompensacji wydłużeń (łuk L, Z lub U). Przy zmianie systemu, w rurze odchodzącej odgałęzienia, między odgałęzieniem i kształtką przejściową, zamontować należy element kompensujący o długości przynajmniej 2,5 m w celu poprzecznego przejścia wydłużenia – patrz też strona **F 11.3**.

8. AKCESORIA

8.0 Narzędzia do zaciskania złączy



Do zaciskania złączy, do wyboru są trzy rodzaje narzędzi:

- ⇒ mechaniczno-hydrauliczne narzędzie do zaciskania rur **isopex** o średnicy do 40 mm;
- ⇒ elektryczno-hydrauliczne narzędzie do zaciskania rur **isopex** o średnicy do 40 mm;
- ⇒ elektryczno-hydrauliczne narzędzie do zaciskania rur **isopex** od średnicy 50 mm.

Wszystkie narzędzia wraz z całym koniecznym wyposażeniem jak nożyce, szczęki zaciskowe, jarzma zaciskowe, szczęki i głowice kielichujące oraz drobne części zestawione są w stabilnym metalowym pojemniku.



W zależności od potrzeb mogą być one wypożyczone bezpłatnie na czas montażu. Na czas wypożyczenia narzędzi, klient odpowiada za poprawne działanie, konserwację i zwrot wszystkich elementów zestawu.

8.1 Narzędzia do gięcia rur

Do gięcia rur **isoflex** lub/i **isocu** służy hydrauliczne urządzenie **isoplus** wraz z pompą i węzami ciśnieniowymi. Gięcie rur odbywa się w trzech, czterech krokach, w zależności od rodzaju rury osłonowej. Przy gięciu należy pamiętać o zachowaniu minimalnych promieni gięcia – patrz rozdziały **F 2.0** i **F 5.0**.

Niedozwolone jest stosowanie giętarki innego rodzaju niż wskazana przez **isoplus**. W celu uniknięcia uszkodzeń rury osłonowej, zabrania się gięcia o krawędzie, jak np. inne rurociągi, kantówki, narożniki budynków i murów.

Ze względu na wysoką elastyczność rury przewodzącej, do gięcia rur **isopex** nie jest konieczne stosowanie narzędzi.



8.2 Pokrywa końcowa

W budynkach (pomieszczeniach suchych), do zabezpieczenia pianki PUR przed zawilgoceniem, należy zastosować pokrywy końcowe. Składają się one z odpornej na starzenie gumy neoprenowej i stosowane są w zależności od rodzaju rury preizolowanej, w wersji simplex lub duplex. Osoba układająca rury, odpowiedzialna jest za nałożenie pokrywy końcowej przed podłączeniem do instalacji wewnętrznej. Gumowe pokrywy końcowe należy chronić przed przepaleniem oraz uszkodzeniem mechanicznym. Nie można ich używać do ponownego montażu. Zainstalowanie końcówek rur bez nasadek zamykających (AK) jest niedopuszczalne.

Dostępne średnice rur osłonowych PE – patrz rozdziały **F 2.3**, **F 5.3** i **F 0 do 6.6**.



F 8.2

8.3 Pokrywa końcowa termokurczliwa (End Cap)

W pomieszczeniach narażonych na wilgoć, do zabezpieczenia pianki PUR przed zawilgoceniem, należy zastosować termokurczliwe pokrywy końcowe. Wykonane są one z usieciowanej molekularnie, modyfikowanej i nietopliwej poliolefiny.

Pokrywy termokurczliwe dodatkowo chronią przed występującą na zakończeniach rur dyfuzją gazów komórkowych pochodzących z pianki PUR.

Osoba układająca rury, odpowiedzialna jest za nałożenie pokrywy końcowej przed podłączeniem do instalacji wewnętrznej. Termokurczliwe pokrywy końcowe należy chronić przed przepaleniem oraz uszkodzeniem mechanicznym. Nie można ich używać do ponownego montażu. Zainstalowanie końcówek rur bez nasadek zamykających (EK) jest niedopuszczalne.



8.4 Tuleje ścienne

Pierścienie uszczelniające służą do zapobieżenia przedostawania się wody przy przejściach przez ściany w budynkach. Przed podłączeniem do instalacji wewnętrznej, osoba układająca rury, odpowiedzialna jest za nałożenie pierścieni uszczelniających oraz osiowanie rur w przejściu przez mur. Tuleje należy chronić przed przepaleniem oraz uszkodzeniem mechanicznym. Nie można ich używać do ponownego montażu. Wmurowanie rur preizolowanych bez pierścienia uszczelniającego (DR) jest niedopuszczalne.

Przy stosowaniu systemów, które chronią przed wodą pod ciśnieniem, muszą zostać podjęte odpowiednie środki, aby uchronić rurę osłonową PELD przed uszkodzeniem.



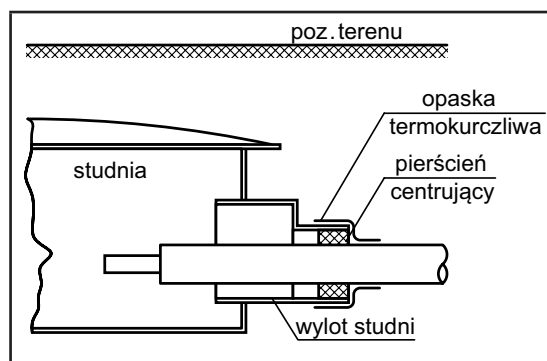
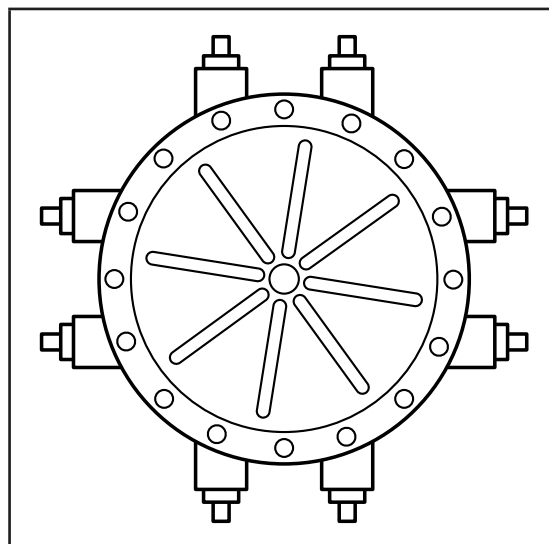
8.5 Studnia rozdzielcza

Studnia rozdzielcza służy do osłony oraz inspekcji połączeń, np. odgałęzień na trasie rurociągu **isopex**. Konstrukcja wraz z pokrywą wykonana jest w całości z polietylenu (PE). Studnia ma średnicę 800 mm oraz wysokość ok. 700 mm.

Uniwersalna i wodoszczelna konstrukcja umożliwia podłączenie do 8 rur o przekroju rury osłonowej od 65 do 180 mm.

Przed przełożeniem rury przez króciec przyłączeniowy, powinien zostać zamontowany zestaw uszczelniający. Składa się on z termokurczliwego rękawa uszczelniającego oraz odpowiedniego do średnicy rury osłonowej pierścienia centrującego. Zestawy uszczelniające nie są zawarte w dostawie komory rozdzielczej.

Przy wysokości pokrycia rury 0,4 m, maksymalny dopuszczalny nacisk pokrycia ziemi wynosi 50 kN/m². Przy większych przykryciach gruntem zastosować należy nad studnią (PE) płytę ochronną, np. krąg studzienny lub krąg betonowy.



8.6 Zawory podwójne

Zestaw ten składa się z dwóch zaworów kulowych i przeznaczony jest do wszystkich rur **isoplus** do instalacji grzewczych. Montaż odbywa się za pomocą załączonego okucia i przytwierdzenia do ściany. Należy pamiętać, aby zawory były mocowane w pozycji zamkniętej.

Odległość pomiędzy zredukowanymi przejściami zaworów wynosi 140 mm, otworów montażowych okucia – 145 mm, a osi zaworu kulowego od ściany – 100 mm.

Wykonanie: obudowa i końcówki do przyspawania ze stali ST 37.0, kula i wałek sterujący ze stali chromowo-niklowej, pierścień uszczelniający z PTFE.

Zawory dostępne dla rur przewodowych o średnicy od ¾" do maks. 2".

Dla rur **isopex** typ H-25 do H-63 konieczne są dodatkowe złączki przyłączeniowe z końcówką do spawania – patrz rozdział **F 6.9.4**.



F 8.6

8.7 Zawór kulowy

Zawory kulowe lub zawory kulowe przyłączeniowe przeznaczone są dla wszystkich rur preizolowanych **isoplus** stosowanych w instalacjach grzewczych. Służą one do odcięcia danego odcinka rurociągu, który będzie otwarty w późniejszym okresie.

Przyspawany jednym końcem zawór w pozycji zamkniętej, umożliwia użytkowanie istniejącego odcinka sieci oraz rozbudowywanie go bez konieczności wyłączenia go i spuszczenia wody.

Izolacja następuje przez mufę końcową. Przy zastosowaniu **isopex** typ H-25 do H-110 konieczne są dodatkowo złączki przyłączeniowe z końcówką do spawania – patrz rozdział **F 6.9.4**.

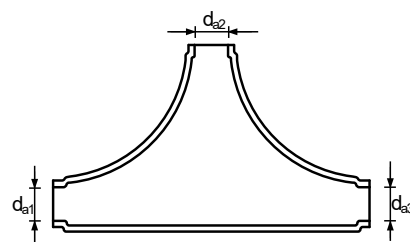


9. POŁĄCZENIA RUR GIĘTKICH

9.0 GFK-T – Obudowa trójkąta 90°

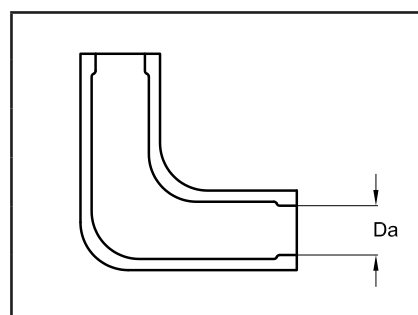


Przelot [mm]		Odgałęzienie D _{a2} [mm]							
D _{a1}	D _{a3}	75	90	110	125	140	160	180	200
75	75	✓							
90	75	✓	✓						
90	90	✓	✓						
110	75	✓	✓	✓					
110	90	✓	✓	✓					
110	110	✓	✓	✓					
125	75	✓	✓	✓	✓				
125	90	✓	✓	✓	✓				
125	110	✓	✓	✓	✓				
125	125	✓	✓	✓	✓				
140	90	✓	✓	✓	✓	✓			
140	110	✓	✓	✓	✓	✓			
140	125	✓	✓	✓	✓	✓			
140	140	✓	✓	✓	✓	✓			
160	110	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
160	125	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
160	140	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
160	160	—	✓	✓	✓	✓	✓		
180	125	—	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
180	140	—	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
180	160	—	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
180	180	—	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
200	160	—	—	✓	✓	✓	✓	✓	✓
200	180	—	—	✓	✓	✓	✓	✓	✓
200	200	—	—	✓	✓	✓	✓	✓	✓



9.1 GFK-B – Obudowa kolana 90°

D _a [mm]	Kolano	D _a [mm]	Kolano
75	✓	140	✓
90	✓	160	✓
110	✓	180	✓
125	✓	200	✓



9.2 Zamawianie obudów

Przy zamawianiu obudów należy podać odpowiednie średnice rur płaszczowych D_a lub/i rodzaj rury preizolowanej. Obydwie połówki obudów składają się z odpornego na pęknięcia poliestru wzmocnianego włóknem szklanym. Dostarczany zestaw zawiera: dwie części obudowy, nierdzewne śruby M6 x 35, taśmę uszczelniającą z kauczuku butylowego, ewentualne pierścienie redukcyjne, gwintowany mosiężny zawór odpowietrzający wraz z kołpakiem uszczelniającym, oraz odpowiednią ilość konfekcjonowanej pianki izolacyjnej.

9.2.1 Przykład zamówienia

Obudowa trójnika, przełot x odgałęzienie x przełot ($D_{a1} \times D_{a2} \times D_{a3}$):

isopex: GFK-T – 140 x 110 x 125
dla isopex, Typ H-75 na H-50 na H-63

isocu: GFK-T – 75 x 65 x 75
dla isocu, Typ II na I na II

Obudowa kolana:

isopex: GFK-B – 180
dla isopex, Typ H-63+63

isoflex: GFK-B – 90
dla isoflex, Typ z pogrubioną izolacją

9.3 Montaż obudowy składanej

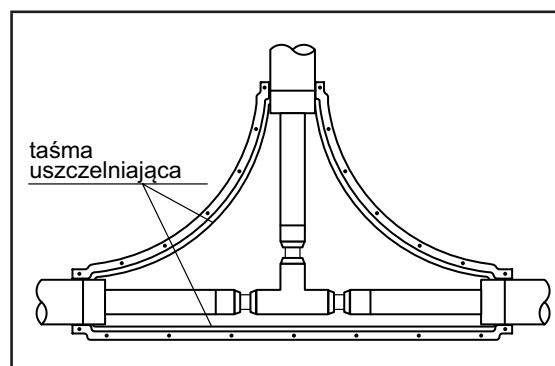
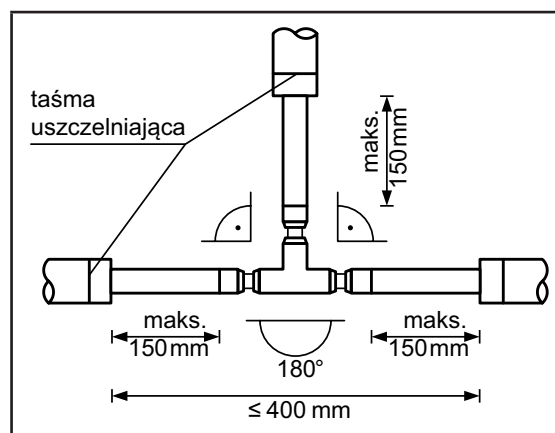
Montaż przedstawiono na przykładzie trójnika **isopex**.

Odgałęzienia prostopadłe na rurach isopex wykonywane są za pomocą złączek trójnikowych – patrz rozdziały F 6.9.6 i F 6.9.7. Montaż obudowy polega na usunięciu izolacji końcówek rur na odcinku maksymalnie 150 mm. Jeżeli średnica rury płaszczowej ulega zredukowaniu, należy zastosować pierścienie redukcyjne.

Należy pamiętać aby przed montażem pierścienia redukcyjnego PE przeciąć go, uszczelnić taśmą uszczelniającą, a następnie docisnąć.

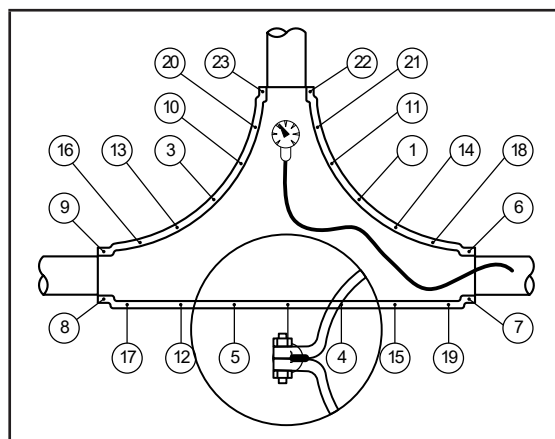
Końcówki rur płaszczowych PE należy oczyścić przy użyciu powszechnie dostępnych w handlu środków czyszczących do PE.

Następnie taśmę uszczelniającą należy włożyć do wszystkich przewidzianych do tego rowkach łupków. Jeżeli musi być użyty pierścień redukcyjny, docisnąć go należy do odpowiedniego końca rury płaszczowej powierzchnią cięcia przekrończoną o 90° w stosunku do powierzchni uszczelnienia łupków.

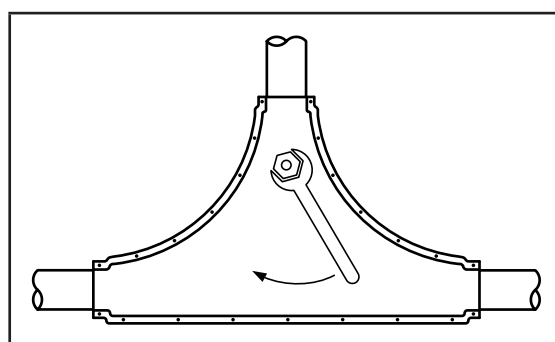


Następnie tak przygotowane obudowy trójnika (łupki) należy skrócić za pomocą dostarczonych śrub M6 x 35, w kolejności podanej na rysunku.

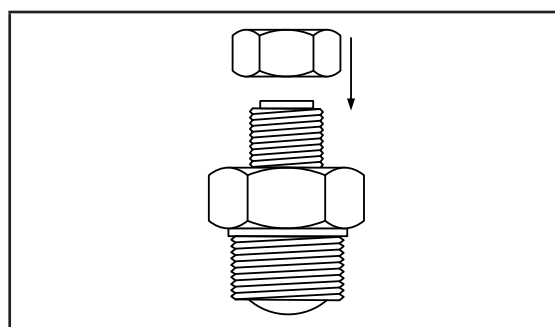
Po upływie około 10 minut śruby należy dokręcić w tej samej kolejności. Poprawność wykonania połączenia weryfikuje się przez powietrzną próbę ciśnieniową o wartości maks. 0,2 bar. Miejsca połączeń po namydleniu obserwuje się w celu wykrycia nieszczelności.



Izolację termiczną wykonuje się wlewając przez otwór znajdujący się w górnej części łupki dwuskładnikową piankę poliuretanową. Pianka PUR dostarczana jest w konfekcjonowanych pojemnikach. Aktywowanie (mieszanie) składników odbywa się ręcznie w elastycznym opakowaniu po uprzednim usunięciu przegrody oddzielającej dwa składniki. Po wprowadzeniu pianki do obudowy w otworze wlewowym należy zamontować gwintowany korek odpowietrzający.



Od momentu, gdy reagująca pianka poliuretanowa wypchnie kulkę znajdującą się we wkręconym wcześniej zaworze odpowietrzającym, należy odczekać jeszcze około 120 minut. Po tym czasie należy na zawór nałożyć kołpak uszczelniający i dokręcić.

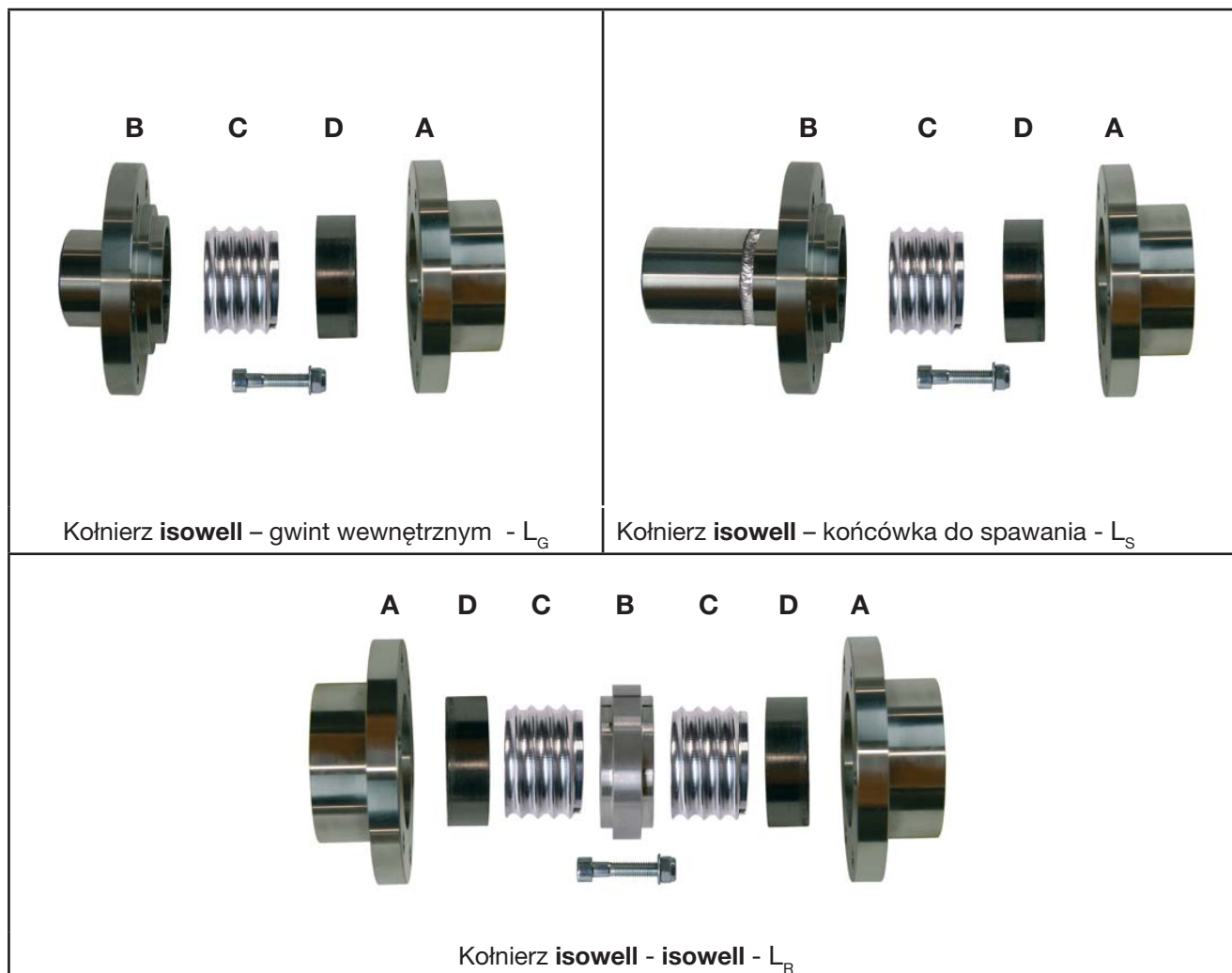


Przyporządkowanie numerów torebek z pianką / średnica półskorupy									
Przelot D_{a1} [mm]	Odgałęzienie D_{a2} [mm]								Kolano
	75	90	110	125	140	160	180	200	
75	2	2							1
90	2	2							1
110	5	5	15						5
125	5	5	15	15					5
140	6	6	6	8	8	8			6
160	6	6	8	8	8	2 • 6			6
180	—	8	9	9	9	2 • 6	2 • 6		8
200	—	—	2 • 6	2 • 6	2 • 6	2 • 8	2 • 8	2 • 8	9

Przy odgałęzieniach średnica przejścia D_{a3} nie musi być określana.

9.4 Technologia łączenia isowell

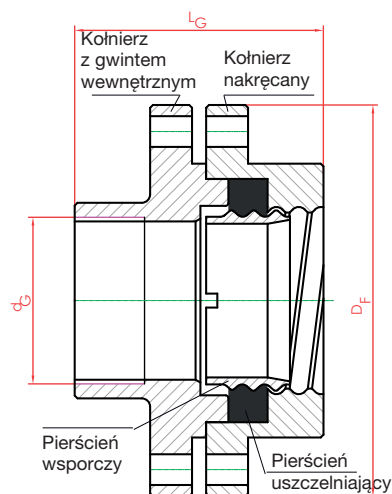
9.4.1 Zbiorne zestawienie



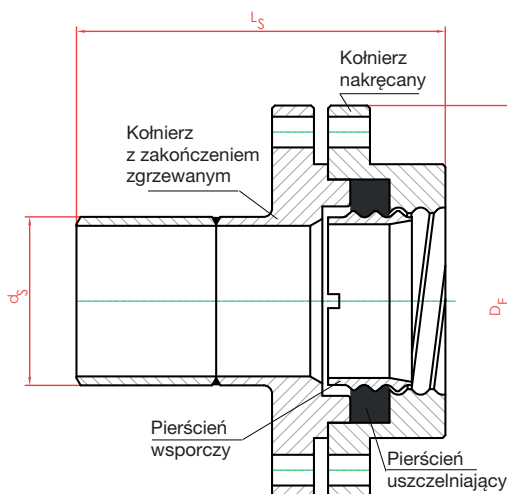
9.4.2 Łączenie rur isowell

Łączenie rur ze stali nierdzewnej odbywa się za pomocą kołnierzy śrubowych izolowanych za pomocą muf termokurczliwych zalewanych pianką PUR.

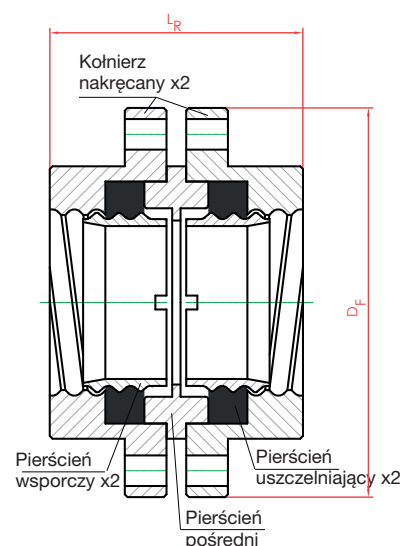
Połączenie kołnierzowe z gwintem wewnętrznym – LG



Połączenie kołnierzowe z końcówką do spawania – LS



Połączenie kołnierzowe doczołowe isowell – isowell – LR



Materiały:

Kołnierze, pierścienie pośrednie, pierścień wsporczy gwintu ze stali nierdzewnej 1.4305

Grafitowy pierścień uszczelniający

Końcówka do spawania ze stali P235TR1

Typ	Średnica zewnętrzna kołnierza D_F [mm]	Gwint wewnętrzny d_g [IG cal]	Końcówka do spawania $d_s \times s$ [mm]	Długość zewnętrzna kołnierza		
				L_G [mm]	L_S [mm]	L_R [mm]
isowell - 25	80	3/4	33,7 x 2,6	66	101	67
isowell - 32	100	1 1/4	42,4 x 3,2	82	117	77
isowell - 40	118	1 1/2	48,3 x 3,2	82	122	79
isowell - 50	136	2	60,3 x 3,2	89	132	81

Wymagane narzędzia:

Rękawice ochronne

Taśma miernicza / linijka

Flamaster do znakowania

Piłka ręczna

Nóż uniwersalny / przecinak

Wkrętak

Szczotka druciana ze stali nierdzewnej

Piłka do metalu z ostrzem ze stali nierdzewnej

Pilnik półokrągły

Ściereczka

Głowica rozszerzająca z zestawu **isopex** – patrz rozdział **F 8.0**.

Gumowy młotek

Zestaw kluczy imbusowych

9.5 Mufy łączące PEHD

W związku z różnymi wymogami technicznymi do dyspozycji są różne konstrukcje muf. Wszystkie mufy łączące PEHD służą do stworzenia osiowych, gazo- i wodoszczelnych połączeń rur płaszczowych.

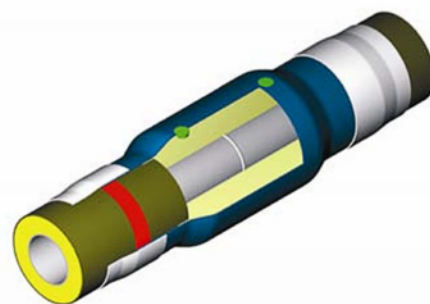
Przed połączeniem rur przewodzących wszystkie elementy muf oraz należące do nich rękawy termokurczliwe należy nasunąć na giętką rurę preizolowaną. Za wszystkie czynności montażowe odpowiedzialna jest odpowiednio przeszkolona osoba.

Następnie miejsca połączeń, po zaprotokołowaniu wszystkich ustalonych kontroli połączeń rur przewodzących, zostają zaizolowane oraz uszczelnione mufami i pianką PUR. Z przyczyn gwarancyjnych czynności te, poza mufami **isocompact**, powinny być wykonane przez autoryzowany personel montażowy **isoplus**.

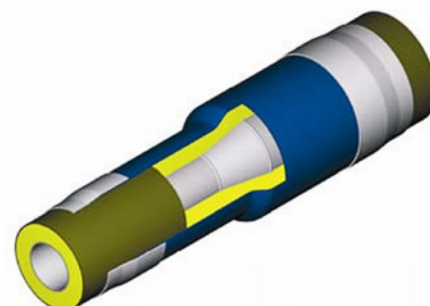
Na wszystkich wykonanych przez **isoplus** połączeniach mufowych umieszczony jest numer identyfikacyjny.

Umożliwia to dokładną identyfikację wykonującego pracę montera i podnosi przez to jakość wykonania. Jeżeli izolacja połączenia wykonana ma być przez osoby trzecie, ich kompetencje udokumentowane muszą być przez świadectwo AGAW/BAW.

To odstępstwo od zasady zatwierdzone musi być przez inżynierów montażowych **isoplus**, których wskazówki co do montażu muszą być ściśle wykonywane. Zawsze należy przestrzegać ogólnie obowiązujących warunków montażu **isoplus**.



Mufa łącząca



Mufa redukcyjna



Mufa kolanowa

10. MONTAŻ

Opisane w niniejszym rozdziale wskazówki dotyczące montażu przedstawiają jedynie ogólne wskazówki. Obowiązujące szczegółowe zalecenia i dane znajdują się w katalogu systemu rur preizolowanych – *Wytczne montażu* (rozdziały oznaczone literą **M**).

10.0 Transport

Giętkie rury preizolowane **isoplus** dostarczane są w zwojach (średnica $\geq 2,00$ m) samochodem ciężarowym bezpośrednio na miejsce budowy lub do magazynu. W celu ochrony rury przewodowej przed zanieczyszczeniami końcówki zabezpieczone są żółtymi nasadkami, które zdjęte powinny być dopiero bezpośrednio przed montażem.

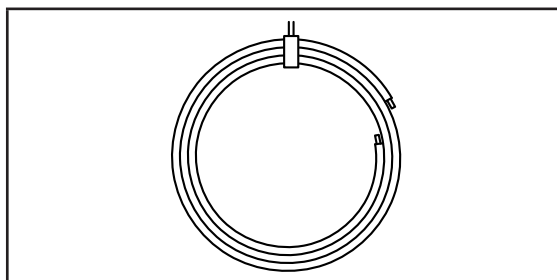
Do dalszego transportu rur, powierzchnia ładunkowa samochodu ciężarowego sprawdzona musi być pod względem wystających sztywnych elementów, które mogłyby uszkodzić płaszcz osłonowy. Rury powinny być ułożone równomiernie na powierzchni ładunkowej samochodu.



10.1 Rozładowanie

Przy rozładunku powinno się zachować dużą ostrożność. Dokonywać tego powinny odpowiednio przeszkolone osoby. Przy rozładunku za pomocą dźwigu, należy używać pasów tkaninowych o szerokości przynajmniej 10 cm. W przypadku użycia podnośników widłowych, widły powinny być zabezpieczone rurami ochronnymi.

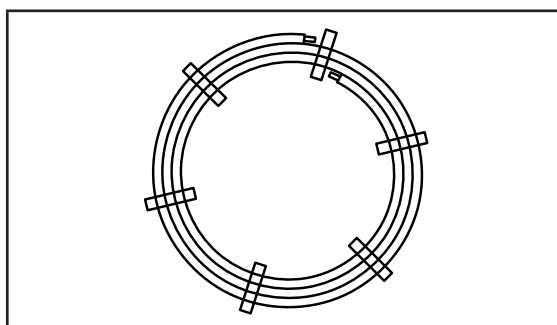
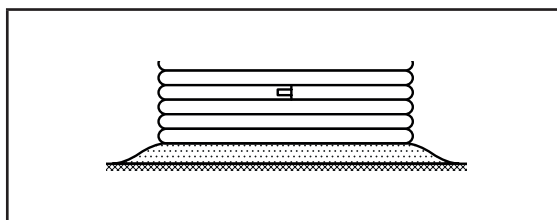
Niedozwolone jest ciągnięcie i toczenie rur preizolowanych po ziemi oraz stosowanie lin lub łańcuchów stalowych. Nierówności podłoża powodują na rurze płaszczowej odgniecenia i zadrapania.



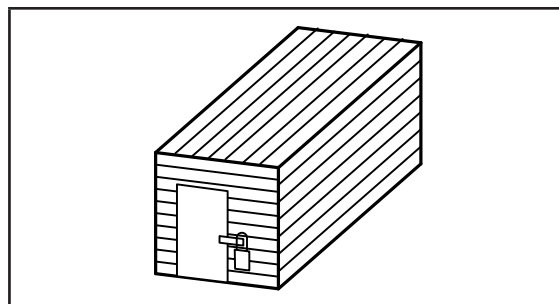
10.2 Składowanie

Elastyczne rury należy składować na pozbawionych kamieni, równych i suchych powierzchniach, a także unikać podłoży, na których może gromadzić się woda. Jako podpór można użyć podsypki piaskowej lub krawędziaków rozmieszczonych w postaci gwiazdy.

Jeżeli składowanie przewidziano na dłuższy okres, należy wprowadzić odpowiednie środki zabezpieczające przed działaniem wpływów atmosferycznych. Szczególnej ostrożności wymaga się gdy temperatura spada poniżej 0°C. W tym czasie rura płaszczowa i rura przewodowa powinny być chronione przed uderzeniami.



Pozostałe elementy systemu rur elastycznych należy najlepiej przechowywać w zamkniętym na klucz pomieszczeniu lub kontenerze budowlanym. Za zgodne z przepisami składowanie, odpowiedzialna jest firma odbierająca zamówione wcześniej elementy systemu. Podlega jej również potwierdzenie kompletności dostaw oraz nadzór nad wydawaniem materiałów w fazie budowy.

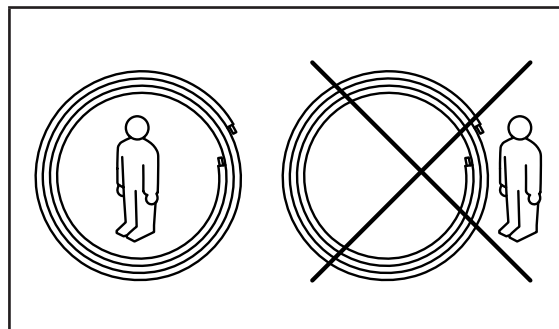


10.3 Skracanie

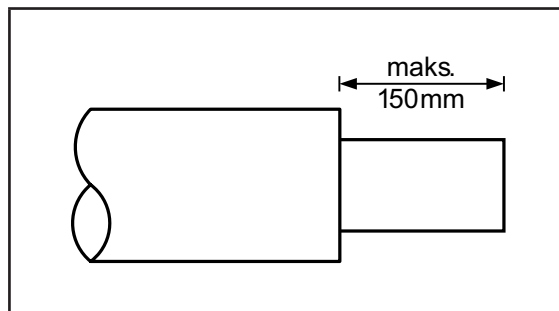
Ze względu na istniejące naprężenia szczątkowe, zwoje rur elastycznych muszą być odwijane od wewnątrz.

Uwaga: Niebezpieczeństwo zranienia!

Przed montażem elastyczne rury **isoplus** należy odwinąć ze zwojów i przyciąć na odpowiednią długość. Zwój należy przy tym obracać. Ponadto należy zwracać uwagę na to, aby zwój nie był przeciągany po nierównym względnie kamienistym podłożu.



Odmierzając poszczególne odcinki rur wynikające z dokumentacji, należy dodać z każdego końca po 15 cm na założenie armatury. Rurę osłonową należy odcinać przy użyciu odpowiednich narzędzi w odległości 15 centymetrów od wolnego końca. Następnie usunąć piankę poliuretanową i oczyścić końcówkę rury przewodowej. Tak przygotowuje się ją do założenia złącza.

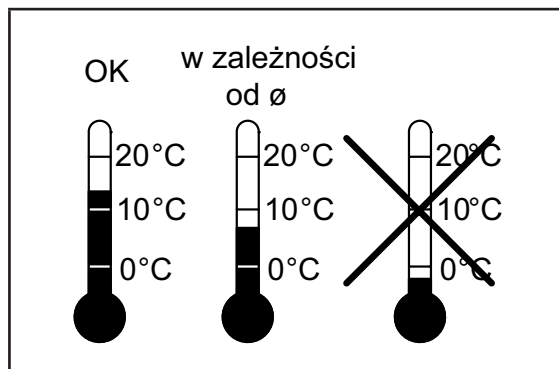


Uwaga: przygotowując rurę **isopex**, 6 bar, należy uważać by podczas przycinania nie uszkodzić czerwonej warstwy antydyfuzyjnej EVAL!

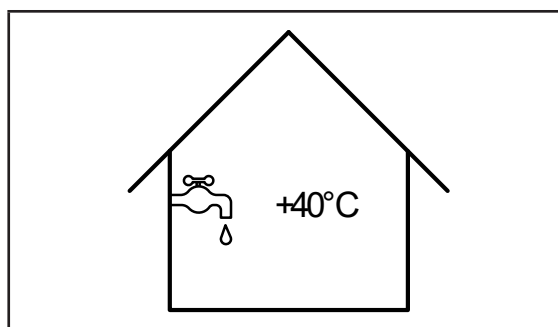
10.4 Obróbka

Zaleca się układanie i obróbkę elastycznych rur **isoplus** w temperaturze nie niższej niż $+10^{\circ}\text{C}$. Montaż w temperaturach poniżej 10°C jest również możliwy, należy jednak przedsięwziąć odpowiednie środki. W przypadku rury płaszczowej PELD o średnicy do 90 mm, można realizować obróbkę elastycznych rur również przy temperaturze $\geq 0^{\circ}\text{C}$.

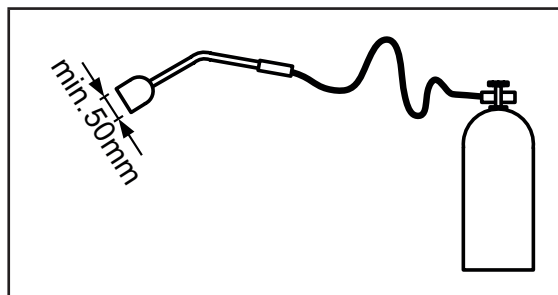
Przy niższych temperaturach powstaje niebezpieczeństwo, że pianka PUR i rura płaszczowa ulegną przełamaniu. W przypadku rur płaszczowych o średnicy powyżej 90 mm oraz dla wszystkich rur podwójnych **isopex** ryzyko takie istnieje – ogólnie rzecz biorąc – przy temperaturach poniżej 10°C .



Jeżeli zachodzi konieczność układania elastycznych rur **isoplus** w niskich temperaturach zewnętrznych, wtedy muszą one zostać doprowadzone do temperatury obróbki np. poprzez składowanie w ogrzewanym pomieszczeniu, wypełnienie ciepłą wodą lub przez doprowadzenie ciepła na dużej powierzchni przy użyciu odpowiedniego przyrządu (maks. 40°C) na płaszcz rury PELD. Nie należy narażać rur wypełnionych wodą na dłuższe oddziaływanie mrozów.



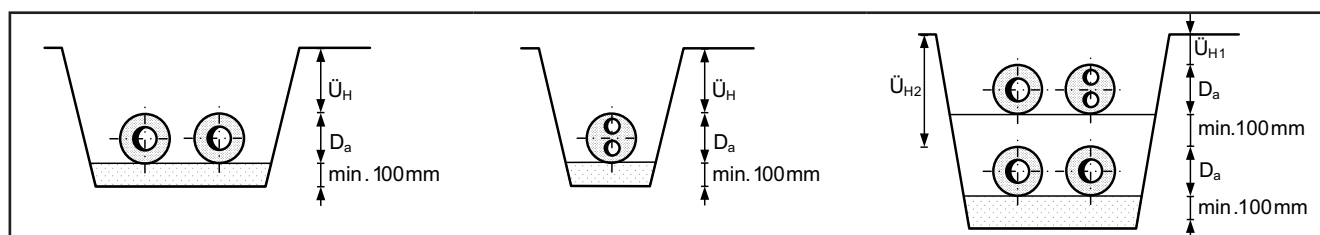
Jeżeli ma miejsce wstępne nagrzewanie przy pomocy palnika gazowego, należy użyć większej głowicy palnika – o średnicy przynajmniej 50 mm. Podgrzewanie wstępne musi odbywać się przy pomocy „żółtego” płomienia, ruchami wahadłowymi, równomiernie na dłuższym odcinku. Punktowe nagrzewanie rury płaszczowej prowadzi do jej uszkodzenia.



10.5 Układanie

Montaż rur elastycznych następuje bezpośrednio na podłożu z piasku o grubości 10 cm, przy czym należy wówczas przewidzieć ewentualne konieczne miejsca połączeń. Ze względu na duże długości rur dostarczanych na plac budowy, taka konieczność zachodzi jednak tylko w wyjątkowych przypadkach. Podpory pomocnicze należy usytuować w odległości 2 m od przewidywanych połączeń.

Elastyczne rury można układać w wykopach zarówno obok siebie, jak i jedna nad drugą. Istnieje również możliwość układania rur za pomocą specjalnych poziomych metod wiertniczych. Należy przy tym przestrzegać dokładnie wskazówek wykonawcy.



10.6 Roboty ziemne

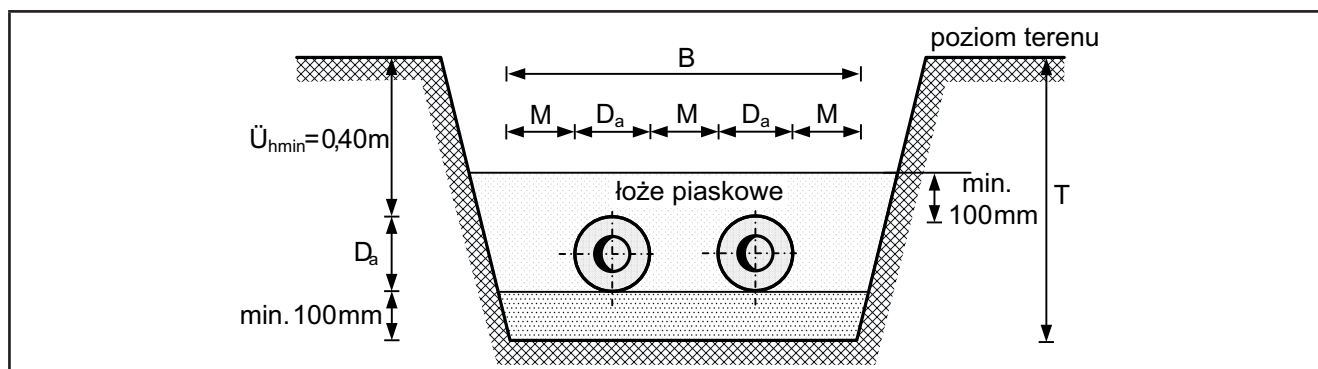
Roboty ziemne należy wykonać zgodnie z ogólnie obowiązującymi wytycznymi i normami w zakresie budownictwa podziemnego. Jednocześnie należy przestrzegać dodatkowych odmiennie brzmiących przepisów komunalnych.

Szczegółowe wskazówki dotyczące prac ziemnych znajdują się w katalogu *Wytyczne montażu* – rozdział **M 02: Roboty ziemne**.

Od wykonanego zgodnie z normami DIN wykopu zależy w znacznym stopniu postęp montażu, jakość wszystkich wykonywanych robót oraz trwałość rurociągu z giętkich rur preizolowanych!

10.7 Głębokość wykopu

Głębokość dna T wykopu pod rury wynika z zadanej wysokości nadkładu ziemi U_H (minimalna odległość od wierzchu rury do powierzchni terenu), średnicy rury płaszczowej PELD D_a , oraz wysokości rury względem podłoża piaskowego. Minimalny nadkład gruntu elastycznej rury **isoplus** wynosi 0,40 m. Głębokość przyzmarzania w środkowej Europie wynosi 0,80 m.



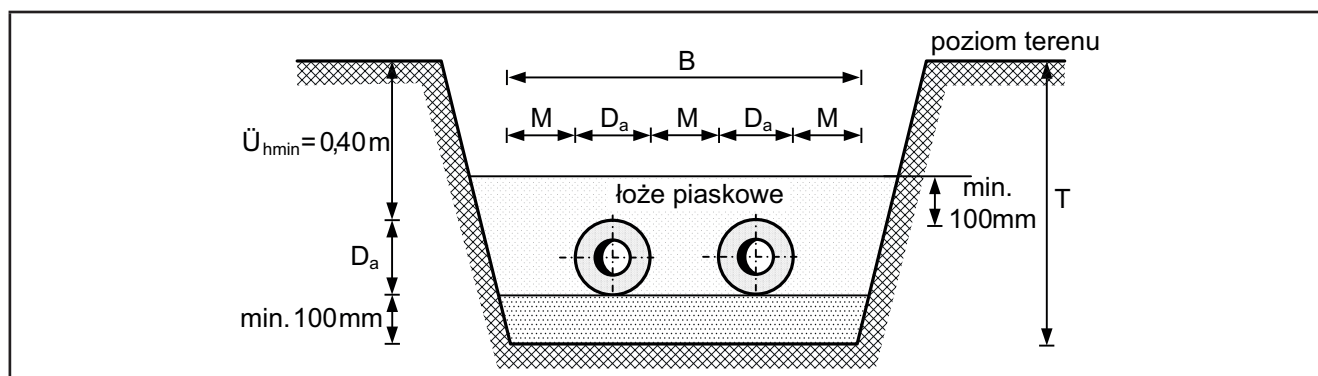
Średnica rury płaszczowej D_a [mm]	65	75	90	110	125	140	160	180	200	225	250
Głębokość wykopu T [m]	0,57	0,58	0,59	0,61	0,63	0,64	0,66	0,68	0,70	0,73	0,75

Podane w powyższej tabeli wartości obowiązują dla minimalnego przykrycia 0,40 m oraz podłoża z piasku 0,10 m. Przy większym przykryciu należy do głębokości T dodać wartość różnicy do wysokości przykrycia U_H .

10.8 Szerokość wykopu

Szerokość dna wykopu B oblicza się na podstawie średnicy D_a rury płaszczowej oraz minimalnej odległości montażowej M zależnej od wymiarów. Jeżeli w przypadku **isoflex** i **isocu** istnieje konieczność użycia poduszek kompensacyjnych przy zmianach kierunku lub rozgałęzieniach, należy zwiększyć odległość M o 80 mm.

Średnica rury płaszczowej D_a [mm]	65	75	90	110	125	140	160	180	200	225	250
Minimalna odległość montażowa M [m]	100	100	100	100	100	100	100	100	150	150	150
Szerokość wykopu B [m]	0,43	0,45	0,48	0,52	0,55	0,58	0,62	0,66	0,85	0,90	0,95



Podana w tabeli w rozdziale **F 10.8** szerokość **B**, dotyczy dwóch rur o identycznej średnicy rury płaszczowej. Przy układaniu podwójnej rury **isopex**, oblicza się to w następujący sposób:

$$B_{\text{Rura podwójna}} = D_a + 2 \cdot M \text{ [m]} \quad (97)$$

Dla innych przypadków zastosowań, np.: przy większej liczbie rur x , szerokość dna wykopu **B** oblicza się według następującego wzoru:

$$B = x \cdot D_a + (x + 1) \cdot M \text{ [m]} \quad (80)$$

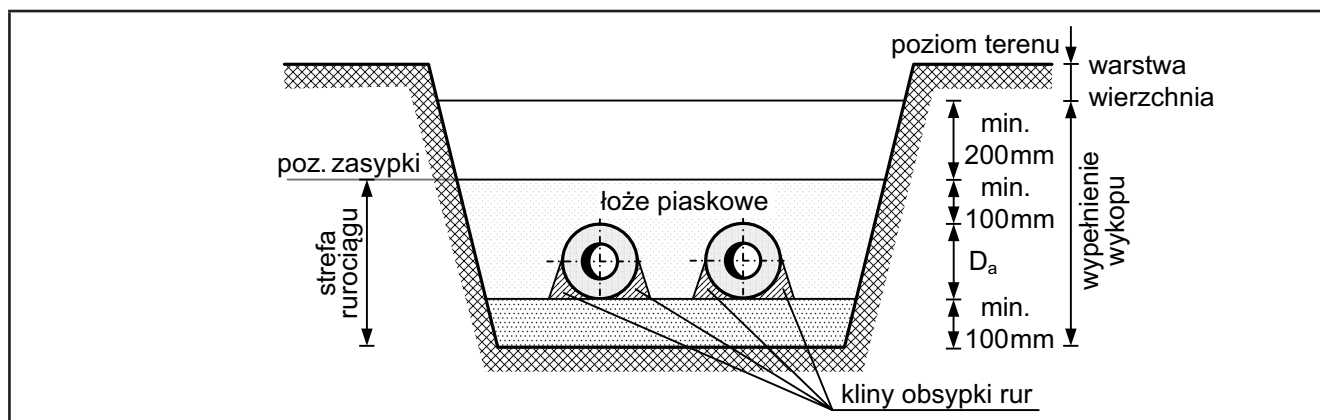
10.9 Podłoże z piasku

Po zakończeniu montażu rury elastycznej i ewentualnych prac izolacyjnych, należy przeprowadzić wszystkie badania kontrolne objęte zakresem dostawy. Szczególną uwagę należy przy tym zwrócić na następujące punkty:

- ⇒ czy poprowadzenie rurociągu odpowiada dokumentacji trasy;
- ⇒ czy zachowano wysokości nadkładu gruntu, podane w projekcie;
- ⇒ czy odpowiedniej grubości maty kompensacyjne zamontowane zostały w przewidzianych do tego punktach oraz zostały zabezpieczone przed naciskiem gruntu;
- ⇒ czy wszystkie mufy są zapiankowane i zaprotokołowane, a przejścia do budynków są zamknięte;
- ⇒ czy w przypadku termicznego, wstępnego naprężania, sprawdzono zadaną temperaturę i zaprotokołowano zadane przemieszczenia;

Zanim zostanie przygotowane podłoże z piasku, trasa powinna zostać zatwierdzona przez kierownika budowy.

Następnie należy starannie ułożyć podsypkę z piasku, zagęścić piasek wokół rury **isoplus** na przynajmniej 10 cm, używać piasku o uziarnieniu od 0 – 4 mm (klasa NS 0/2), układanego warstwami. Dzięki temu uniknie się późniejszego osadzania i przesuwania warstw ziemi. Należy pamiętać przed ostatecznym zasypaniem wykopu o usunięciu podpór montażowych.

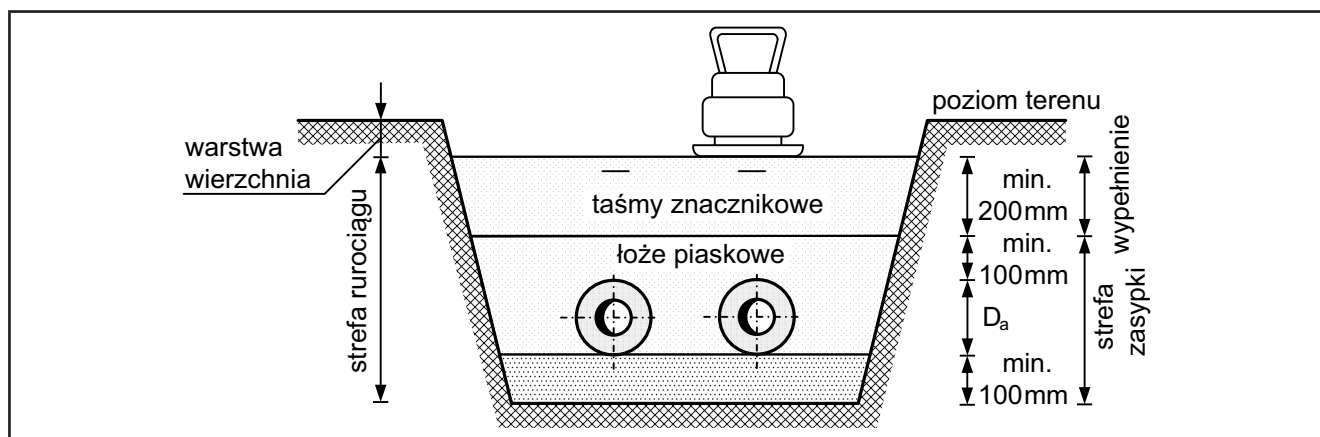


Dokładne właściwości piasku i rozkład wielkości ziaren znajdują się w katalogu *Wytyczne montażu* – rozdział **M 2.5.1: Właściwości piasku w strefie łoża piaskowego**.

10.10 Zasypywanie

Po wykonaniu podłoża z piasku wykop może być wypełniony zasypką, przy czym konieczne jest wykonanie zagęszczenia kolejnymi warstwami. Zasypywanie i zagęszczanie odbywać się powinno jednocześnie po obydwu stronach rury, aby zapobiec przesunięciu i podnoszeniu rurociągu.

Po naniesieniu warstwy wypełniającej o grubości około 20 cm, należy wykorzystać maszyny ubijające np.: udarowy ubijak (masa do 100 kg). Należy przy tym przestrzegać maksymalnych obciążeń na jednostkę powierzchni obowiązujących dla elastycznych rur **isoplus**. Dopuszczalne obciążenie powierzchniowe wynosi przy tym 40 N/cm² względnie 4 kg/cm² dla wyłączanego rurociągu.



Należy także spełnić wymagania dodatkowych warunków i wytycznych dotyczących wykopów i prac ziemnych w budownictwie drogowym”. Wymagane stopnie zagęszczenia D_{PR} – patrz katalog *Wytyczne montażu* – rozdział **M 2.6: Zasyпка**.

11. PROJEKTOWANIE

11.0 Informacje ogólne

Giętkie systemy rur preizolowanych, podobnie jak systemy rur sztywnych, wymagają fachowej wiedzy inżynierskiej. Przedstawione poniżej przykłady pokazują niezawodne w praktyce techniki układania elastycznych rur **isoplus**.

11.1 Maksymalna długość układania L_{Max} w m

Giętka rura		isoflex					isocu							
Typ		Pojedyncza		Podwójna I			Pojedyncza		Podwójna I			Podwójna II		
Wymiary		28/75	28/90	2•28/90			22/65	28/75	2•22/90			2•28/90		
Różnica temperatur [K]		—	—	20	30	40	—	—	20	30	40	20	30	40
Wysokość przykrycia U _H	0,40m	84	69	90	80	71	29	38	27	23	20	40	35	30
	0,60m	58	48	63	57	50	20	26	19	16	14	28	24	21
	0,80m	44	36	49	44	39	15	20	14	13	11	21	19	16
	1,00m	36	29	40	36	32	12	16	12	10	9	17	15	13

Różnica temperatur **K** – różnica temperatury między zasilaniem i powrotem.

Przy temperaturach roboczych $<60^{\circ}\text{C}$ brak ograniczeń długości układania dla **isocu**.

Przy temperaturach roboczych $<85^{\circ}\text{C}$ brak ograniczeń długości układania dla **isoflex**.

Podane w tabeli wartości obowiązują dla gruntu o ciężarze właściwym 19 kN/m^3 i kącie tarcia $32,5^{\circ}$. Zmieniające się parametry dają inne długości, które w razie potrzeby ustalone mogą być przez inżynierów **isoplus**. Dla obciążenia ruchem kołowym SLW 60 ($33,6 \text{ kN/m}^2$ obciążenie powierzchni; 100 kN obciążenie koła) wystarczająca jest minimalna wysokość przykrycia $0,40 \text{ m}$.

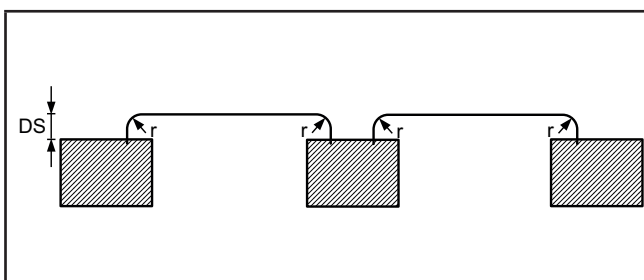
Dla rur **isoflex** i **isocu**, przy długościach układania $> L_{Max}$ trasy, należy je wstępnie naprężyć termicznie (patrz katalog *Projektowanie* – rozdział **P 04: Układanie na ciepło**) lub zastosować jedną z przedstawionych dalej technik. W przypadku każdej techniki układania występuje osiowy ruch rozprężający, który skompensowany musi zostać przez maty lub ramiona kompensacyjne.

Rury **isopex** i **isowell** są samokompensujące, dlatego też układać je można bez ograniczeń długości układania i bez stosowania mat kompensujących. Przez istniejące po rozwinięciu ze zwoju napięcia i wygięcia, rury **isopex** układa się w wykopie falowo – patrz rozdział **F 11.2.3**.

11.2 Zastosowanie isoflex i isocu

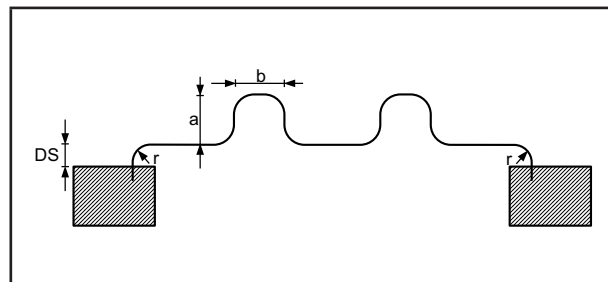
11.2.1 Metoda pętlicowa

Giętkie rury preizolowane układane są od budynku do budynku względnie od pomieszczenia przyłączeniowego do pomieszczenia przyłączeniowego, należy przy tym przestrzegać L_{Max} . Przed wejściami rurą do budynku zachowane musi być ramię kompensacyjne DS o długości $1,00 \text{ m}$ lub odpowiednim minimalnym promieniu gięcia r .



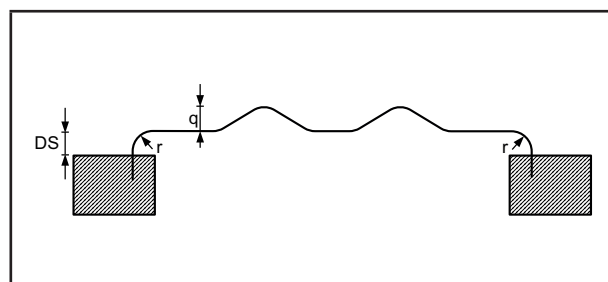
11.2.2 Kompensacja typu U

Przy większych długościach L_{Max} zastosować można metodę kompensacji typu U. Pomiedzy kolejnymi łukami U należy zachować odpowiednią maksymalną długość L_{Max} . Długość a i szerokość b łuku U powinna wynosić co najmniej dwukrotność minimalnego promienia gięcia r .



11.2.3 Technika falowa

Ułożenie rur w linii falistej może być zastosowane również wtedy, gdy L_{Max} zostanie przekroczona. W tym celu giętkie rury preizolowane układać należy w formie fali o wymiarze q wynoszącym przynajmniej 2,00 m.

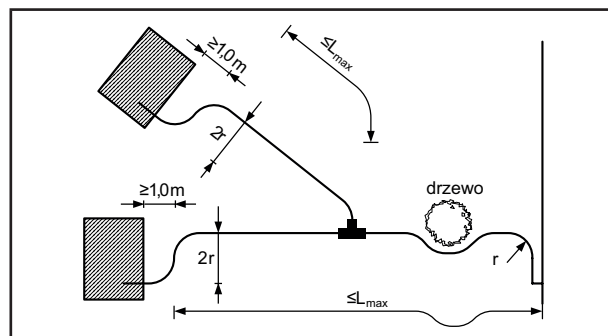


Na początku i końcu odcinka powinno być wykonane ramię wejściowe o kącie 90° z zachowaniem minimalnego promienia gięcia r . W przedstawionej technice układania nie ma możliwości wykonania odgałęzień.

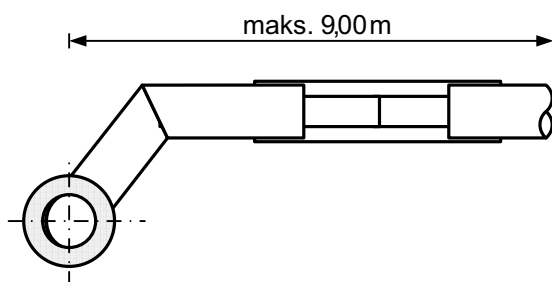
11.2.4 Technika odgałęzień

Podłączenie rur **isoflex**, względnie **isocu**, następuje z reguły prefabrykowanymi trójknikami 45° lub równoległymi.

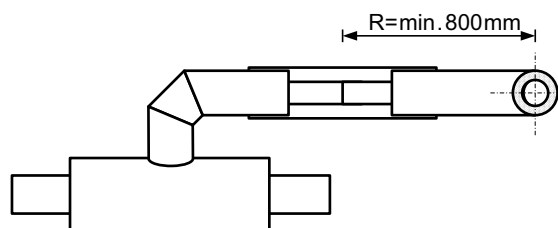
Przyłączane do rury głównej odgałęzienie wykonane jest w zależności od wymagań z rury **isoflex** lub **isocu**, tzn. na odgałęzieniu nie jest konieczna redukcja rury przewodzącej i płaszczowej.



Odgałęzienie T 45°



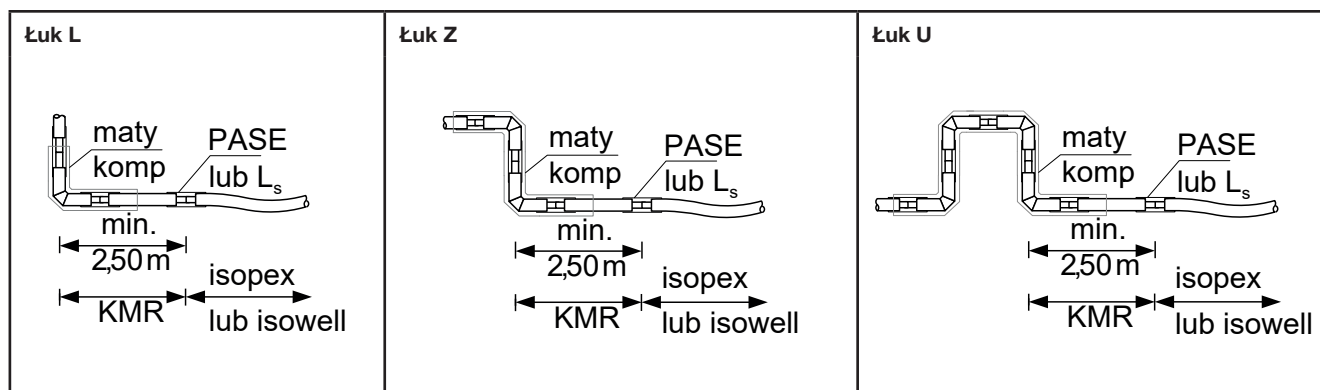
Odgałęzienie równoległe



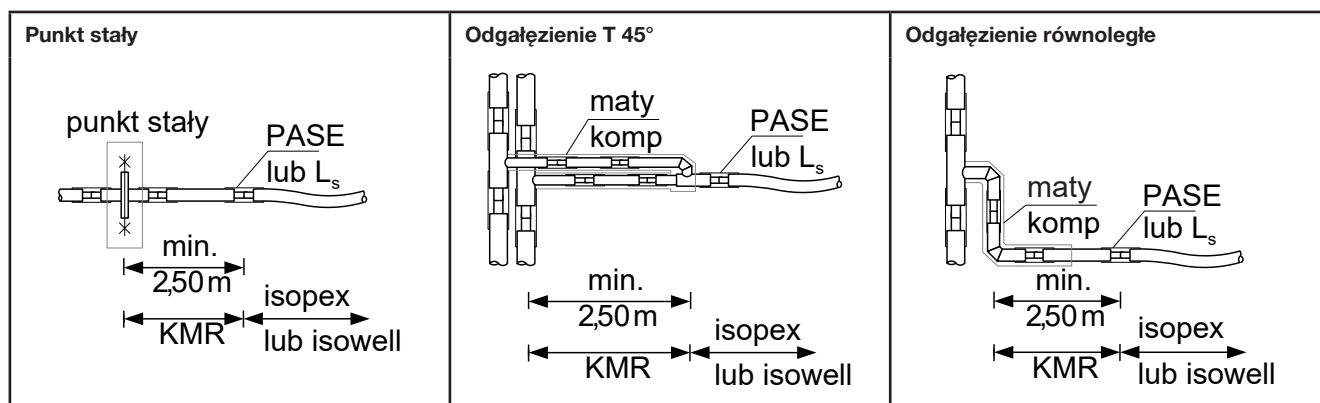
11.3 Zastosowanie isopex i isowell

11.3.1 Przejście ze sztywnej rury preizolowanej (KMR) na rurę isopex lub isowell

Przed połączeniem **isopex** lub **isowell** do rozszerzającego się osiowo lub/i poprzecznie systemu rurowego jak np. sztywna rura preizolowana (KMR), wydłużenia muszą zostać skompensowane. Oznacza to, że przed przejściem z KMR, powinna być zaprojektowana kompensacja łukiem typu L, Z, U lub należy przewidzieć punkt stały.



Przy zmianie systemu z KMR na giętką rurę preizolowaną, pomiędzy KMR i rurę **isopex** lub **isowell**, należy wstawić element kompensujący ze sztywnej rury preizolowanej o długości przynajmniej 2,50 m, w celu przyjmowania poprzecznych wydłużeń.



Ramiona kompensacyjne systemu KMR zaopatrzyć należy w maty kompensacyjne odpowiednio do przebiegu trasy rur **isoplus**.

11.3.2 Odgańlenie isopex

Istnieje kilka możliwości wykonywania odgałęzień przy przejściu z innych systemów rurowych.

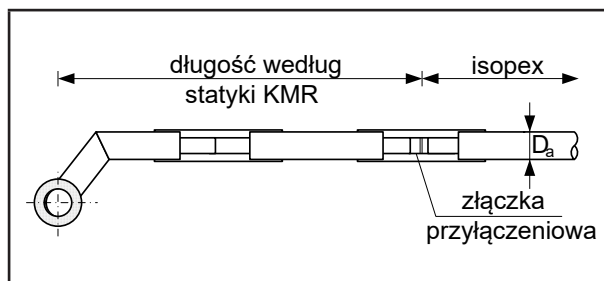
Przedstawione poniżej (rozdziały **F 11.4** – **F 11.7**) techniki odgałęzień **isowell** (wariant A) oraz **isopex** (wariant A–D), pokazują sprawdzone w praktyce techniki wykonania. Na przejściach z rozszerzających się systemów rurowych jak np. **isoplus**-KMR (A-C) pamiętać należy o statyce rurowej (patrz powyżej). W sytuacjach odbiegających od przedstawionej powyżej należy się zwrócić do działu technicznego firmy **isoplus**.

11.4 Isoplus-KMR – isopex

Wariant A

Na stalową rurę odgałęźną powinna być przyspawana odpowiednia złączka przyłączeniowa z końcówką do spawania wykonaną ze stali. Złączki przyłączeniowe – patrz rozdział **F 6.9.4**, montaż – rozdział **F 6.10**.

Późniejsze izolowanie miejsca połączenia następuje za pomocą mufy łączącej lub redukcyjnej. Mufy redukcyjne na odejściu stosowane są tylko wtedy, gdy średnica zewnętrzna D_a rury płaszczowej KMR nie pokrywa się ze średnicą płaszczka rury **isopex**.



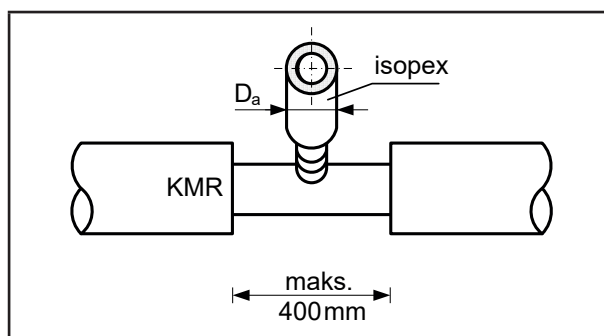
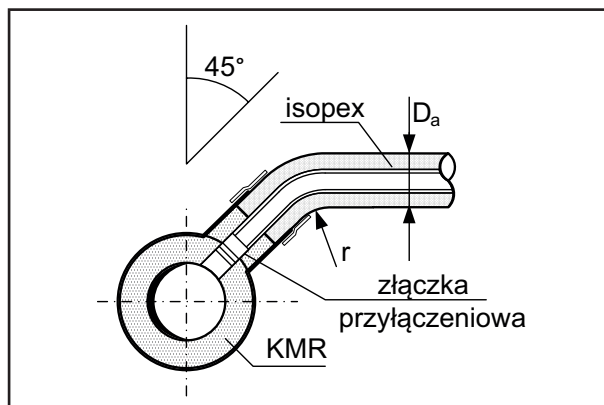
11.5 Isoplus-KMR – isopex

Wariant B

Jeżeli do rurociągu, który nie jest jeszcze użytkowany, mają zostać wykonane przyłącza domowe, podłączenie również odbywa się złączką przyłączeniową **isopex** z końcówką do spawania ze stali.

Rura główna powinna być odizolowana na odcinku maks. 400 mm. Następnie wykonuje się otwór przyłączeniowy o odpowiedniej średnicy odejścia poprzez wypalenie i rozwiercenie. Kolejnym etapem jest przyspawanie do sztywnego systemu rurowego **isoplus-KMR** złączki przyłączeniowej. Złączka powinna być przyspawana pod kątem 45° poprzez spawanie elektryczne lub gazowe. Złączki przyłączeniowe – patrz rozdział **F 6.9.4**, montaż – rozdział **F 6.10**.

Późniejsze izolowanie miejsca połączenia następuje przez odgałęzienie PEHD.



11.6 Isoplus-KMR – isopex

Wariant C

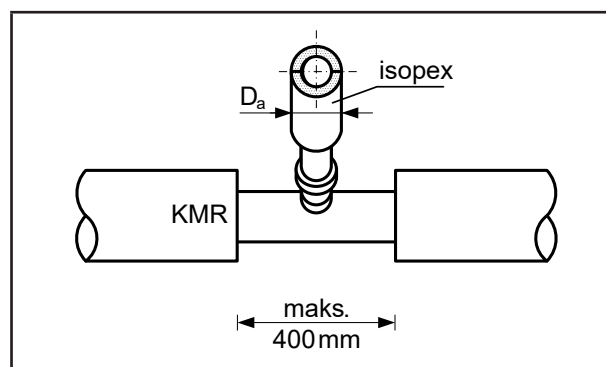
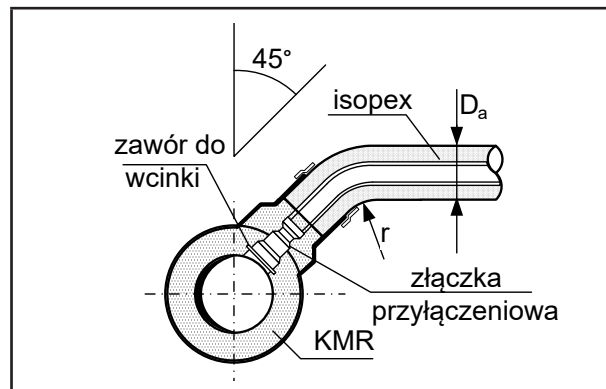
Jeżeli istniejący rurociąg ze sztywnych rur preizolowanych jest użytkowany, należy wykonać przyłącze poprzez specjalny zestaw do wcinki i następnie przyspawać złączkę **isopex** z końcówką do spawania ze stali St 37,0.

Rura główna odizolowana powinna być na odcinku maks. 400 mm. Następnie odpowiednio dobrany zawór do wcinki, powinien być przyspawany (spawanie elektryczne) pod kątem 45° do sztywnej rury preizolowanej (KMR). Informacje o dostępnych w sprzedaży zestawach do wcinki udzielane są na zapytanie.

Procedura wykonywania wcinki montażowej zawarta jest w katalogu *Wytyczne montażu* – rozdział **M 06: Odgałęzienie nawiercane**. Do zamontowanego zaworu przyspawać należy złączkę przyłączeniową. Złączki przyłączeniowe – patrz rozdział **F 6.9.4**, montaż – rozdział **F 6.10**.

Późniejsze izolowanie miejsca połączenia następuje przez odgałęzienie PEHD.

Ze względu na większą średnicę znamionową zaworu do wcinki, na odgałęzieniu należy uwzględnić zwiększoną grubość izolacji względnie mufę redukcyjną (RM).



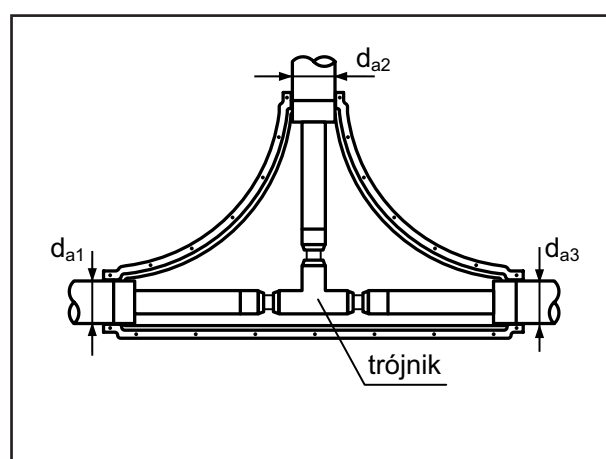
11.7 Isopex – isopex

Wariant D

Odgałęzienia wewnątrz trasy **isopex** wykonywane są przy pomocy złączek trójnikowych **isopex** (patrz rozdziały **F 6.9.6** i **F 6.9.7**), które należy zamontować w miarę możliwości pod kątem pochylenia odgałęzienia 45° .

Aby zamontować złączki trójnikowe, trzy końcówki giętkiej rury preizolowanej powinny być obcięte pod kątem prostym oraz odizolowane na długości maks. 150 mm. Następnie na końcówkach rur należy zamontować złączkę trójnikową, jak opisano w rozdziałach **F 6.10** i **F 6.11**.

Późniejsze izolowanie miejsca połączenia następuje przez obudowę trójnika GFK-T – patrz rozdział **F 9.0**, montaż – **F 9.3**.



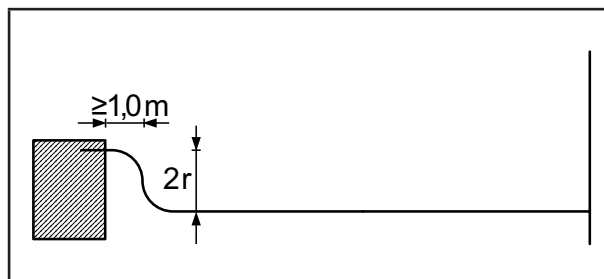
11.8 Przyłącze domowe

11.8.1 Odgałęzienie 45°

Za pomocą trójkąta 45°, rury **isoflex** i **isocu**, mogą być połączone bezpośrednio budynki w odległości do 9,00 m.

Przed wejściem do budynku zaleca się wykonanie ramienia kompensującego o długości odpowiadającej podwójnemu minimalnemu promieniowi gięcia r . Gwarantuje to, że na instalację wewnętrzną w budynku nie będą oddziaływać wydłużenia i naprężenia pochodzące od rury preizolowanej.

W przypadku **isopex** i **isowell** nie jest konieczne ograniczenie długości.



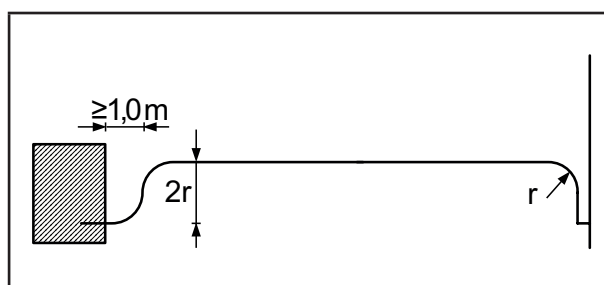
11.8.2 Odgałęzienie równoległe

W przypadku połączeń równoległych zaleca się zastosować na rurze odgałęźnej ramię kompensujące o długości odpowiadającej minimalnemu promieniowi gięcia r .

Od ramienia kompensującego do budynku, w przypadku **isoflex** i **isocu**, należy zachować maksymalną dopuszczalną długość układania L_{Max} – patrz rozdział **F 11.1**. W przypadku większych długości zastosować należy jedną z metod układania opisanych w rozdziale **F 11.2**.

Przed wejściem do budynku, z tych samych przyczyn, co w przypadku odgałęzienia 45°, zaleca się wykonanie ramienia kompensującego o długości odpowiadającej podwójnemu minimalnemu promieniowi gięcia r .

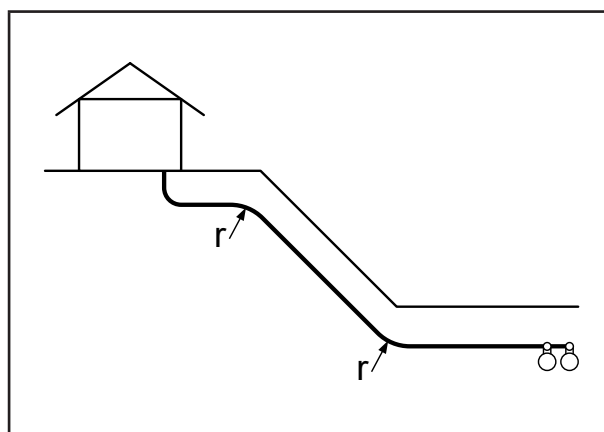
W przypadku **isopex** i **isowell** nie jest konieczne ograniczenie długości.



11.8.3 Teren pochyły

Jeżeli przyłącza budynków mają być wykonane przy znacznych różnicach wysokości (np. skarpy), idealnym rozwiązaniem stają się wtedy giętkie rury preizolowane **isoplus**.

Podłączenie do rurociągu głównego następuje, jak powyżej opisano, w formie odgałęzienia równoległego lub 45°.



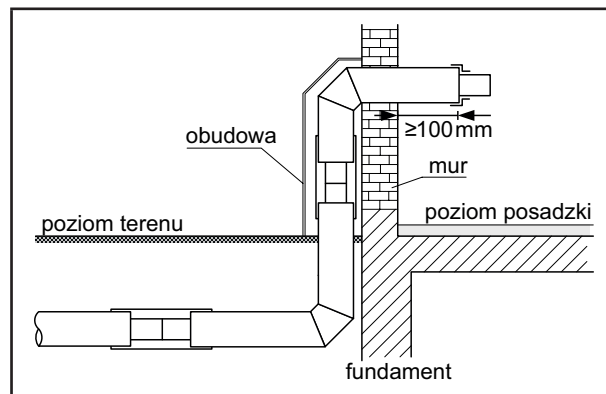
11.9 Przyłącze do budynków bez podpiwniczenia

11.9.1 Łuk zewnętrzny

W tym przypadku stosuje się, w zależności od potrzeb, łuki KMR z ramieniem standardowym lub o długości 1,00 x 1,00 m, patrz katalog *Asortyment produktów – rozdział R 06: Kolana preizolowane*.

Aby połączyć rurę **isopex** konieczne są złączki przyłączeniowe z końcówkami do spawania – patrz rozdział **F 6.9.4**, montaż – rozdział **F 6.10**.

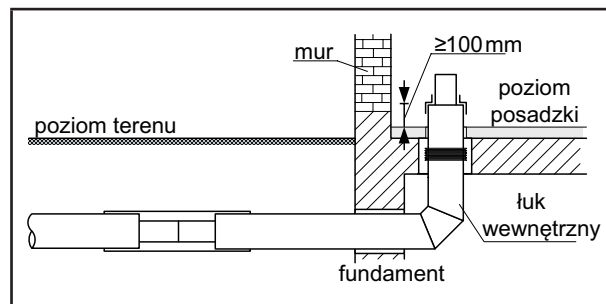
Późniejsze izolowanie miejsca połączenia następuje przez odpowiednie mufy łączące.



11.9.2 Łuk wewnętrzny

Łuki wejściowe do budynku (HEB) o standardowej długości 1,00 x 1,50 m (patrz rozdział **F 7.0**) stosuje się również w przypadku budynków niepodpiwniczonych.

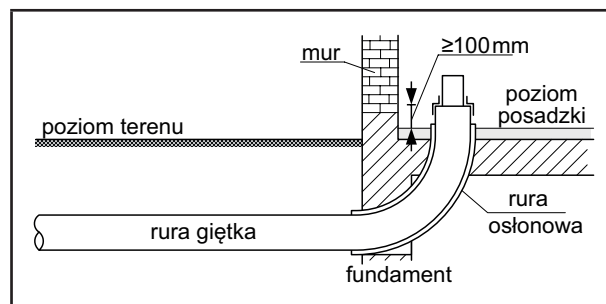
Rozwiązanie to gwarantuje, że w fundamencie i strefie posadzki nie będzie znajdowało się połączenie mufowe. Późniejsze izolowanie miejsca połączenia następuje przez mufę łączącą.



11.9.3 Rura osłonowa wprowadzająca

W trakcie budowy budynku do fundamentu i posadzki instalowana jest odpowiednia elastyczna rura wprowadzająca. Średnica tej rury powinna być przynajmniej o 30 mm większa od średnicy płaszcza PELD giętkiej rury preizolowanej.

Uwaga: Minimalny promień gięcia r zastosowanej giętkiej rury musi być koniecznie zachowany.



11.9.4 Specjalne

Konstrukcje specjalne w przypadku przyłączy do niepodpiwniczonych budynków mogą być zastosowane tylko po uzgodnieniu i zaakceptowaniu przez inżynierów **isoplus**.

