

System rur podwójnych TwinPipe

- zarys

Wprowadzenie

Rozdział ten opisuje:

- podstawy projektowania
- specyficzne zasady projektowania
- właściwości systemu rur podwójnych TwinPipe.

Poniższy rozdział nie zawiera obliczeń średnic oraz strat ciśnień.

Spis treści

Opis systemu	15.1
Techniki instalacyjne (metody kompensacji)	15.2
Proste odcinki rur	15.3
Zmiany kierunków	15.4
Odgałęzienia	15.5
Pozostałe elementy systemu	15.6
Wykopy i strefy kompensacyjne	15.7
Straty ciepła	15.8
System alarmowy	15.9

System rur podwójnych TwinPipe

Opis systemu

System rur TwinPipe

Identycznie jak rury pojedyncze, system rur podwójnych ALSTOM Power FlowSystems TwinPipe jest tzw. systemem "zespolonym", w którym rury przewodowe, izolacja termiczna i zewnętrzna rura przewodowa są trwale związane razem ze sobą w jedną całość.

W systemie rur podwójnych zarówno rura zasilająca jak i powrotna umieszczone są w jednej rurze osłonowej.

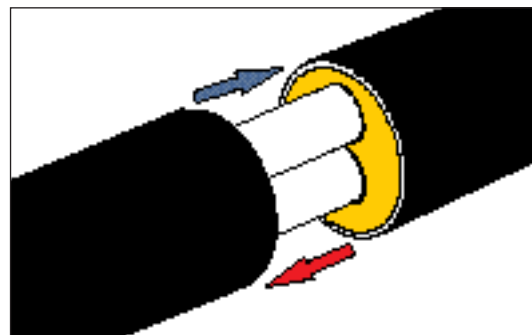
Podstawową zasadą systemu zespolonego jest to, że wydłużenia rur przewodowych będące skutkiem zmian temperatury czynnika są przenoszone poprzez izolację na rurę osłonową.

W wyniku przemieszczeń rury osłonowej w otaczającym ją gruncie pojawia się siła tarcia, która powoduje redukcję tych wydłużeń w stosunku do wydłużeń swobodnych (np dla sieci tradycyjnej w kanale).

Siły tarcia powodują powstanie w rurze przewodowej osiowych naprężeń ściskających i rozciągających, co stanowi podstawę funkcjonowania zespolonej rury podwójnej TwinPipe.

Wydłużenia termiczne

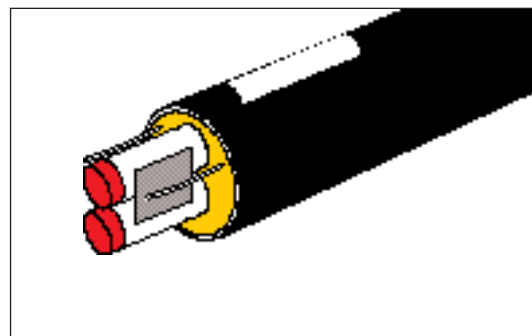
W wyniku oddziaływania na obie rury (zasilanie i powrót) różnych zmiennych temperatur w rurze TwinPipe wydłużenia osiowe rury zasilającej i powrotnej mają różne wartości.



W celu zabezpieczenia się przed zbyt dużymi wzajemnymi przemieszczeniami między sobą obu rur stalowych na końcu każdego prostego odcinka rurociągu przyspawuje się kotwę łączącą (płytkę).

Kotwy łączące umieszcza się wyłącznie na końcach odcinków rurociągu tam, gdzie przemieszczenia są największe.

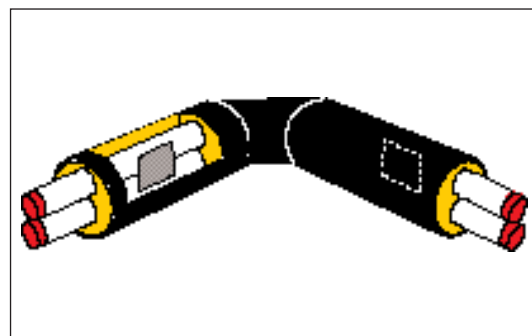
W części rurociągu pomiędzy kotwami wzajemne przemieszczenia rur są zatrzymane przez poliuretanową piankę izolacyjną.



W systemie rur TwinPipe wszystkie elementy prefabrykowane za wyjątkiem zaworów mają zabudowane elementy kotwiące.

Należy jednak zwrócić uwagę, że w odgałęzieniach prefabrykowane elementy kotwiące umieszczone są tylko na rurze odgałęźnej (patrz str 15.5.0.1.).

Rury proste oraz rury gięte dostarczane są bez elementów kotwiących



System rur podwójnych TwinPipe

Metody instalacyjne

Przegląd metod instalacyjnych

System rur podwójnych TwinPipe ALSTOM Power FlowSystems może być montowany za pomocą 2 różnych technik instalacyjnych:

- Podgrzewu wstępnego (I)
- Zimnego montażu (IV)

Wybór metody instalacji ma wpływ na wartość wydłużeń pierwotnych oraz na poziom maksymalnych naprężeń osiowych w rurach podwójnych TwinPipe.

Reguły dotyczące metod instalacyjnych opisane są w rozdz. 1.3 poradnika projektowego.

Założenia przyjęte do obliczeń

Wydłużenia pierwotne oraz długości instalacyjne (tarcia) w systemie rur podwójnych TwinPipe są inne niż występujące w systemie rur pojedynczych.

Podstawowe parametry przyjęte do obliczeń wartości podanych w tabelach:

- Temperatura na zasilaniu (T_f)	130°C
- Temperatura na powrocie (T_r)	70°C
- Temperatura gruntu	10°C
- Średnia różnica temperatur	90°C
- Temperatura opodgrzewu wstępnego	55°C

Jako kluczową wartość do obliczeń rur TwinPipe przyjmuje się różnicę temperatur $\pm 45^\circ\text{C}$.

Podstawą systemu rur TwinPipe jest fakt, że pianka PUR wiąże w trwały sposób ze sobą rury przewodowe i zewnętrzną rurę osłonową tworząc konstrukcję podobną do kanapki.

Do obliczeń wydłużeń termicznych oraz długości tarcia stosuje się średnią temperaturę zasilania i powrotu $(T_f + T_r) / 2$.

Uproszczenie to można przyjąć za prawidłowe, ponieważ obie rury mają tę samą średnicę.

Do obliczeń naprężeń w każdej rurze stosuje się średnią temperaturą obu rur stalowych.

Podgrzew wstępny (I)

Po podgrzaniu rurociągu do średniej temperatury (rura - grunt) pierwszymi wydłużeniami po zasypaniu będzie cofnięcie się rur odpowiadające różnicy temperatur Δt_{45} .

Kolejne wydłużenia jakie pojawią się dla pełnych zmian temperatury wyniosą $2x \Delta t_{45}$.

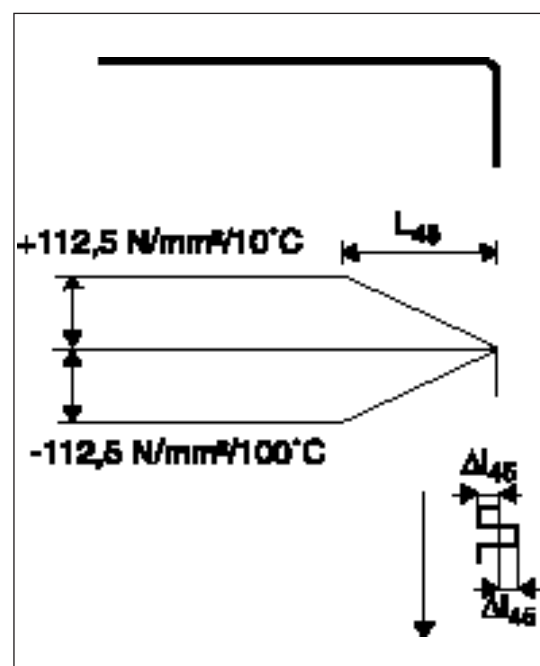
Odcinki rurociągu położone dalej niż od koln L_{45} są zamknięte przez tarcie i nie wystąpią tam żadne wydłużenia.

Naprężenia w rurze stalowej obliczyć można za pomocą wzoru: $2.5 \times \Delta T$ (N/mm^2).

Wstępne podgrzanie rur TwinPipe do temp. $+55^\circ\text{C}$ powoduje, że w tej temperaturze w obu rurach wystąpi zerowy stan naprężeń.

Kiedy obie rury ochłodzi się do temperatury $+10^\circ\text{C}$, średnia temperatura obu rur wyniesie oczywiście $+10^\circ\text{C}$.

Naprężenia w rurach będą miały wartość:
 $2.5 \times (55 - 10) = 112.5 \text{ N}/\text{mm}^2$.



System rur podwójnych TwinPipe

Metody instalacyjne

Zimna instalacja (IV)

Jeżeli w rurociągu dopuszczalne jest występowanie wysokich naprężeń osiowych, to w przypadku maksymalnych zmian temperatury wydłużenia pierwotne wyniosą $4 \times \Delta l_{45}$.

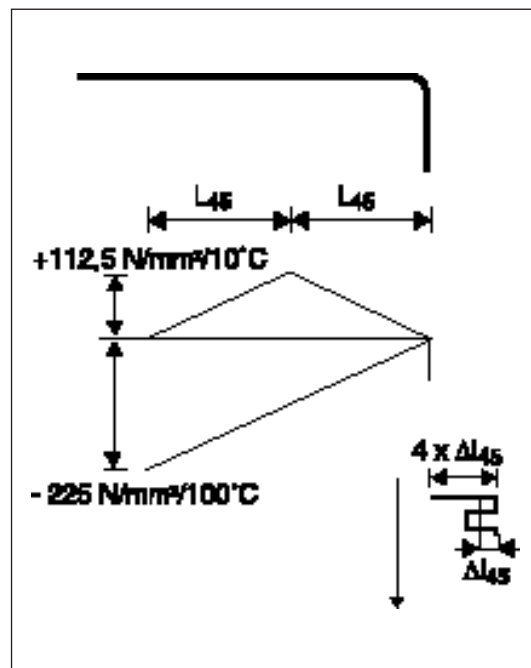
Dla zimnej instalacji podobnie jak w innych metodach instalacji wydłużenia wtórne będą wynosić $2 \times \Delta l_{45}$.

Odcinki rurociągów położone od kolan dalej niż $2 \times L_{45}$ będą zamknięte przez tarcie i nie pojawią się tutaj wydłużenia termiczne.

Obliczenia naprężeń wykonuje się podobnie jak dla podgrzewu wstępnego.

Dla maksymalnej temperatury na zasilaniu $= 130^{\circ}\text{C}$ i $= 70^{\circ}\text{C}$ na powrocie średnia temperaturawyniesie: $(130 + 70) / 2 = 100^{\circ}\text{C}$.

Ponieważ nie stosujemy tutaj podgrzewu wstępnego, więc uśrednione naprężenia wyniosą: $2.5 \times (10-100) = -225 \text{ N/mm}^2$.



Odniesienia

Projektowanie:	Ogólne, definicje systemu	1.2
	metody instalacji	1.3
	Długości tarcia i wydłużenia pierwotne	15.3.0.1

System rur podwójnych TwinPipe proste odcinki rur

Techniki instalacyjne

Dłgie proste odcinki rur podwójnych TwinPipe można układać za pomocą technik:

- Podgrzewu wstępnego (I)
- Zimnej instalacji (IV)

Długości tarcia L_{45} i wydłużenia termiczne Δl_{45}

Długości tarcia oraz wartości wydłużeń pierwotnych rur podwójnych TwinPipe opisane w rozdziale 15.2 można odczytać z tabeli obok.

średnica rury ϕ zewn. mm	Długość tarcia L_{45} m	wydłużenia termiczne Δl_{45} mm
33.7/140	28	8
42.4/160	32	9
48.3/160	37	10
60.3/200	42	11
76.1/225	47	13
88.9/250	54	15
114.3/315	62	17
139.7/400	61	17
168.3/450	73	20

Kotwy

W miejscach, gdzie występują zakończenia prostych odcinków rur TwinPipe bez elementów prefabrykowanych należy zastosować kotwy łączące po obu stronach pary rur patrz 15.1.0.1.

Odniesienia

Informacja o produkcji:	rury TwinPipe	6.0
Projektowanie:	Proste odcinki, inf. ogólne	2.0
Obsługa i montaż:	TwinPipes, wykopy pod rury	14.1
	TwinPipes, proste odcinki rur	14.2

System rur podwójnych TwinPipe zmiany kierunków

Możliwości zmian kierunku

W zależności od średnicy rurociągu oraz rodzaju stosowanych słącz, poziome zmiany kierunków rur podwójnych TwinPipe można wykonać za pomocą:

- Kolan preizolowanych
- Rur giętych na budowie
- Rur giętych maszynowo
- Ukosowania (generalnie nie zaleca się).

Kolana preizolowane

Kolana preizolowane TwinPipe można podzielić generalnie na dwie grupy:

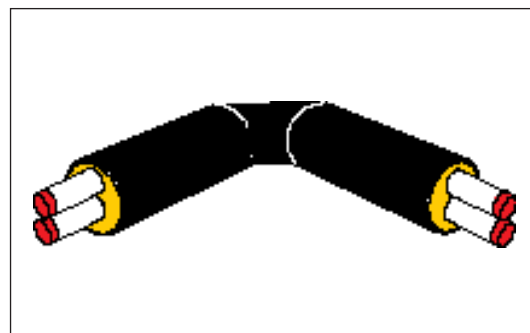
- kolana o kącie 90°
- kolana o kącie 5-75°

- kolana 90° :

Długości ramion kolan wykonane są zgodnie ze specyfikacją ze strony 3.2.1.1.

- kolana 5-75° :

Dla tego rodzaju kolan należy mieć na uwadze ich położenie patrz str. 3.2.2.3 . Oczywiście należy brać wartość % L_{45} a nie wartość dla rur pojedynczych L_{60} . W zależności od projektu konieczne może być użycie punktów stałych przed kolanem.

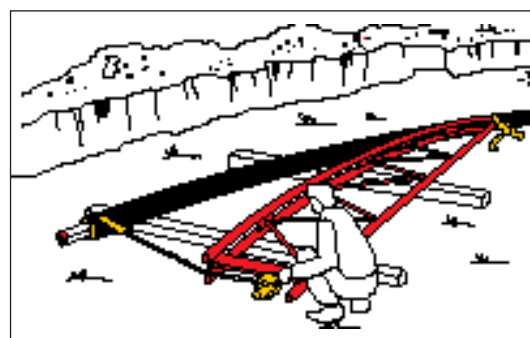


Rury gięte na budowie

Preizolowane rury TwinPipes o średnicach $\phi 33.7/140$ - $\phi 60.3/200$ mm mogą być gięte na budowie na żądany kąt przy użyciu giętarek ALSTOM.

Rury można giąć w płaszczyźnie poziomej.

rura stalowa ϕ zewn. mm	Nr giętarki.
39.7-48.3	3
60.3	4



Zakres stosowania rur giętych na budowie

Rura stal. ϕ zewn mm	p=0,05 h=0,4		p=0,058 h=0,5		p=0,065 h=0,6		p=0,073 h=0,7		p=0,09 h=0,8		Gięcie Elastyczne	
	v° max	R_p	v° max	R_p	v° max	R_p	v° max	R_p	v° max	R_p	v° e	R_e
33,7		9,5		8		7		6,5		5	35	19,5
42,4		10,5		9		8		7		6	27	25,5
48,3		12		10,5		9,5		8,5		6,5	25	27,5
60,3		14		12		10,5		9,5		7,5	18	38

System rur podwójnych TwinPipe zmiany kierunków

Rury gięte

Rury TwinPipe $\phi 76.1/225 - \phi 168.3/315$ mm mogą być gięte fabrycznie na żądany kąt.

Warunki:

- Rury mogą być gięte tylko w poziomie.
 - Metoda instalacyjna I (lub IV, kiedy dopuszcza się naprężenia ponad 150 N/mm^2).
 - Naprężenia średnie w rurze stalowej: 125 N/mm^2 .
 - p : nacisk gruntu w N/mm^2 na rurę
 - h : przykrycie gruntem (naziem) w metrach
 - v°_{\max} : maksymalny kąt gięcia rury 12 m
 - R_p : minimalny projektowy promień gięcia (m)
- v°_{\max} oraz R_p odnoszą się do osi wykopu
- v°_e : maksymalny elastyczny kąt gięciarury 12 m
 - R_e : minimalny elastyczny promień gięcia (m)

Zakres stosowania 12 m rur giętych maszynowo

Rura stal. ϕ zewn mm	$p=0,05$ $h=0,4$		$p=0,058$ $h=0,5$		$p=0,065$ $h=0,6$		$p=0,073$ $h=0,7$		$p=0,09$ $h=0,8$		Gięcia elastyczne	
	v°_{\max}	R_p	v°_{\max}	R_p	v°_{\max}	R_p	v°_{\max}	R_p	v°_{\max}	R_p	v°_e	R_e
76,1	20	34,5	20	34,5	20	34,5	20	34,5	20	34,5	14	49
88,9	23	30	23	30	23	30	23	30	23	30	12	57
114,3	31	22	31	22	31	22	31	22	31	22	10	69
139,7	33	21	37	19	37	19	37	19	37	19	8	85
168,3	27	25,5	32	21,5	35	20	39	18	39	18	6	115

Zakres stosowania 16 m rur giętych maszynowo

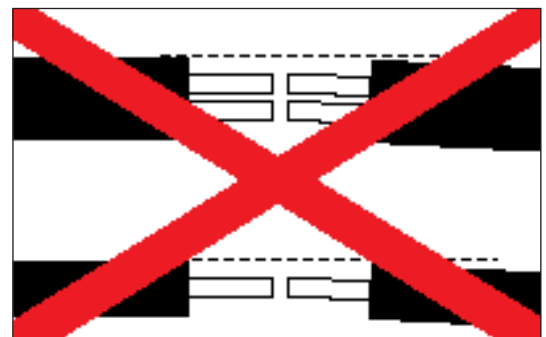
W przypadku gięcia rur 16 m TwinPipe limit ich stosowania nie zależy od przykrycia gruntem i nacisku gruntu, lecz od możliwości giętarki.

Rura stalowa ϕ zewnętrzny mm	v°_{\max}	R_p	Gięcia elastyczne	
			v°_e	R_e
76,1	-	-	19	49
88,9	3	305	16	57
114,3	12	76	13	69
139,7	18	51	11	85
168,3	22	42	8	115

Ukosowanie

W systemie rur podwójnych TwinPipe zaleca się unikanie stosowania ukosowań rur stalowych na spawach.

Zamiast stosowania kolan preizolowanych i rur giętych maszynowo zalecane jest stosowanie gięcia elastycznego rur prostych.



Odniesienia

Informacje o produkcie:	Rury TwinPipe	6.0
Projektowanie:	Kolana	3.2
	Rury gięte i rury gięte na budowie	3.3
Obsługa i montaż:	Rury TwinPipe	14.0
	Narzędzia do gięcia rur na budowie	24.6

System rur podwójnych TwinPipe odgałęzienia

Możliwe sposoby wykonania odgałęzień

W systemie rur TwinPipe odgałęzienia od/do rurociągu można wykonać za pomocą:

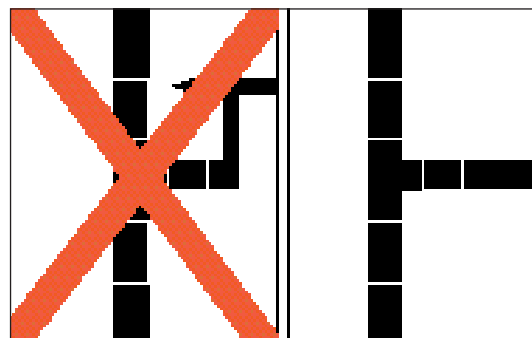
- Odgałęzień prefabrykowanych
- Odgałęzień wykonanych na budowie (składanych lub zgrzewanych)

Oba rodzaje odgałęzień można wykonać bez stosowania kolan kompensacyjnych.

Odgałęzienia prefabrykowane

Wszystkie odgałęzienia prefabrykowane TwinPipe posiadają nakładki wzmacniające oraz pręty kotwiące na rurze odgałęźnej.

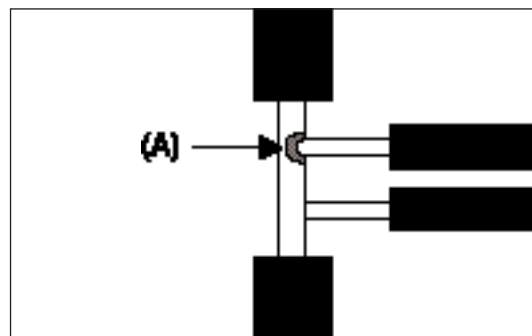
Na końcu każdego odgałęzienia jeżeli nie kończy się ono elementem prefabrykowanym należy do obu rur głównych rury odgałęźnej przyspawać pręty kotwiące.



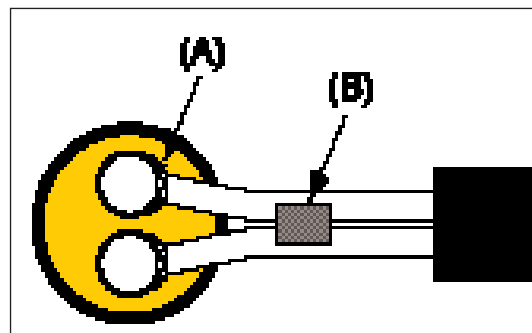
Odgałęzienia wykonane na budowie

W niektórych przypadkach dla odgałęzień wykonywanych na budowie koniecznym jest zastosowanie nakładek wzmacniających (A).

Stosowanie lub nie nakładek wzmacniających należy ustalić na podstawie wymagań określonych w projekcie normy europejskiej EN 13941:2003.



Na rurze odgałęźnej TwinPipe należy również przyspawać kotwy łączące (B).



Odniesienia

Informacja o produkcie:	Odgałęzienia	6.6
Projektowanie:	Nakładki wzmacniające, inf. ogólne	4.2
Obsługa i montaż:	Rury TwinPipe, odgałęzienia	14.4

System rur podwójnych TwinPipe pozostałe elementy

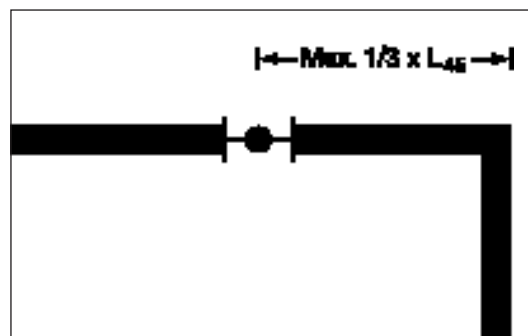
Odciążenia

Mając na uwagę specyfikę systemu rur TwinPipe (temperatury i naprężenia), niektóre elementy muszą być zabudowane w system w sposób, który zapewni ich odciążenie.

Preizolowana armatura odcinająca

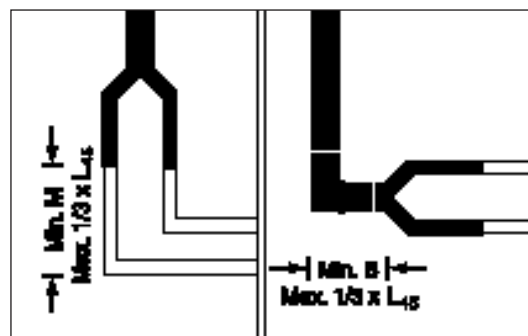
Preizolowaną armaturę odcinającą należy zabudowywać w sposób jak pokazano na rysunku obok.

Uwaga! W studzienkach zaworowych należy zapewnić wystarczająco dużo miejsca dla wydłużeń termicznych.



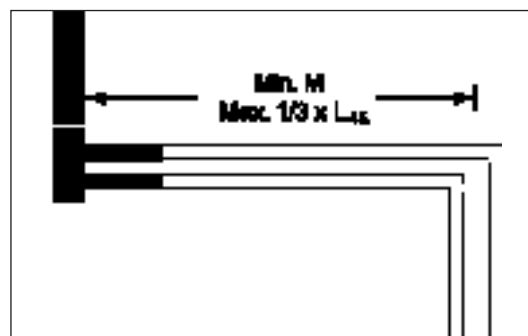
Przejście na wprost rura Twin - rury pojedyncze

Aby zabezpieczyć się przed nadmiernym przeciążeniem rur, przejście na wprost rur Twin w rury pojedyncze należy wykonać jak na rysunku obok.



90° przejście rur Twin - rury pojedyncze

Aby zabezpieczyć przed nadmiernym przeciążeniem rur, przejście 90° z rur Twin w rury pojedyncze należy wykonać jak na rysunku obok.



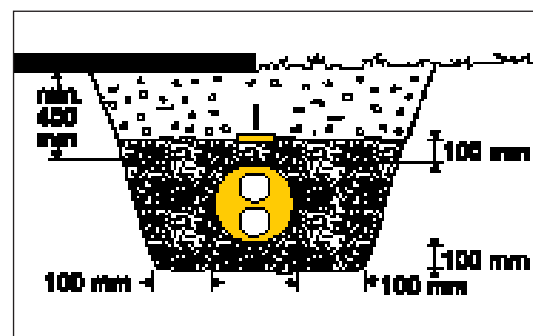
Odniesienia

Informacja o produkcie:	Zawory odcinające	6.7.1.1
	Elementy przejściowe	6.9
Projektowanie:	Projektowanie kolan 90°	3.2.1.1

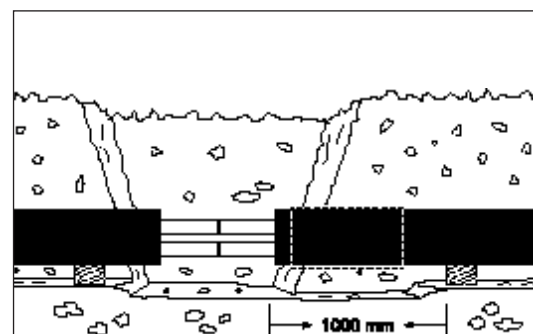
System rur podwójnych TwinPipe roboty ziemne i strefy kompensacyjne

Założenia ogólne Aby zabezpieczyć rury przed ostrymi kamieniami, oraz dla zapewnienia jednorodnej siły tarcia pomiędzy rurą zewnętrzną a otaczającym gruntem wykop należy wykonać jak poniżej.

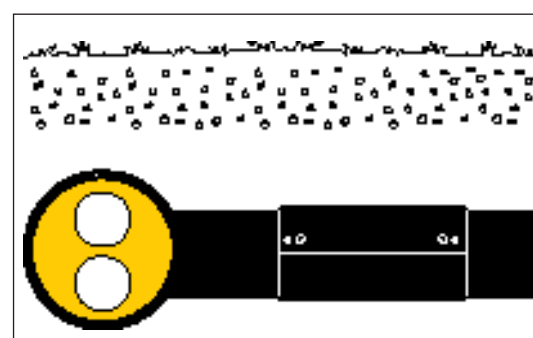
Przekrój wykopu Rury należy instalować w wykopach zgodnie z minimalnymi wymiarami jak na rysunku. Wokół rur musi być minimum 100 mm warstwa piasku wolna od kamieni. Na obszarach z dużym natężeniem ruchu ulicznego, naziem 400 mm jest liczony od wierzchołka rury zewnętrznej do spodniej warstwy nawierzchni asfaltowej bądź betonowej. Na obszarach z mniejszym natężeniem ruchu, 400 mm mierzone jest od wierzchołka rury do powierzchni trawnika bądź wysypki żwirowej. Dopuszczalny nacisk na powierzchnię wynosi 0,9 MPa. Należy pamiętać o taśmie ostrzegawczej (!)



Połączenia spawane i mufy W miejscach połączeń spawanych i muf należy dodatkowo poszerzyć wykop o około 250-300 mm celem zapewnienia prawidłowych warunków do spawania i montażu. W przypadku stosowania muf zakładanych na rurociąg przed spawaniem (mufy termokurczliwe) należy zapewnić dodatkową przestrzeń około 1000 mm.



Odgązlenia W systemie rur podwójnych TwinPipe odgażlenia wykonuje się zawsze w tej samej płaszczyźnie jak rura główna, więc system rur podwójnych może być montowany przy minimalnym przykryciu gruntem.



Strefy kompensacji Z powodu ograniczenia wydłużeń termicznych w systemie rur podwójnych TwinPipe zazwyczaj na kolanach i odgażleniach nie stosuje się specjalnych stref kompensacji.

Odniesienia	Projektowanie:	Rury pojedyncze	9.0
	Obsługa i montaż:	Rury TwinPipes, wykop	14.1

System rur podwójnych TwinPipe straty ciepła

Straty ciepła

Obliczenia strat ciepła rur TwinPipe jest bardziej skomplikowane, niż obliczenia strat ciepła pary rur pojedynczych. Jednakże ponieważ często porównuje się ze sobą wartości strat ciepła różnych systemów rur i różnych grubościach izolacji, zatem zasadnicze znaczenie ma znajomość podstaw i zasad obliczeń strat ciepła.

ALSTOM Power FlowSystems wybrał metodę zwaną "first-order multipole" opisaną przez Peter Wallentén w opracowaniu "Steady-state Heat Loss From Insulated Pipes" (tłumacz. Ustalone stany strat ciepła rurociągów izolowanych). (Lund Inst. of Techn., Sweden 1991).

Metoda bierze pod uwagę tylko izolację i otaczający grunt. Wpływ rury stalowej i płaszcza zewnętrznego jest pomijany, co w przypadku rur ciepłowniczych jest do zaakceptowania.

Metodę Wallentén's porównano z metodą elementów skończonych (MES) i otrzymano prawie identyczne rezultaty dla obliczeń całkowitych strat ciepła obu rur jak i rury zasilającej. Różnice w obliczeniach wyniosły około 1 do 1.5%.

Różnice w stratach ciepła rury powrotnej były większe, lecz należy pamiętać, że mają one dużo mniejszy wpływ na straty całkowite.

Obliczenia wzory

Wzory (1) i (2) używa się do obliczeń strat ciepła rur zasilającej i powrotnej.

$$(1) \quad Q_{\text{zasil.}} = Q_{\text{w}} + Q_{\text{ob}}$$

$$(2) \quad Q_{\text{powr.}} = Q_{\text{w}} - Q_{\text{ob}}$$

Wzory od (3) do (10) stosuje się jako dane wejściowe dla wzorów (1) i (2).

$$(3) \quad Q_{\text{w}} = (T_{\text{w}} - T_{\text{g}}) \frac{2\pi\lambda_1}{B_{\text{w}}}$$

$$(4) \quad Q_{\text{ob}} = T_{\text{ob}} \frac{2\pi\lambda_1}{B_{\text{ob}}}$$

$$(5) \quad T_{\text{w}} = \frac{T_f + T_r}{2}$$

$$(6) \quad T_{\text{ob}} = \frac{T_f - T_r}{2}$$

$$(7) \quad \sigma = \frac{\lambda_1 - \lambda_{\text{cover}}}{\lambda_1 + \lambda_{\text{cover}}}$$

$$(8) \quad \gamma = \frac{2 \cdot (1 - \sigma^2)}{1 - \sigma \cdot \left(\frac{D_1}{4 \cdot H}\right)^2}$$

$$(9) \quad q_{\text{w}} = \frac{2 \cdot \lambda_1 \cdot \ln\left(\frac{4 \cdot H}{D_1}\right) + \ln\left(\frac{D_1^2}{2 \cdot C \cdot D_2}\right) + \sigma \cdot \ln\left(\frac{D_1^4}{D_1^4 - C^4}\right) - \frac{\left(\frac{D_2}{2 \cdot C} - \frac{\sigma \cdot 2 \cdot D_2 \cdot C^3}{D_1^4 - C^4}\right)^2}{1 + \left(\frac{D_2}{2 \cdot C}\right)^2 + \sigma \cdot \left(\frac{2 \cdot D_2 \cdot D_1^2 \cdot C}{D_1^4 - C^4}\right)^2}$$

$$(10) \quad q_{\text{ob}} = \ln\left(\frac{2 \cdot C}{D_2}\right) + \sigma \cdot \ln\left(\frac{D_1^2 + C^2}{D_1^2 - C^2}\right) - \frac{\left(\frac{D_2}{2 \cdot C} - \gamma \frac{C \cdot D_2}{16 \cdot H^2} + \frac{2 \cdot \sigma \cdot D_2 \cdot D_1^2 \cdot C}{D_1^4 - C^4}\right)^2}{1 - \left(\frac{D_2}{2 \cdot C}\right)^2 - \gamma \frac{D_2}{4H} + 2 \cdot \sigma \cdot D_2^2 \cdot D_1^2 \cdot \frac{D_1^4 + C^4}{(D_1^4 - C^4)^2}} - \gamma \left(\frac{C}{4 \cdot H}\right)^2$$

System rur podwójnych TwinPipe straty ciepła

Oznaczenia	Q	jednostkowe straty ciepła (W/m)
	g	wzór/symbol stosowany jako wstępny częściowy wynik obliczeń
	σ	wzór/symbol stosowany jako wstępny częściowy wynik obliczeń
	γ	wzór/symbol stosowany jako wstępny częściowy wynik obliczeń
	T	temperatura
	λ	współczynnik przewodzenia ciepła
	π	stała ~ 3.14
	H	głębokość osi rurociągu
	D	średnica zewnętrzna rury osłonowej
	C	odległość pomiędzy osiami rur stalowych

Indeksy	twin	TwinPipe
	sy	symetryczny
	as	antysymetryczny
	a	temperatura zewnętrzna
	i	izolacja
	s	rura przewodowa

TwinPipe zależności dla pary rur

Tylko przy znajomości indywidualnych strat ciepła możliwe jest (bazując na przyjętych parametrach eksploatacyjnych) ocenienie kiedy z punktu widzenia strat ciepła optymalne będzie wybranie rur TwinPipe, a kiedy rur pojedynczych.

Dlatego też ALSTOM Power FlowSystems postanowił przedstawić rezultaty obliczeń dla rur TwinPipe częściowo jako sumaryczne straty zasilania i powrotu a częściowo jako indywidualne dla zasilania.

Z podsumowanie przedstawionego na załączonych wykresach wynika:

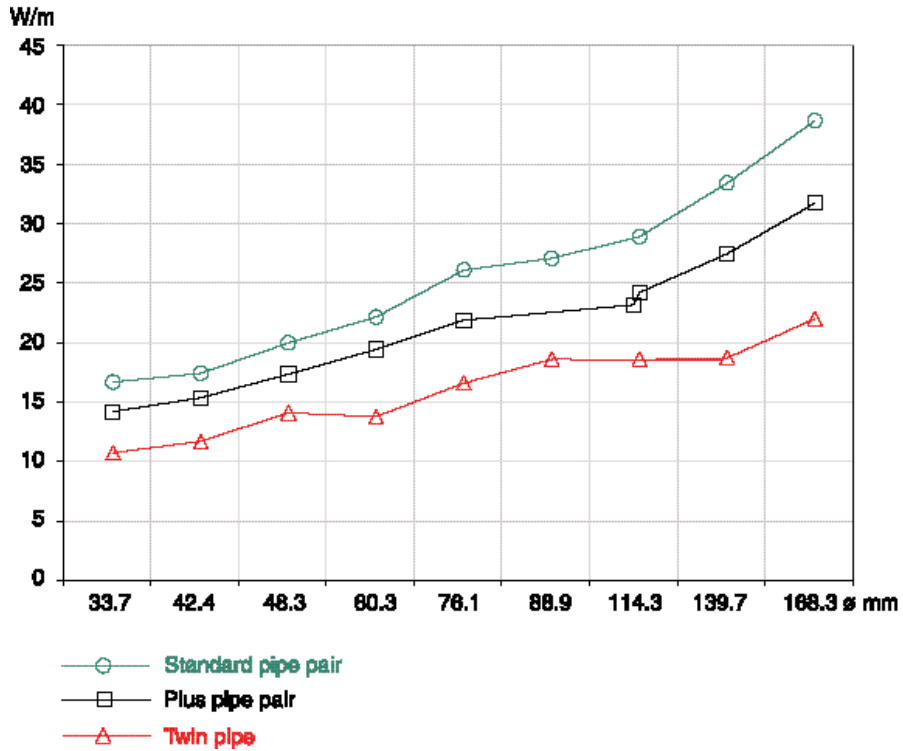
- Zastosowanie rur podwójnych TwinPipe zamiast pary rur o standardowej izolacji w wyraźny sposób zmniejsza straty na zasilaniu i powrocie.
- Dla średnic do Dn100 włącznie straty ciepła rury zasilającej TwinPipe są podobne do strat rury zasilającej pojedynczej z izolacją PLUS.
- Całkowite straty ciepła rur TwinPipe są niższe niż straty ciepła odpowiadającej im pary rur z izolacją plus. Oznacza to, że większe zmniejszenie strat przypada na rurociąg powrotny.
- Skutkiem tego głównym czynnikiem który wpływa na zmniejszenie strat ciepła w rurach TwinPipe jest rura powrotna, która ma decydujące znaczenie przy wyborze podstawowych kryteriów odnośnie strat ciepła.

Oznacza to, że do podgrzania wody powrotnej przed jej ponownym przesłaniem jako zasilania do odbiorcy zużyje się mniej energii. W porównaniu jednak do rur pojedynczych z izolacją PLUS nie jest możliwe obniżanie temperatury na zasilaniu i zmniejszanie prędkości przepływu czynnika.

System rur podwójnych TwinPipe straty ciepła

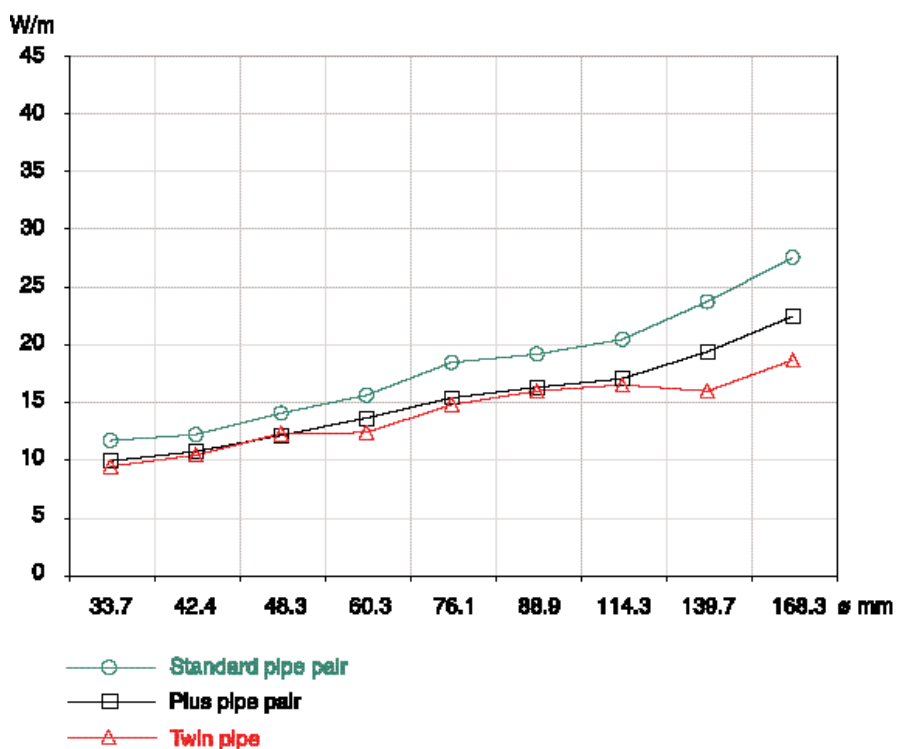
Przykład 1 Sumaryczne straty ciepła

Sumaryczne straty ciepła w W/m pary rur (dwie rury pojedyncze z izolacją standard i PLUS) oraz dla rur podwójnych TwinPipe



Przykład 2 straty na rurze zasilającej

Straty ciepła w W/m dla rury pojedynczej standard i PLUS oraz dla rur TwinPipe.



System rur podwójnych TwinPipe straty ciepła

Parametry do obliczeń

Przedstawione wykresy powstały dla następujących parametrów:

Przykrycie gruntem:	0.6 m
Współczynnik przewodzenia gruntul	1.6 W/mK
Współczynnik przewodzenia izolacji	0.027 W/mK
Temperatura na zasilaniu	80°C
temperatura na powrocie	40°C
Temperatura gruntu	8°C
Odległość pomiędzy rurami	0.15 m

W przypadku gdy wymagane są obliczenia dla innych parametrów wejściowych prosimy o kontakt z ALSTOM Power FlowSystems.

Odniesienia

Projektowanie:	Straty ciepła ogólne informacji	24.1
Internet	Obliczenia strat ciepła HLC	www.flowsystems.alstom.com

System rur podwójnych TwinPipe system alarmowy (wykrywania awarii)

Informacje ogólne

Wszystkie rury preizolowane oraz elementy preizolowane TwinPipe są standardowo dostarczane z drutami miedzianymi umieszczonymi w izolacji których zadaniem jest wykrycie:

- Przecieków: pochodzących do wadliwego spawania błędów montażowych
- Uszkodzeń powstałych podczas prac ziemnych

Ponadto druty alarmowe umieszczone w izolacji pozwalają na systematyczną kontrolę rurociągu.

(Rury łatwognące dostarczane są bez drutów alarmowych).

Projektowanie

Zasadniczo projektowanie systemu alarmowego rur TwinPipe jest podobne jak dla rur pojedynczych. Dodatkowym ułatwieniem jest jednak fakt, że nie ma przeskoków kabli pomiędzy zasilaniem a powrotem.

Odniesienia

Informacje o produkcie:	System alarmowy	16.0
Projektowanie:	System alarmowy	25.0
Obsługa i montaż:	System alarmowy	23.0