

1. CZĘŚĆ OGÓLNA

1.1. Zamawiający

Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej-Gliwice Spółka z o.o.
ul. Królewskiej Tamy 135, 44-100 Gliwice.

1.2. Przedmiot inwestycji

Przedmiotem inwestycji jest budowa przyłącza ciepłowniczego wysokich parametrów zasilającego budynek przy ul. Paulińskiej 7 w Gliwicach.

1.3. Zakres opracowania

Opracowanie niniejsze stanowi projekt Budowlano-Wykonawczy przyłącza ciepłowniczego o średnicy 2xDN65. Projektowane przyłącze przebiegać będzie między punktem O1 podłączenia do istniejącej sieci 2xDN350 a punktem C1 podłączenia przedmiotowego przyłącza do zasilanego w ciepło budynku przy ul. Paulińskiej 7. Długość trasy projektowanego przyłącza wynosić będzie 17,3m.

1.4. Cel opracowania

Celem opracowania jest przygotowanie kompletnej dokumentacji projektowej, która będzie podstawą realizacji przedmiotowego przyłącza ciepłowniczego.

1.5. Podstawa opracowania i materiały wejściowe

- Umowa DZ nr 302/2018 zawarta w dniu 04.12.2018r. pomiędzy PEC Gliwice Sp. z o.o. a Zakładem Usług Projektowych –sieci uzbrojenia terenu mgr inż. Janusz Bania
- Mapa sytuacyjno – dostarczona przez Przedsiębiorstwo Usług Geodezyjno-Kartograficznych i Projektowania „Pomiary Specjalne” Janusz, Piotr Dudek
- Pomiary rzędnych terenu wykonane przez w.w przedsiębiorstwo geodezyjne
- Warunki techniczne do projektowania i wykonania przyłączy sieci do obiektów zlokalizowanych na terenie miasta Gliwice przewidzianych do podłączenia do m.s.c. w 2019r wydane dn. 15.11.2018r przez Dział Inwestycji PEC Gliwice Sp. z o.o.
- Wizja w terenie w rejonie trasy projektowanego przyłącza
- Uzgodnienie trasy przyłącza z Działem Inwestycji PEC Gliwice oraz z właścicielami działek terenu
- Wywiady branżowe z gestorami sieci uzbrojenia terenu
- Warunki przejścia pod ul. Paulińską przyłącza ciepłowniczego wydane przez ZDM Gliwice
- Katalogi i poradniki producentów rur preizolowanych
- Ustawa Prawo Budowlane z dnia 7 lipca 1994 r (z późniejszymi zmianami)

1.6. Warunki własnościowe

Na podstawie mapy zasadniczej z naniesionymi granicami i numerami działek własnościowych ustalono, że trasa przedmiotowego przyłącza przebiegać będzie przez teren działek o numerach: 813, 298 położonych w obrębie ewidencyjnym Kolej.

2. CZĘŚĆ SZCZEGÓŁOWA

2.1. Ogólna charakterystyka i uwarunkowania

Przedmiotowe przyłącze ciepłownicze wykonane zostanie z ułożonych podziemnie rur preizolowanych o średnicy 2xDN65. Długość trasy przyłącza wyniesie 17,3m. Źródłem zasilania będzie istniejąca preizolowana sieć ciepłownicza 2xDN350, do której wykonane zostanie podłączenie przedmiotowego przyłącza w punkcie O1.

Trasę projektowanego przyłącza ukształtowano biorąc pod uwagę: minimalizację długości przyłącza, lokalizację sieci źródłowej, lokalizację pomieszczenia przeznaczonego na stację wymienników w podłączanym budynku, istniejące sieci uzbrojenia terenu, możliwość lokalizacji zaworów odcinających przed ulicą oraz zapewnienie odpowiedniej kompensacji wydłużeń termicznych rurociągów.

2.2. Parametry techniczne

Projektowane przyłącze wysokich parametrów służy do przesyłu wody gorącej o parametrach nominalnych:

- temperatura wody zasilającej (dla $t_{zew} = -20^{\circ}\text{C}$)	- 135°C
- temperatura wody powrotnej (dla $t_{zew} = -20^{\circ}\text{C}$)	- 80°C
- ciśnienie	- 1,6 MPa

2.3. Trasa projektowanego przyłącza

Projektowane przyłącze podłączone zostanie za pomocą trójników równoległych w pkt. O1 do preizolowanej sieci źródłowej 2xDN350. Odcinek O1-Z1 przebiegał będzie w kierunku południowo-wschodnim obok sieci źródłowej.

Odcinek przyłącza O1-C1 przebiegać będzie kolejno pod istniejącym parkingiem, pod jezdnią ulicy Paulińskiej, a w części końcowej pod chodnikiem przy tej ulicy. W punkcie końcowym trasy C1, projektowane przyłącze zostanie podłączone do budynku przy ul. Paulińskiej 7.

2.4. Ułożenie i łączenie rurociągów

Rurociągi preizolowane należy układać na zagęszczonej i wypoziomowanej podsypce piaskowej o grubości 10 cm. Odcinki rur należy montować tak by rurociągi zasilania i powrotu ułożone były na tym samym poziomie.

Rury przewodowe stalowe rur preizolowanych należy łączyć przez spawanie elektryczne.

Spawanie rur stalowych należy wykonać zgodnie z instrukcją technologiczną spawania jak w PN-EN 277-2 zaakceptowaną przez właściciela sieci.

Spawanie rur wykonać metodą E lub TIG. Wszystkie połączenia spawane powinny być wykonywane co najmniej w dwu warstwach tj. najpierw powinna być wykonana warstwa przetopowa, a później co najmniej jedna zewnętrzna warstwa lica spoiny.

Badania gotowych spoin powinny obejmować wszystkie spoiny i być wykonane przez oględziny zewnętrzne wg PN-EN 970 i badania radiograficzne.

Badania radiograficzne wszystkich połączeń spawanych powinny być prowadzone zgodnie z PN-EN1435. Wadliwość złączy spawanych badanych metodą radiograficzną powinna odpowiadać klasie B.

Po wykonaniu wyżej opisanych czynności oraz po wykonaniu próby szczelności na złączach rur preizolowanych, należy połączyć druty instalacji alarmowej i wykonać czynności kontrolne.

Następnie należy zamontować połączenia mufowe zapewniające szczelne połączenia z przyległymi końcami rur płaszczowych i zaizolować je pianką izolacyjną. Przewiduje się zastosowanie dla rurociągów projektowanego przyłącza muf termokurczliwych sieciowanych radiacyjnie z korkami wtapianymi.

W końcowej fazie robót rurociągi sieci ciepłej należy zasypać piaskiem, tak aby zapewnione

było przykrycie wierzchu rur warstwą o grubości minimum 20 cm. Piasek na podsypkę i obsypkę rurociągów powinien mieć granulację o wielkości do 8mm, w tym ziaren o wielkości poniżej 0,075mm max. 9% a ziaren o wielkości poniżej 0,02mm max. 3%, dopuszcza się występowanie frakcji grubszych 8-16mm w ilości do 15%. Piasek nie powinien zawierać kamieni, zbryleń, ostrych przedmiotów i części organicznych. Pierwszą warstwę piasku należy ułożyć do poziomu osi rurociągów zasypując przestrzeń między rurociągami a następnie między rurociągiem a wykopem. Zagęszczenie należy wykonać ręcznie przy użyciu ubijaka. Drugą warstwę piasku należy ułożyć do poziomu 20cm powyżej wierzchu rurociągów i zagęścić jak pierwszą warstwę. Powyżej wierzchu obsypki należy ułożyć taśmy ostrzegawcze nad każdą z rur. Pozostałą część wykopu należy wypełnić gruntem z wykopów pozbawionym ostrych przedmiotów i części organicznych.

Nadsypywany nad rurociągami grunt należy warstwami zagęścić przy zastosowaniu wibratorów. Maksymalna grubość zagęszczanej warstwy nie powinna przekraczać 30cm.

Zasypywany grunt powinien zostać zagęszczony do osiągnięcia wskaźnika $I_s = 1$ wg. próby Proctora pod ulicą Paulińską oraz $I_s = 0,95$ na pozostałym terenie. Rozebrane dla potrzeb budowy nawierzchnie chodnika z kostki betonowej należy starannie odtworzyć. Podobnie odtworzyć należy nawierzchnię parkingu z ażurowych płyt betonowych po północnej stronie ul. Paulińskiej. W miejscach uszkodzonych trawników należy odtworzyć warstwę humusu i wykonać siew mieszaną traw.

2.5. Skrzyżowanie z ul. Paulińską

Przejęcie projektowanego przyłącza pod ul. Paulińską zaprojektowano jako wykonane w rozkopie otwartym ze względu na występujące w tej ulicy i przylegających chodnikach uzbrojenie o poziomach ułożenia wykluczających zastosowanie metod bezwykopowych na odpowiednim dla przyłącza ciepłowniczym poziomie. Projektowane przyłącze ułożone zostanie w stalowych rurach ochronnych o średnicy 2xDN200 zabezpieczonych izolacją 3LPEnv przy zastosowaniu połówkowego rozkopu ulicy Paulińskiej. Rury ochronne w miejscu połączeń zabezpieczyć antykorozyjnie przy zastosowaniu rękawów termokurczliwych odtwarzających trójwarstwową izolację fabryczną rur np. WPC-60 lub „ANTICORRay WSS60”.

Na odcinku przejścia pod ulicą rury ochronne przewidziano ułożyć na poziomie zapewniającym ich przykrycie o wielkości minimum 1,2m.

Odtworzenie warstw konstrukcyjnych i nawierzchni ulicy należy wykonać zgodnie z warunkami podanymi w decyzji ZDM Gliwice dla kategorii obciążenia ruchem KR2.

Rury preizolowane projektowanego przyłącza prowadzone wewnątrz rur ochronnych ułożonych pod ulicą podparte zostaną na płozach ślizgowych wykonanych z twardego polietylenu. Końce rur ochronnych przewidziano zabezpieczyć manszetami wykonanymi z elastomeru.

2.6. Armatura odcinająca

Na przedmiotowym przyłączy ciepłowniczym zaprojektowano zawory odcinające oznaczone jako Zo1, które usytuowane będą między punktem podłączenia przyłącza do sieci źródłowej O1 i załomem Z1 na odcinku prowadzenia przyłącza równoległe do sieci źródłowej.

Zawory odcinające zostaną umieszczone w gruncie a ich trzpienie zostaną osłonięte rurami polietylenowymi, tak że możliwa będzie obsługa zaworów przez zabudowane nad nimi skrzynki uliczne przy użyciu klucza nasadowego o odpowiedniej długości. Szczegóły zabudowy zaworów preizolowanych przedstawiono na rysunku nr 5.

2.7. Podłączenie zasilanego w ciepło budynku

W zasilanym w ciepło budynku przy ul. Paulińskiej 7, pomieszczenie wymiennikowni ciepła zlokalizowane będzie w piwnicy przy północno-zachodnim narożniku budynku.

Przedmiotowe przyłącze zakończone zostanie w pomieszczeniu wymiennikowni zaworami odcinającymi DN65, które wyznaczają granicę zakresu realizacji inwestycji. Przed opisanymi zaworami na rurociągach proj. przyłącza wykonane zostanie, poprowadzone nad

rurociągami przyłącza, złącze obiegowe o średnicy DN15 wyposażone w dwa zawory odcinające i odpowietrzenie DN15 wyprowadzone z górnej części opisanego złącza. Miejsca przejść rurociągów preizolowanych przez ściany budynku należy uszczelnić w sposób przedstawiony na schemacie montażowym z zastosowaniem gumowych pierścieni uszczelniających do rur preizolowanych oraz przejścia szczelnego WGC.

2.8. Skrzyżowania z uzbrojeniem

Na trasie projektowanego przyłącza występują skrzyżowania: z kanalizacją deszczową i sanitarną, z wodociągiem, z kablami energetycznymi niskiego napięcia, oraz z kanalizacjami teletechnicznymi.

W miejscach skrzyżowań z kablami energetycznymi i kanalizacjami teletechnicznymi zaprojektowano zabezpieczenia dwudzielną rurami ochronnymi montowanymi na kablach i kanalizacjach, rury te należy uszczelnić na końcach pianką poliuretanową.

Wszelkie prace ziemne w pobliżu uzbrojenia należy prowadzić pod nadzorem właścicieli uzbrojenia.

2.9. Instalacja alarmowa

Projektowane przyłącze ciepłownicze wykonane zostanie z rur preizolowanych wyposażonych w druty instalacji alarmowej, które po połączeniu w złączach mufowych tworzyć będą instalację alarmową.

W węźle wymiennikowym podłączanego budynku druty instalacji alarmowej należy wyprowadzić spod pokryw końcowych i spiąć przy pomocy konektorów. Połączenie drutów z konektorami wykonać przez zacisk i lutowanie.

Zakłada się połączenie instalacji alarmowej projektowanego przyłącza z instalacją alarmową sieci źródłowej po wykonaniu pomiarów sprawdzających instalacji istniejącej sieci i po stosownej decyzji przedstawiciela PEC Gliwice.

Badany przy napięciu 24V opór pomiędzy przewodem impulsowym a rurą nie powinien być mniejszy niż 200 MΩ.

2.10. Warunki stosowalności materiałów

Stosowane do realizacji przedmiotowej sieci wyroby budowlane winny być oznakowane znakiem B lub CE. Wszystkie elementy sieci preizolowanej muszą spełniać wymogi norm PN-EN 253/448/488/489 i posiadać aprobatę techniczną.

Wszystkie stalowe rury oraz materiały użyte do prefabrykacji zespołów rurowych powinny być dostarczone z certyfikatem 3.1 wg EN10204.

2.11. Próba szczelności

Próbę szczelności rurociągów należy wykonać przy zastosowaniu wody z miejskiej sieci wodociągowej (po uzgodnieniu z właścicielem wodociągów) lub wody z sieci ciepłowniczej. Wartość ciśnienia próbnego winna wynosić 2,0 MPa. Przed próbą rurociąg należy dokładnie odpowietrzyć.

Rurociąg powinien być utrzymywany pod ciśnieniem próbnym, przez co najmniej 30 minut. Następnie ciśnienie powinno być obniżone do wartości ciśnienia roboczego, a wszystkie elementy i połączenia spawane powinny być poddane dokładnemu badaniu wizualnemu powierzchni i połączeń.

Obniżenie i podwyższenie ciśnienia w zakresie ciśnień od roboczego do próbnego powinno odbywać się jednostajnie i powoli z prędkością nie przekraczającą 0,1 MPa na minutę.

W czasie znajdowania się rurociągu pod ciśnieniem zabrania się przeprowadzania jakichkolwiek prac związanych z usuwaniem usterek.

Po próbie szczelności na elementach rurociągu i spoinach nie powinno być rozerwań,

widocznych odkształceń plastycznych, rys włoskowatych lub pęknięć oraz nieszczelności i pocenia się powierzchni.

Podstawowe dane próby ciśnieniowej powinny być potwierdzone w świadectwie próby.

2.12. Czyszczenie i płukanie rurociągów

Rurociągi dostarczane na teren budowy powinny być zabezpieczone fabrycznie przed zanieczyszczeniami w czasie transportu, magazynowania i montażu poprzez założone kołpaki zaślepiające. Rury muszą być zabezpieczone przed zanieczyszczeniami oraz wpływami atmosferycznymi.

Płukanie rurociągu należy przeprowadzić przy zastosowaniu wody wodociągowej przez wypływ. Szybkość płukania ma wynieść 1,5m/s. Pobór próbki wody (min. 1,5 litra) powinien nastąpić w końcowej fazie płukania z dolnej części przewodu odpływowego w obecności przedstawiciela PEC. Jako kryterium czystości proponuje się przyjąć maksymalną zawartość zawieszin w wodzie na poziomie 5mg/l lub zastosować inne kryterium podane przez eksploatatora.

2.13. Zabezpieczenia antykorozyjne i izolacja termiczna

Zabezpieczenie antykorozyjne i izolację termiczną przewiduje się wykonać na rurociągach zlokalizowanych w pomieszczeniu węzła cieplnego podłączanego budynku.

Przed przystąpieniem do malowania powierzchni rurociągów należy je oczyścić metodą szorstkowania do stopnia czystości St2 wg PN-ISO-8501-1, a następnie pomalować trzykrotnie farbą Cekor R. Do wykonania izolacji termicznej przewiduje się zastosowanie otulin z wełny mineralnej z płaszczem z folii aluminiowej zbrojonej.

Materiał izolacji termicznej winien spełniać wymagania normy PN-B-0241:2000 i charakteryzować się współczynnikiem przewodzenia ciepła w temperaturze 40°C nie wyższym niż 0,04 W/m K.

2.14. Uwagi realizacyjne

Przed rozpoczęciem robót należy dokonać z właścicielami terenu protokolarnego przekazania placu budowy. Harmonogram prac oraz czynności wymagające odbioru wykonawca uzgodni z Przedsiębiorstwem Energetyki Ciepłej w Gliwicach.

Prace ziemne prowadzić zgodnie z PN-B-06050:1999 oraz Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. "W sprawie bhp podczas wykonywania robót budowlanych Dz. U. Nr 47, poz. 401".

Prace w obrębie ulicy Paulińskiej prowadzić zgodnie z projektem organizacji ruchu przy połówkowym rozkopie tej ulicy, odtworzenie warstw konstrukcyjnych i nawierzchni ulicy wykonać zgodnie z warunkami ZDM w Gliwicach.

Przed zasypaniem sieci należy wykonać pomiary geodezyjne celem wykonania dokumentacji powykonawczej określającej przebieg i głębokość ułożenia sieci z określeniem współrzędnych położenia elementów charakterystycznych sieci jak: załomy, odgałęzienia, armatura, skrzyżowania z uzbrojeniem.

Uszkodzone nawierzchnie chodnika z kostki betonowej przy budynku Paulińska 7 należy odtworzyć z najwyższą starannością. Odtworzyć należy również nawierzchnię parkingu z ażurowych płyt betonowych po północnej stronie ul. Paulińskiej. W miejscu uszkodzonego trawnika należy odtworzyć warstwę humusu i obsiać ten obszar mieszaną trawą.

2.15. Warunki wykonania

Montaż rurociągów, kontrola połączeń, próba szczelności oraz rozruch winny być prowadzone zgodnie z normą PN-EN-13941-Projektowanie i budowa sieci ciepłowniczych z systemu preizolowanych rur zespolonych.

Materiały preizolowane stosowane na proj. przyłącze winny odpowiadać normom:

- PN-EN 253:2005 – System preizolowanych rur do podziemnych wodnych sieci ciepłowniczych. Zespół rurowy ze stalowej rury przewodowej izolacji cieplnej z poliuretanu i płaszczu osłonowego z polietylenu.
- PN-EN 448:2005 – System preizolowanych rur do podziemnych wodnych sieci ciepłowniczych. Kształtki – zespoły z rury stalowej przewodowej izolacji cieplnej z poliuretanu i płaszczu osłonowego z polietylenu.
- PN-EN 488:2005 – System preizolowanych rur do podziemnych wodnych sieci ciepłowniczych. Zespół armatury do stalowych rur przewodowych z izolacją cieplną z poliuretanu i płaszczem osłonowym z polietylenu.
- PN-EN 489:2005 – System preizolowanych rur do podziemnych wodnych sieci ciepłowniczych. Zespół złącza stalowych rur przewodowych z izolacją cieplną z poliuretanu i płaszczem osłonowym z polietylenu.

3. WYKAZ WYROBÓW BUDOWLANYCH

3.1. Elementy preizolowane projektowanego przyłącza

Poz.	Wyszczególnienie	Jedn.	Ilość	Uwagi
1	2	3	4	5
1.1	Rura preizolowana 6m – Ø 76,12x2,9/140 z przewodami alarmowymi- materiał rury przewodowej- stal P235GH	szt.	3	
1.2	Trójnik preizolowany równoległy Ø355,6/500-76,1/140- 355,6/500 o długości-2,0m	szt.	2	Odległość między płaszczami rury głównej i odgałęźnej min 240mm
1.3	Kolano prefabrykowane 90° – Ø 76,1x2,9/140 o ramionach 1,0x1,0m – stal P235GH	szt.	1	Z1-zasilanie
1.4	Kolano prefabrykowane 90° – Ø 76,1x2,9/140 o ramionach 1,0x2,0m – stal P235GH	szt.	1	Z1-powrót
1.5	Zawór kulowy preizolowany Ø76,1/125	szt.	2	standardowy bez dodatkowych króćców
1.6	Złącze mufowe zwijane, zgrzewane elektrycznie - Ø500 z pianką, korkami wtapianymi i listwą wzmacniającą	szt.	4	na połączeniach trójników
1.7	Złącze mufowe zwijane, zgrzewane elektrycznie - Ø140 z pianką, korkami wtapianymi i listwą wzmacniającą	szt.	4	na połączeniach zaworów
1.8	Złącze mufowe termokurczliwe sieciowane radiacyjnie Ø140 z pianką i korkami wtapianymi	kpl.	4	
1.9	Mufa kolanowa sieciowana radiacyjnie - 76,1/140 Tuleja elastyczna Ø140, korki odpowietrzające, korki zgrzewane, chusteczki czyszczące, kolano stalowe Ø76,1x2,9 R=180mm, pierścienie dystansowe -2szt, pianki izolacyjne w paczkach	szt.	4	ZP1, ZP2
1.10	Pokrywa końcowa Ø 76,1/140	szt.	2	
1.11	Tuleja ścienna Ø140	szt.	4	
1.12	Poduszka piankowa 1000 x140x 40	szt.	16	do zamówienia- poduszka 1000x1000x40-3 szt
1.13	Taśma ostrzegawcza (100m)	rolka	1	

3.2. Elementy poza dostawą rur preizolowanych

Poz.	Wyszczególnienie	Jedn.	Ilość	Nr normy lub kat.	Uwagi
1	2	3	4	5	6
2.1	Rura stalowa 219,1x6,3-P235GH-TC1 z izolacją zewnętrzną powłoką 3LPE nV i wewnętrznie malowane farbą epoksydową	m	15,0	PN-EN 10217-2	Jako rury ochronne 7,5x2m pod ul. Paulińską
2.2	Płoza dystansowa polietylenowa BR o wysokości H=25mm dla rury o średnicy Dz140mm	szt.	14	wg kat. firmy Integra	

2.3	Manszeta uniwersalna 219/140	szt.	4	wg kat. firmy Integra	
2.4	Skrzynka uliczna żeliwna do zaworów H=270	szt	2		do wody lub gazu
2.5	Płyta betonowa nośna do skrzynki ulicznej Ø340 z otworem Ø160mm, H=100mm	szt.	2	Katalog firmy Kubwit	
2.6	Płyta betonowa pokrywowa do skrzynki ulicznej 300x300 z otworem D195mm, H=70mm	szt.	2	Katalog firmy Kubwit	
2.7	Rura PE100 Dz140x5,4	mb	3,0		do osłony trzpieni zaworów
2.8	Rura osłonowa dwudzielna typu Arot PS110 L=3m	szt.	2		
2.9	Rura osłonowa dwudzielna typu Arot PS160 L=3m	szt.	2		

3.3. Elementy sieci tradycyjnej w pomieszczeniu węzła cieplnego

Poz.	Wyszczególnienie	Jedn.	Ilość	Nr normy lub kat.	Uwagi
1	2	3	4	5	6
3.1	Kurek kulowy pełoprzelotowy, kołnierzowy do wody gorącej DN65, PN1.6MPa, t=150°C typ AH12c	szt.	2	wg. kat. firmy Zawgaz (Oil & Gas)	
3.2	Kołnierz stalowy płaski do przyspawania DN65 PN1,6 MPa, typ 01-A-St35	szt.	4	PN-EN 10216-2:2004	
3.3	Kurek kulowy pełoprzelotowy, z końcówkami do spawania, do wody gorącej DN15, PN1.6 MPa, t=150°C	szt.	3		
3.4	Rura przewodowa bez szwu 76,1x2,9-P235GH	mb	0,5	PN-EN 10216-2:2004	
3.5	Rura przewodowa bez szwu 21,3x2,3-P235GH	mb	2,0	PN-EN 10216-2:2004	
3.6	Łuk gładki krótki 21,3x2,3-90°, R=28	szt	4	DIN2605-2	
3.7	Przejście szczelne typu WGC dla rury Dz140	szt.	2		
3.8	Płaskownik stalowy 20x60x3mm	szt.	2		
3.9	Konektor nieizolowany płaski, męski 6,3mm	szt.	2		
3.10	Konektor nieizolowany płaski, żeński 6,3mm	szt.	2		
3.11	Izolacja rurociągów z wełny mineralnej, $\lambda < 0,035 \text{ W/mK}$ dla $t_0 = 40^\circ\text{C}$, dla rur Dz76,1 o grubości $g=50 \text{ mm}$ z płaszczem z folii aluminiowej	mb	0,5		
3.12	Izolacja rurociągów z wełny mineralnej, $\lambda < 0,035 \text{ W/mK}$ dla $t_0 = 40^\circ\text{C}$, temperatura czynnika $t = 135^\circ\text{C}$ dla rur Dz21,3 o grubości $g=20 \text{ mm}$ z płaszczem z folii aluminiowej.	mb	1.0		na złączu obiegowym