

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. Okrężnej 5 w Gliwicach.

1.3. Zakres opracowania

Opracowanie niniejsze stanowi projekt Budowlano-Wykonawczy przyłącza ciepłowniczego o średnicach 2xDN125 i 2xDN40 zasilającego budynek przy ul. Okrężnej 5. Projektowane przyłącze przebiegać będzie między punktem O1 podłączenia do istniejącej sieci ciepłowniczej 2xDN300 a punktem C2 podłączenia do zasilanego w ciepło budynku. Długość trasy projektowanego przyłącza wynosić będzie około 52 m.

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 nr DZ nr 54/2017 zawarta w dniu 07.03.2017r. pomiędzy PEC Gliwice Sp. z o.o. a Zakładem Usług Projektowych –sieci uzbrojenia terenu mgr inż. Janusz Bania
- Mapa sytuacyjno – wysokościowa zaktualizowana do celów projektowych przez firmę „Przedsiębiorstwo Usług Geodezyjno-Kartograficznych i Projektowania- Pomiarów Specjalne”, Gliwice ul. Dworcowa 28.
- Pomiar wysokościowy terenu wykonane przez w/w firmę geodezyjną
- Uzgodnienia rozwiązań projektowych w fazie roboczej z PEC Gliwice
- Protokół z Narady Koordynacyjnej w dniu 24 maja 2017r - znak sprawy : GE.6630.87.2017
- Projekt budowy południowej części obwodnicy miasta, przebudowy i rozbudowy układu drogowego pomiędzy ul. Bojkowską i Pszczyńską w Gliwicach udostępniony przez firmę WYG Consulting Sp. z o.o.
- Decyzja Nr ZDM-436/175/DS/2017/1504 z dn. 23.05.2017
- Warunki techniczne do projektowania i wykonania przyłącza sieci do obiektów zlokalizowanych na terenie miasta Gliwice do m.s.c. w 2017r. wydane dn. 17.02.2017r przez Dział Inwestycji PEC Gliwice Sp. z o.o.
- Wizja w terenie w rejonie trasy projektowanego przyłącza oraz w pomieszczeniu planowanego węzła wymiennikowego w budynku przy ul. Okrężna 5
- 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 po terenie działek nr 252/2, 252/1, 253/1, 470, 242 położonej w obrębie ewidencyjnym Nowe Gliwice.

2. CZĘŚĆ SZCZEGÓŁOWA

2.1. Ogólna charakterystyka i uwarunkowania

Przedmiotowe przyłącze ciepłownicze wykonane zostanie z ułożonych podziemnie rur preizolowanych o średnicy 2xDN125 i 2xDN40. Długość trasy przyłącza wyniesie 52m. Źródłem zasilania będzie istniejąca sieć ciepłownicza 2xDN300 wykonana z rur preizolowanych, do której wykonane zostanie podłączenie w punkcie O1 za pomocą trójników preizolowanych z górnym odejściem.

Trasę projektowanego przyłącza ukształtowano biorąc pod uwagę: projekt obwodnicy południowej miasta Gliwice w śladzie ul. Okrężnej, istniejące i projektowane uzbrojenie, minimalną długość trasy przyłącza, zieleni wysoką występującą w rejonie trasy, ustalone miejsce wejścia do zasilanego w ciepło budynku oraz zapewnienie odpowiedniej kompensacji wydłużeń termicznych rurociągów. W projekcie przewidziano możliwość przyszłego przedłużenia przyłącza dla zasilania odbiorców położonych między ulicami Okrężną i Pszczyńską.

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 prostopadłych w pkt. O1 do sieci 2xDN300 z odejściami o średnicy 2xDN125. Za odcinkiem O1-Z1 wykonany zostanie krótki prostopadły odcinek Z1-Z2 stanowiący ramię kompensacyjne układu typu Z. Na prowadzonym w kierunku północnym odcinku Z2-Z3 trasa przyłącza skrzyżuje się z ulicą Okrężną. Krótki odcinek Z3-C1 utworzy ramię kompensacyjne względem poprzednio opisanego odcinka, w punkcie C1 końce rurociągów DN125 zostaną zaślepione mufami końcowymi. Od opisanego wyżej odcinka zostanie wyprowadzone odgałęzienie O2 o średnicy 2xDN40. Odcinek O2-C2 poprowadzony w kierunku północnym będzie stanowił podłączenie do zasilanego w ciepło budynku.

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 zalać je pianką izolacyjną. Przewiduje się zastosowanie dla rurociągów projektowanego przyłącza muf termokurczliwych sieciowanych radiacyjnie z korkami wtapianymi.

W końcowej fazie robót rurociągi sieci cieplnej 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 przestrzenie 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 $I_s = 0,95$ wg. normalnej próby Proctora. Nadmiar ziemi z wykopów należy odwieźć w miejsce uzgodnione ze służbami Inwestora. Należy obsiać trawą miejsca, w których wystąpiło zniszczenie istniejących trawników po przywróceniu na powierzchni gruntu wierzchniej warstwy humusu.

2.5. Skrzyżowanie z ul. Okrężną

Projektowane przyłącze ciepłownicze będzie krzyżować się z ulicą Okrężną na odcinku Z2-Z3. Przejście pod ulicą Okrężną zaprojektowano jako wykonane metodą przecisku z wykorzystaniem stalowych rur 2xDN300 jako rur przeciskowych. Zastosowane do przecisku rury stalowe winny posiadać powłokę poliuretanową Protec II a miejsca połączeń spawanych należy zabezpieczyć materiałem Protec II GW do nakładania ręcznego.

Zgodnie z warunkami ZDM w Gliwicach zaprojektowano profil przyłącza w ten sposób żeby rury przeciskowe znalazły się na poziomie zapewniającym ich przykrycie o wielkości minimum 1,2m. Wymagane jest zastosowanie technologii przecisku zapewniającej stosowną dokładność prowadzenia rur w pionie i poziomie.

Przy projektowaniu lokalizacji i długości przecisku uwzględniono projekt obwodnicy południowej miasta Gliwice prowadzonej w śladzie ulicy Okrężnej wykonany przez firmę WYG Consulting sp. z o.o. Końce rur przeciskowych zaprojektowano w odpowiednich odległościach od krawędzi projektowanej drogi.

Rury preizolowane prowadzone wewnątrz rur przewiertowych podparte zostaną na płozach ślizgowych wykonanych z twardego polietylenu, rozstaw płóz ślizgowych w rurach ochronnych przedstawiono na schemacie montażowym. Końce rur ochronnych przewidziano zabezpieczyć manszetami wykonanymi z elastomeru.

2.6. Armatura odcinająca

Na odcinku O1-Z1 przedmiotowego przyłącza zabudowane zostaną zawory odcinające oznaczone jako Zo1, zawory te usytuowane będą na rurociągach DN125 i umożliwią odcięcie całego przyłącza.

Na odcinku O2-C2 projektowanego przyłącza, na rurociągach 2xDN40 zaprojektowano lokalizację zaworów odcinających, oznaczonych jako Zo2 umożliwiających odcięcie wyłącznie odbiorcy ciepła w budynku przy ul. Okrężnej 5.

Opisane zawory zostaną umieszczone w gruncie a na końcach ich trzpieni zabudowane zostaną skrzynki uliczne umożliwiające ich obsługę.

2.7. Podłączenie odbiorcy ciepła

W zasilanym w ciepło niepodpiwniczonym budynku przy ul. Okrężnej 5, wymiennikownia ciepła zlokalizowana będzie w pomieszczeniu byłej kotłowni olejowej. Podłączenie do pomieszczenia wymiennikowni wykonane zostanie za pośrednictwem pionowych kolan preizolowanych przechodzących przez posadzkę.

Przedmiotowe przyłącze zakończone zostanie w pomieszczeniu wymiennikowni zaworami odcinającymi DN40, które wyznaczą granicę zakresu realizacji inwestycji. Przed opisanymi zaworami na rurociągach proj. przyłącza wykonane zostanie, poprowadzone poziomo złącze obiegowe DN15 wyposażone w dwa zawory odcinające oraz odpowietrzenie DN15 wprowadzone z opisanego złącza obiegowego.

2.8. 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 rurociągów i spiąć konektorami. Połączenie drutów z konektorami wykonać przez zacisk i lutowanie. Zakłada się że połączenie instalacji alarmowej projektowanego przyłącza z instalacją alarmową sieci źródłowej wykonane zostanie po wykonaniu pomiarów sprawdzających instalacji sieci istniejącej i po stosownej decyzji przedstawiciela PEC Gliwice.

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

2.9. 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.B wg EN10204.

2.10. Próba szczelności

Próbę szczelności rurociągów należy wykonać przy zastosowaniu wody z miejskiej sieci wodociągowej (po uzgodnieniu z właścicielem wodociągów). 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.

2.11. 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.

Ewentualne zanieczyszczenia stałe należy usunąć mechanicznie przed montażem tak by ślady usunięcia nie spowodowały powstania ostrych krawędzi.

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.

2.12. Zabezpieczenia antykorozyjne i izolacja termiczna

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

Przed przystąpieniem do malowania powierzchni rurociągów należy je oczyścić metodą szrotkowania 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.

2.13. Uwagi realizacyjne

Przed rozpoczęciem robót należy dokonać z właścicielami terenu protokolarnego przekazania placu budowy. W szczególności wykonawca winien dopełnić warunków wykonywania robót na działce nr 252/2 podanych w piśmie Saint Gobain Construction Products Polska Sp. z o.o.

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".

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.

2.14. 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 stosowane na projektowaną sieć winny odpowiadać normom:

PN-EN 253:2009 – System preizolowanych rur do podziemnych wodnych sieci ciepłowniczych. Zespół rurowy ze stalowej rury przewodowej izolacji cieplnej z poliuretanu i płaszcza osłonowego z polietylenu.

PN-EN 448:2009 – System preizolowanych rur do podziemnych wodnych sieci ciepłowniczych. Kształtki – zespoły z rury stalowej przewodowej izolacji cieplnej z poliuretanu i płaszcza osłonowego z polietylenu

PN-EN 488:2009 – 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 489:2009 – 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 12m – Ø 139,7x3,6/225 przewodami alarmowymi- materiał rury przewodowej- stal P235GH	szt.	6	
1.2	Rura preizolowana 12m – Ø 48,3x2,6/110 przewodami alarmowymi- materiał rury przewodowej- stal P235GH	szt.	1	
1.3	Kolano prefabrykowane 90° – Ø 139,7x3,6/225 o ramionach 1,0x1,0m – stal P235GH	szt.	4	na załomach Z2 i Z3
1.4	Kolano prefabrykowane 90° – Ø 139,7x3,6/225 o ramionach 1,0x1,5m – stal P235GH	szt.	2	na załomie Z1
1.5	Kolano prefabrykowane pionowe 90° – Ø 48,3x2,6/225 o ramionach 1,5x2,0m – stal P235GH	szt.	2	na wejściu do budynku
1.6	Zawór kulowy preizolowany Ø139,7/225	szt.	2	
1.7	Zawór kulowy preizolowany Ø48,3/110	szt.	2	
1.8	Trójkąt preizolowany prostopadły Ø323,9/450-139,7/225-Ø323,9/450	szt.	2	
1.9	Trójkąt preizolowany prostopadły Ø139,7/225-Ø48,3/110-Ø139,7/225	szt.	2	
1.10	Złącze mufowe termokurczliwe sieciowane radiacyjnie z pianką i korkami wtapianymi Ø450 + podtrzymki i złączka do drutów alarm.	kpl.	4	
1.11	Złącze mufowe termokurczliwe sieciowane radiacyjnie z pianką i korkami wtapianymi Ø225 + podtrzymki i złączka do drutów alarm.	kpl.	26	
1.12	Złącze mufowe termokurczliwe sieciowane radiacyjnie z pianką i korkami wtapianymi Ø110+ podtrzymki i złączka do drutów alarm.	kpl.	8	
1.13	Zakończenie rurociągu-mufa końcowa Ø139,7/225 z opaskami termokurczliwymi i pianką izolacyjną	kpl.	2	
1.14	Pokrywa końcowa Ø 48,3/110	szt.	2	
1.15	Tuleja ścienna Ø110	szt.	6	
1.16	Poduszka piankowa 1000 x230x 40	szt.	34	Do zamówienia- poduszki 1000x1000x40-9szt
1.17	Poduszka piankowa 1000 x110x 40	szt.	4	Do zamówienia- poduszka 1000x500x40-1szt
1.18	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 323,9x8,0-P235GH-TC1 z izolacją zewnętrzną powłoką poliuretanową PROTEC II o grubości min. 1,5 mm, i wewnątrz malowane farbą epoksydową	m	40,0	PN-EN 10217-2	jako rury przeciskowe 2x20,0m
2.1a	Rura stalowa 323,9x8,0-P235GH-TC1 z izolacją zewnętrzną i wewnątrz malowane	m	4,0	PN-EN 10217-2	jako rury ochronne 2x2m
2.2	Płóza dystansowa polietylenowa TR o wysokości H=30mm dla rury o średnicy Dz225mm	szt.	34	wg kat. firmy Integra	
2.3	Manszeta uniwersalna 324/225	szt.	8	wg kat. firmy Integra	
2.4	Skrzynka uliczna żeliwna do zaworów H=270	szt	4		do wody lub gazu
2.5	Płyta betonowa podkładowa do skrzynki ulicznej Ø340/Ø276mm, H=100mm	szt.	4	Katalog firmy Kubwit	
2.6	Płyta betonowa do skrzynki ulicznej 300x300 z otworem D195mm, H=70mm	szt.	4	Katalog firmy Kubwit	
2.7	Rura PE100 Dz140x5,4	mb	5	rury polietylen. do wody lub gazu	do osłony trzpieni zaworów
2.8	Dno elipsoidalne 139,7x4-materiał St37	szt.	2	DIN 2617	na zakończeniu rur w punkcie C1
2.9	Rura osłonowa dwudzielna typu Arot PS160 L=3m	szt.	2		
2.10	Rura osłonowa dwudzielna typu Arot PS160 L=3m	szt.	2		

Uwaga

1. Rury poz. 2.1 można izolować inną powłoką niż wymieniona przy zbliżonych właściwościach w szczególności odnośnie przyczepności, ścieralności i twardości.

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, z końcówkami do spawania, do wody gorącej DN40, PN1.6 MPa, t=135°C (typ AH2c)	szt.	2	wg. katalogu firmy Broen Oil Gas	
3.2	Zawór kulowy z końcówkami do spawania dla wody gorącej DN15, PN 1.6 MPa, t=135°	szt.	3		
3.3	Rura przewodowa bez szwu 48,3x2,6-P235GH	mb	1,5	PN-EN 10216-2:2004	
3.4	Rura przewodowa bez szwu 21,3x2,6-P235GH	mb	1,5		na złączu obieg. i odwodnieniu
3.5	Łuk gładki krótki 21,3x2,0 R=28	szt	4	DIN2605-2	

3.6	Płaskownik stalowy 20x60x3mm	szt.	2		
3.7	Konektor nieizolowany płaski, męski 6,3mm	szt.	2		
3.8	Konektor nieizolowany płaski, żeński 6,3mm	szt.	2		
3.9	Izolacja rurociągów z wełny mineralnej, $\lambda < 0,035 \text{ W/mK}$ dla $t_0 = 40^\circ\text{C}$, dla rur Dz48,3 o grubości $g=40 \text{ mm}$ z płaszczem z folii aluminiowej	mb	1,5		
3.10	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	0,5		na złączu obiegowym