

Veolia Energia Warszawa S.A.	WYMAGANIA TECHNICZNE ORAZ SPECYFIKACJA TECHNICZNA DLA IZOLACJI TERMICZNYCH PRZEZNACZONYCH DO STOSOWANIA NA RUROCIĄGACH W.S.C.
Wersja: 02	
Data wydania: 03.11.2022	

WYMAGANIA TECHNICZNE ORAZ SPECYFIKACJA TECHNICZNA DLA IZOLACJI TERMICZNYCH PRZEZNACZONYCH DO STOSOWANIA NA RUROCIĄGACH W.S.C.

KARTA PRZEGLĄDU/ ZMIAN

Wersja	Wprowadzona zmiana
02	<ul style="list-style-type: none"> • p. 2 <i>Dobór grubości izolacji</i>, str. 3: zmiana zapisu dot. współczynnika przewodzenia ciepła i temperatury odniesienia, • p. 6 Wymagania LB dla otulin ze sztywnych pianek PUR/PIR stosowanych do izolowania rurociągów ciepłowniczych, str. 19: zmiana zapisów • aktualizacja norm

Veolia Energia Warszawa S.A.	WYMAGANIA TECHNICZNE ORAZ SPECYFIKACJA TECHNICZNA DLA IZOLACJI TERMICZNYCH PRZEZNACZONYCH DO STOSOWANIA NA RUROCIĄGACH W.S.C.
Wersja: 02	
Data wydania: 03.11.2022	

SPIS TREŚCI

1. Zakres	3
2. Dobór grubości izolacji	3
3. Wymagania eksploatacyjne i projektowe	4
4. Właściwości izolacji rekomendowanych do stosowania na rurociągach w.s.c.	4
4.1. Sztynna pianka poliuretanowa (PUR)/poliizocyjanuratu (PIR) o komórkach zamkniętych	4
4.2. Izolacje o strukturze włóknistej – wełna mineralna: szklana i skalna	5
4.3. Półsztywna (miękka) pianka poliuretanowa o komórkach otwartych	5
4.4. Elastyczne pianki polietylenowa i kauczukowa o komórkach zamkniętych	6
5. Grubości wyrobów przeznaczonych do izolowania rurociągów ciepłowniczych	7
5.1. Minimalne grubości izolacji o współczynniku $\lambda_{40} = 0,035$ W/mK	7
5.2. Minimalne grubości izolacji o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda_{40} = 0,030$ W/mK	10
5.3. Minimalne grubości izolacji o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda_{40} = 0,025$ W/mK	13
5.4. Minimalne grubości izolacji o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda_{40} = 0,040$ W/mK	16
6. Kryteria do oceny wyników badań otulin ze sztywnych pianek PUR/PIR stosowanych do izolowania rurociągów ciepłowniczych	19
7. Wykaz norm	20
8. Specyfikacja techniczna	21

Veolia Energia Warszawa S.A.	WYMAGANIA TECHNICZNE ORAZ SPECYFIKACJA TECHNICZNA DLA IZOLACJI TERMICZNYCH PRZEZNACZONYCH DO STOSOWANIA NA RUROCIĄGACH W.S.C.
Wersja: 02	
Data wydania: 03.11.2022	

1. Zakres

Opracowanie obejmuje szczegółowe wymagania techniczne oraz specyfikację techniczną dla izolacji technicznych przeznaczonych do izolowania wodnych rurociągów ciepłowniczych:

- kanałowych i w budynkach oraz instalacji c.o i c.w.u. w pomieszczeniach ogrzewanych z temperaturą obliczeniową $t_i \geq 12^\circ\text{C}$,
- w pomieszczeniach ogrzewanych z temperaturą obliczeniową $t_i < 12^\circ\text{C}$ oraz w pomieszczeniach nieogrzewanych z temperaturą obliczeniową $t_i \geq -2^\circ\text{C}$,
- naziemnych oraz instalacji c.o i c.w.u. w pomieszczeniach nieogrzewanych z temperaturą obliczeniową $t_i < -2^\circ\text{C}$.

Opracowanie nie dotyczy izolacji rurociągów układanych bezpośrednio w gruncie.

2. Dobór grubości izolacji

Przy doborze grubości izolacji dla warszawskiego systemu ciepłowniczego przyjmowane są następujące temperatury obliczeniowe:

- dla rurociągów zasilających wysokoparametrowych $t_{owz} = 130^\circ\text{C}$
- dla rurociągów powrotnych wysokoparametrowych $t_{owp} = 70^\circ\text{C}$
- dla rurociągów zasilających niskoparametrowych $t_{onz} = 100^\circ\text{C}$
- dla rurociągów powrotnych niskoparametrowych $t_{onp} = 70^\circ\text{C}$

Grubości izolacji oblicza się w oparciu o współczynnik przewodzenia ciepła wyznaczony na aparacie rurowym wg PN-EN ISO 8497.

Grubości izolacji o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda_{40} = 0,035 \text{ W/mK}$ stosowanych w w.s.c. powinny być zgodnie z PN-B-02421 – p. 5 tabele 1÷ 3.

W przypadku, gdy materiał izolacyjny charakteryzuje się wartością współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda_{40} \neq 0,035 \text{ W/mK}$ grubość izolacji właściwej δ_1 należy obliczyć z wzoru:

$$\delta_1 = \frac{d_z * \left(\frac{d_z + 2 * \delta}{d_z} \right)^{\frac{\lambda_{40}}{0,035}} - d_z}{2} \quad (\text{Wzór 1})$$

gdzie:

- d_z - średnica zewnętrzna izolowanego przewodu, mm
- δ - grubość izolacji określona w tablicach 1, 2, 3, mm
- λ_{40} - wartość współczynnika przewodzenia ciepła materiału izolacyjnego w temperaturze 40°C wyznaczona na aparacie rurowym, W/mK

Zalecane grubości izolacji, których współczynnik przewodzenia ciepła $\lambda_{40} \neq 0,035 \text{ W/mK}$ przedstawiono w p. 5, w tabelach 4 ÷ 12.

Dopuszcza się mniejsze niż wymienione w tabelach grubości izolacji właściwej, tj. grubości ekonomicznie opłacalne, wyznaczone w oparciu o rachunek ekonomiczny inwestycji.

W przypadku, gdy ustalona grubość izolacji jest większa od maksymalnej grubości produkcyjnej pojedynczego wyrobu, należy wykonać izolację WIELOWARSTWOWĄ.

Veolia Energia Warszawa S.A.	WYMAGANIA TECHNICZNE ORAZ SPECYFIKACJA TECHNICZNA DLA IZOLACJI TERMICZNYCH PRZEZNACZONYCH DO STOSOWANIA NA RUROCIĄGACH W.S.C.
Wersja: 02	
Data wydania: 03.11.2022	

3. Wymagania eksploatacyjne i projektowe

Prawidłowy dobór rodzaju izolacji właściwej i płaszcz osłonowego związany jest z warunkami pracy rurociągów i urządzeń.

O możliwościach zastosowania izolacji właściwej decyduje przede wszystkim parametr odporności termicznej (odporność termiczna izolacji musi być wyższa niż temperatura pracy ciągłej rurociągu) oraz struktura materiału izolacji.

Przed niekorzystnymi wpływami zewnętrznymi (zawilgoceniem, uszkodzeniami mechanicznymi) chroni izolację właściwą płaszcz osłonowy. Powinien on być obojętny chemicznie w stosunku do materiału izolacji, odporny na działanie wody oraz otoczenia, wytrzymały na obciążenia statyczne i dynamiczne występujące w czasie transportu, montażu i eksploatacji.

W rurociągach kanałowych płaszcz osłonowy wykonywane są najczęściej z taśmy aluminiowej, papy asfaltowej na taśmie aluminiowej, folii i siatek z tworzyw sztucznych, siatek stalowych ocynkowanych i aluminiowych, w sieciach naziemnych z blachy stalowej ocynkowanej, blachy aluminiowej, blachy stalowej powlekanej tworzywami sztucznymi, w przypadku węzłów – z folii Al lub folii PCV.

Materiały termoizolacyjne, stosowane na izolacje właściwe rurociągów, armatury i urządzeń, powinny być:

- odporne na działanie temperatury eksploatacyjnej, bez istotnych zmian ich własności użytkowych, w czasie nie krótszym od założonej trwałości elementu izolowanego,
- chemicznie obojętne w stosunku do materiału, z którego wykonany jest element izolowany,
- odporne na chemiczne działanie wody oraz destrukcyjne czynniki biologiczne,
- nietoksyczne (powinny posiadać atest higieniczny, określający zakres stosowania w pomieszczeniach przeznaczonych na stały pobyt ludzi),
- dostatecznie odporne na uszkodzenia mechaniczne,
- łatwe w montażu,
- niepalne (wyroby z wełny szklanej i mineralnej),
- nierozprzestrzeniające ognia lub samo gasnące (wyroby ze spienionych tworzyw sztucznych).

Izolacja termiczna rurociągów, armatury i wyposażenia sieciowego powinna zapewniać uzasadniony aktualnymi warunkami techniczno – ekonomicznymi poziom strat przesyłu ciepła.

4. Właściwości izolacji rekomendowanych do stosowania na rurociągach w.s.c.

4.1. Sztywna pianka poliuretanowa (PUR)/poliizocyjanuratu (PIR) o komórkach zamkniętych

Postać	Podstawowe parametry użytkowe	Przeznaczenie
otulina półcylintryczna	<p>współczynnik przewodzenia ciepła $\lambda_{40} \leq 0,030 \text{ W/mK}$</p> <p>maksymalna temperatura stosowania $t_{\max} \leq 140^{\circ}\text{C}$ (pianka PUR) $t_{\max} \leq 180^{\circ}\text{C}$ (pianka PIR)</p>	<p>Izolacja termiczna:</p> <ul style="list-style-type: none"> – rurociągów kanałowych i naziemnych, – rurociągów usytuowanych w pomieszczeniach zamkniętych: w węzłach, kotłowniach, piwnicach budynków.

Grubości izolacji ze sztywnej PUR/ PIR podano w tabelach 4 ÷ 6 (dla $\lambda_{40} = 0,030 \text{ W/mK}$) oraz 7 ÷ 9 (dla $\lambda_{40} = 0,025 \text{ W/mK}$). Wartość współczynnika przewodzenia ciepła izolacji z pianki PUR/ PIR zależy od gęstości izolacji, zastosowanego systemu surowcowego oraz technologii produkcji.

Veolia Energia Warszawa S.A.	WYMAGANIA TECHNICZNE ORAZ SPECYFIKACJA TECHNICZNA DLA IZOLACJI TERMICZNYCH PRZEZNACZONYCH DO STOSOWANIA NA RUROCIĄGACH W.S.C.
Wersja: 02	
Data wydania: 03.11.2022	

4.2. Izolacje o strukturze włóknistej – wełna mineralna: szklana i skalna

W stosunku do izolacji z materiałów komórkowych o porach zamkniętych izolacje włókniste posiadają nieco wyższy współczynnik przewodzenia ciepła λ (gorsze właściwości izolacyjne). Ich zaletą jest wyższa odporność na temperaturę oraz stałe własności cieplne w czasie w prawidłowych warunkach eksploatacyjnych.

Izolacja włóknista w nieprawidłowych warunkach eksploatacji (zalewanie kanałów i komór wodą zewnętrzną i sieciową, brak wentylacji) może ulec tzw. zmączeniu - zmienić strukturę (z włóknistej na pylistą) oraz stracić swoje właściwości izolacyjne.

W przypadku zastosowania izolacji włóknistej w postaci mat, grubości podane w tabelach należy zwiększyć o przeciętne zaciśnięcie montażowe. Wielkość zaciśnięcia montażowego należy uwzględniać mnożąc grubość izolacji, podaną w tabelach przez odpowiedni współczynnik, którego wartość wynosi:

- 1,20 jeżeli obliczona grubość izolacji nie przekracza 50 mm,
- 1,15 jeżeli obliczona grubość izolacji jest większa niż 50 mm, lecz mniejsza niż 100 mm,
- 1,10 jeżeli obliczona grubość izolacji jest równa lub większa niż 100 mm.

Postać	Podstawowe parametry użytkowe	Przeznaczenie
mata, mata lamelkowa, otulina	<p>gęstość objętościowa $\rho_o \leq 125 \text{ kg/m}^3$ (wełna szklana) $\rho_o \leq 200 \text{ kg/m}^3$ (wełna mineralna)</p> <p>współczynnik przewodzenia ciepła $\lambda_{40} \leq 0,040 \text{ W/mK}$ (w zależności od jakości izolacji)</p> <p>maksymalna temperatura stosowania $t_{\max} \leq 500^\circ\text{C}$ (wełna szklana) $t_{\max} \leq 750^\circ\text{C}$ (wełna mineralna)</p>	<p>Izolacja termiczna:</p> <ul style="list-style-type: none"> – rurociągów kanałowych i naziemnych, – rurociągów usytuowanych w pomieszczeniach zamkniętych: w węzłach ciepłowniczych, kotłowniach, piwnicach budynków.

Grubości izolacji z wełny mineralnej podano w tabelach $10 \div 12$ (dla $\lambda_{40} = 0,040 \text{ W/mK}$) oraz $1 \div 3$ (dla $\lambda_{40} = 0,035 \text{ W/mK}$).

Wartość współczynnika przewodzenia ciepła izolacji z materiałów włóknistych zależy od gęstości izolacji, sposobu ułożenia włókien oraz postaci wyrobu.

4.3. Półsztywna (miękką) pianka poliuretanowa o komórkach otwartych

Ze względu na niewielką odporność mechaniczną izolacje z półsztywnej PUR produkowane są w formie gotowych otulin z nacięciem wzdłużnym, wyłożonych od wewnątrz niepalnym papierem silikonowym lub folią aluminiową, osłoniętych z zewnątrz lekkim płaszczem z polichloru winylu (PVC) lub z folii aluminiowej.

Postać	Podstawowe parametry użytkowe	Przeznaczenie
otulina	<p>$\rho_{sr} = 15 \div 25 \text{ kg/m}^3$</p> <p>współczynnik przewodzenia ciepła $\lambda_{40} \leq 0,040 \text{ W/mK}$ (w zależności od jakości izolacji)</p> <p>$t_{\max} = 110^\circ\text{C} \div 120^\circ\text{C}$ – z możliwością krótkotrwałych przekroczeń o ok. 15°C</p>	<p>Izolacja termiczna rurociągów i urządzeń usytuowanych w pomieszczeniach zamkniętych: w węzłach, ciepłowniczych, kotłowniach, piwnicach budynków.</p>

Grubości izolacji z półsztywnej PUR podano w tabelach $10 \div 12$ (dla $\lambda_{40} = 0,040 \text{ W/mK}$), $1 \div 3$ (dla $\lambda_{40} = 0,035 \text{ W/mK}$) oraz $4 \div 6$ (dla $\lambda_{40} = 0,030 \text{ W/mK}$).

Veolia Energia Warszawa S.A.	WYMAGANIA TECHNICZNE ORAZ SPECYFIKACJA TECHNICZNA DLA IZOLACJI TERMICZNYCH PRZEZNACZONYCH DO STOSOWANIA NA RUROCIĄGACH W.S.C.
Wersja: 02	
Data wydania: 03.11.2022	

Wartość współczynnika przewodzenia ciepła izolacji z póżstywnej PIR zależy od zastosowanego systemu surowcowego oraz jakości produkcji.

4.4. Elastyczne pianki polietylenowa i kauczukowa o komórkach zamkniętych

Kauczuk syntetyczny wyróżnia się wysoką elastycznością w skrajnie niskich temperaturach i odpornością na procesy starzenia. Ze względu na wysoki współczynnik oporu przeciw dyfuzji pary wodnej μ znalazł szerokie zastosowanie jako osłona rurociągów chłodniczych i klimatyzacyjnych.

Wyroby ze spienionego polietylenu charakteryzują się dosyć dobrymi właściwościami izolacyjnymi i stosunkowo wysokim współczynnikiem μ - mogą stanowić zabezpieczenie instalacji przed skraplaniem się pary wodnej.

Postać	Podstawowe parametry użytkowe	Przeznaczenie
otulina	<u>Pianka polietylenowa</u> $\rho_{sr} = 30 \div 55 \text{ kg/m}^3$ $t_{max} = 110^\circ\text{C}$ współczynnik przewodzenia ciepła $\lambda_{40} \leq 0,040 \text{ W/mK}$	Wyłącznie instalacje c.o i c.w.u
	<u>Pianka kauczukowa</u> $\rho_{sr} = 50 \div 90 \text{ kg/m}^3$ $t_{max} = 105^\circ\text{C}$ współczynnik przewodzenia ciepła $\lambda_{40} \leq 0,040 \text{ W/mK}$	

Grubości izolacji z pianek PE i kauczukowych podano w tabelach 10 ÷ 12 (dla $\lambda_{40} = 0,040 \text{ W/mK}$) oraz 1 ÷ 3 (dla $\lambda_{40} = 0,035 \text{ W/mK}$).

Veolia Energia Warszawa S.A.	WYMAGANIA TECHNICZNE ORAZ SPECYFIKACJA TECHNICZNA DLA IZOLACJI TERMICZNYCH PRZEZNACZONYCH DO STOSOWANIA NA RUROCIĄGACH W.S.C.
Wersja: 02	
Data wydania: 03.11.2022	

5. Grubości wyrobów przeznaczonych do izolowania rurociągów ciepłowniczych

5.1. Minimalne grubości izolacji o współczynniku $\lambda_{40} = 0,035 \text{ W/mK}$

Tabela 1. Rurociągi kanałowe i w budynkach oraz instalacje c.o i c.w.u. w pomieszczeniach ogrzewanych z temperaturą obliczeniową $t_i \geq 12^\circ\text{C}$ (grubości izolacji na rurociągach c.o. i c.w.u zaznaczono kolorem niebieskim)

DN	d_z , mm	70 °C	100 °C	130 °C
≤20	26,9	20	25	30
25	33,7	20	25	30
32	42,4	20	30	35
40	48,3	20	30	40
50	60,3	25	30	40
65	76,1	25	35	45
80	88,9	30	40	50
100	114,3	30	45	55
125	139,7	35	50	60
150	168,3	40	50	65
200	219,1	45	55	70
250	273,0	45	60	75
300	323,9	50	65	80
350	355,6	50	65	80
400	406,4	60	75	90
450	457,0	60	80	95
500	508,0	70	85	100
600	610,0	70	95	110
700	711,0	80	100	115
800	813,0	80	100	115
900	914,0	80	105	125
1000	1016,0	85	110	125
1100	1118,0	90	110	125
1200	1219,0	95	115	125

Veolia Energia Warszawa S.A.	WYMAGANIA TECHNICZNE ORAZ SPECYFIKACJA TECHNICZNA DLA IZOLACJI TERMICZNYCH PRZEZNACZONYCH DO STOSOWANIA NA RUROCIĄGACH W.S.C.
Wersja: 02	
Data wydania: 03.11.2022	

Tabela 2. Instalacje c.o i c.w.u. usytuowane w pomieszczeniach ogrzewanych z temperaturą obliczeniową $t_i < 12^{\circ}\text{C}$ oraz w pomieszczeniach nieogrzewanych z temperaturą obliczeniową $t_i \geq -2^{\circ}\text{C}$

DN	d_z , mm	70 °C	100 °C
≤20	26,9	30	35
25	33,7	30	35
32	42,4	35	40
40	48,3	35	40
50	60,3	35	40
65	76,1	40	45
80	88,9	45	50
100	114,3	50	55
125	139,7	55	65
150	168,3	60	65
200	219,1	65	70
250	273,0	70	75
300	323,9	75	80
350	355,6	75	85
400	406,4	80	95

Veolia Energia Warszawa S.A.	WYMAGANIA TECHNICZNE ORAZ SPECYFIKACJA TECHNICZNA DLA IZOLACJI TERMICZNYCH PRZEZNACZONYCH DO STOSOWANIA NA RUROCIĄGACH W.S.C.
Wersja: 02	
Data wydania: 03.11.2022	

Tabela 3. Rurociągi naziemne oraz instalacje c.o i c.w.u. w pomieszczeniach nieogrzewanych z temperaturą obliczeniową $t_i < -2^{\circ}\text{C}$ (grubości izolacji na rurociągach c.o. i c.w.u zaznaczono kolorem niebieskim)

DN	d_z , mm	70 °C	100 °C	130 °C
≤20	26,9	50	45	45
25	33,7	50	50	50
32	42,4	50	50	50
40	48,3	50	50	50
50	60,3	55	55	55
65	76,1	60	60	60
80	88,9	60	60	60
100	114,3	65	70	70
125	139,7	75	80	80
150	168,3	75	80	80
200	219,1	90	90	90
250	273,0	90	90	90
300	323,9	95	100	100
350	355,6	100	100	100
400	406,4	110	115	115
450	457,0	110	115	115
500	508,0	120	125	125
600	610,0	130	140	140
700	711,0	140	145	145
800	813,0	140	145	145
900	914,0	150	155	155
1000	1016,0	150	160	160
1100	1118,0	160	160	160
1200	1219,0	165	165	165

Veolia Energia Warszawa S.A.	WYMAGANIA TECHNICZNE ORAZ SPECYFIKACJA TECHNICZNA DLA IZOLACJI TERMICZNYCH PRZEZNACZONYCH DO STOSOWANIA NA RUROCIĄGACH W.S.C.
Wersja: 02	
Data wydania: 03.11.2022	

5.2. Minimalne grubości izolacji o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda_{40} = 0,030 \text{ W/mK}$

Tabela 4. Rurociągi kanałowe i w budynkach oraz instalacje c.o i c.w.u. w pomieszczeniach ogrzewanych z temperaturą obliczeniową $t_i \geq 12^\circ\text{C}$ (grubości izolacji na rurociągach c.o. i c.w.u zaznaczono kolorem niebieskim)

DN	d_z , mm	70 °C	100 °C	130 °C
≤20	26,9	20	20	25
25	33,7	20	20	25
32	42,4	20	25	30
40	48,3	20	25	35
50	60,3	25	25	35
65	76,1	25	30	40
80	88,9	25	35	45
100	114,3	25	40	45
125	139,7	30	45	50
150	168,3	35	45	55
200	219,1	40	50	60
250	273,0	40	55	65
300	323,9	45	55	70
350	355,6	45	55	70
400	406,4	55	65	80
450	457,0	55	70	80
500	508,0	60	75	85
600	610,0	60	80	95
700	711,0	70	85	100
800	813,0	70	85	100
900	914,0	70	90	110
1000	1016,0	75	95	110
1100	1118,0	80	95	110
1200	1219,0	85	100	110

Veolia Energia Warszawa S.A.	WYMAGANIA TECHNICZNE ORAZ SPECYFIKACJA TECHNICZNA DLA IZOLACJI TERMICZNYCH PRZEZNACZONYCH DO STOSOWANIA NA RUROCIĄGACH W.S.C.
Wersja: 02	
Data wydania: 03.11.2022	

Tabela 5. Instalacje c.o i c.w.u. usytuowane w pomieszczeniach ogrzewanych z temperaturą obliczeniową $t_i < 12^{\circ}\text{C}$ oraz w pomieszczeniach nieogrzewanych z temperaturą obliczeniową $t_i \geq -2^{\circ}\text{C}$

DN	d_z , mm	70 °C	100 °C
≤20	26,9	25	30
25	33,7	25	30
32	42,4	30	35
40	48,3	30	35
50	60,3	30	35
65	76,1	35	40
80	88,9	40	45
100	114,3	45	45
125	139,7	45	55
150	168,3	50	55
200	219,1	55	60
250	273,0	60	65
300	323,9	65	70
350	355,6	65	75
400	406,4	70	80

Veolia Energia Warszawa S.A.	WYMAGANIA TECHNICZNE ORAZ SPECYFIKACJA TECHNICZNA DLA IZOLACJI TERMICZNYCH PRZEZNACZONYCH DO STOSOWANIA NA RUROCIĄGACH W.S.C.
Wersja: 02	
Data wydania: 03.11.2022	

Tabela 6. Rurociągi naziemne oraz instalacje c.o i c.w.u. w pomieszczeniach nieogrzewanych z temperaturą obliczeniową $t_i < -2^{\circ}\text{C}$ (grubości izolacji na rurociągach c.o. i c.w.u. zaznaczono kolorem niebieskim)

DN	d_z , mm	70 °C	100 °C	130 °C
≤20	26,9	40	35	35
25	33,7	40	40	40
32	42,4	40	40	45
40	48,3	40	40	50
50	60,3	45	45	50
65	76,1	50	50	55
80	88,9	50	50	60
100	114,3	55	60	65
125	139,7	65	65	70
150	168,3	65	65	70
200	219,1	75	75	80
250	273,0	75	75	80
300	323,9	80	85	90
350	355,6	85	85	95
400	406,4	95	100	100
450	457,0	95	100	100
500	508,0	100	105	110
600	610,0	110	120	125
700	711,0	120	125	130
800	813,0	120	125	130
900	914,0	130	130	130
1000	1016,0	130	135	135
1100	1118,0	135	135	135
1200	1219,0	140	140	140

Veolia Energia Warszawa S.A.	WYMAGANIA TECHNICZNE ORAZ SPECYFIKACJA TECHNICZNA DLA IZOLACJI TERMICZNYCH PRZEZNACZONYCH DO STOSOWANIA NA RUROCIĄGACH W.S.C.
Wersja: 02	
Data wydania: 03.11.2022	

5.3. Minimalne grubości izolacji o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda_{40} = 0,025 \text{ W/mK}$

Tabela 7. Rurociągi kanałowe i w budynkach oraz instalacje c.o i c.w.u. w pomieszczeniach ogrzewanych z temperaturą obliczeniową $t_i \geq 12^\circ\text{C}$ (grubości izolacji na rurociągach c.o. i c.w.u zaznaczono kolorem niebieskim)

DN	d_z , mm	70 °C	100 °C	130 °C
≤20	26,9	15	20	20
25	33,7	15	20	20
32	42,4	15	20	25
40	48,3	15	20	25
50	60,3	20	20	25
65	76,1	20	25	30
80	88,9	20	30	35
100	114,3	25	30	40
125	139,7	25	35	40
150	168,3	30	35	45
200	219,1	35	40	50
250	273,0	35	45	55
300	323,9	35	45	55
350	355,6	35	45	55
400	406,4	45	55	65
450	457,0	45	55	65
500	508,0	50	60	70
600	610,0	50	70	80
700	711,0	60	70	80
800	813,0	60	70	80
900	914,0	60	75	90
1000	1016,0	60	80	90
1100	1118,0	65	80	90
1200	1219,0	70	85	90

Veolia Energia Warszawa S.A.	WYMAGANIA TECHNICZNE ORAZ SPECYFIKACJA TECHNICZNA DLA IZOLACJI TERMICZNYCH PRZEZNACZONYCH DO STOSOWANIA NA RUROCIĄGACH W.S.C.
Wersja: 02	
Data wydania: 03.11.2022	

Tabela 8. Instalacje c.o i c.w.u. usytuowane w pomieszczeniach ogrzewanych z temperaturą obliczeniową $t_i < 12^{\circ}\text{C}$ oraz w pomieszczeniach nieogrzewanych z temperaturą obliczeniową $t_i \geq -2^{\circ}\text{C}$

DN	d_z , mm	70 °C	100 °C
≤20	26,9	20	25
25	33,7	20	25
32	42,4	25	25
40	48,3	25	25
50	60,3	25	25
65	76,1	30	30
80	88,9	30	35
100	114,3	35	40
125	139,7	40	45
150	168,3	40	45
200	219,1	45	50
250	273,0	50	55
300	323,9	55	55
350	355,6	55	60
400	406,4	55	65

Veolia Energia Warszawa S.A.	WYMAGANIA TECHNICZNE ORAZ SPECYFIKACJA TECHNICZNA DLA IZOLACJI TERMICZNYCH PRZEZNACZONYCH DO STOSOWANIA NA RUROCIĄGACH W.S.C.
Wersja: 02	
Data wydania: 03.11.2022	

Tabela 9. Rurociągi naziemne oraz instalacje c.o i c.w.u. w pomieszczeniach nieogrzewanych z temperaturą obliczeniową $t_i < -2^{\circ}\text{C}$ (grubości izolacji na rurociągach c.o. i c.w.u zaznaczono kolorem niebieskim)

DN	d_z , mm	70 °C	100 °C	130 °C
≤20	26,9	30	25	25
25	33,7	30	30	30
32	42,4	30	30	35
40	48,3	30	30	35
50	60,3	35	35	40
65	76,1	40	40	40
80	88,9	40	40	45
100	114,3	45	45	50
125	139,7	50	55	55
150	168,3	50	55	55
200	219,1	60	60	65
250	273,0	60	60	65
300	323,9	65	70	70
350	355,6	70	70	75
400	406,4	75	80	80
450	457,0	75	80	85
500	508,0	85	85	90
600	610,0	90	95	100
700	711,0	100	100	105
800	813,0	100	100	105
900	914,0	105	110	110
1000	1016,0	105	110	110
1100	1118,0	115	115	115
1200	1219,0	115	115	115

Veolia Energia Warszawa S.A.	WYMAGANIA TECHNICZNE ORAZ SPECYFIKACJA TECHNICZNA DLA IZOLACJI TERMICZNYCH PRZEZNACZONYCH DO STOSOWANIA NA RUROCIĄGACH W.S.C.
Wersja: 02	
Data wydania: 03.11.2022	

5.4. Minimalne grubości izolacji o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda_{40} = 0,040 \text{ W/mK}$

Tabela 10. Rurociągi kanałowe i w budynkach oraz instalacje c.o i c.w.u. w pomieszczeniach ogrzewanych z temperaturą obliczeniową $t_i \geq 12^\circ\text{C}$ (grubości izolacji na rurociągach c.o. i c.w.u zaznaczono kolorem niebieskim)

DN	d_z , mm	70 °C	100 °C	130 °C
≤20	26,9	25	35	40
25	33,7	25	35	40
32	42,4	25	40	45
40	48,3	25	40	50
50	60,3	30	40	50
65	76,1	30	45	55
80	88,9	40	50	65
100	114,3	40	55	70
125	139,7	45	60	75
150	168,3	50	60	80
200	219,1	55	65	85
250	273,0	55	75	90
300	323,9	60	80	95
350	355,6	60	80	95
400	406,4	70	90	110
450	457,0	70	95	115
500	508,0	85	100	120
600	610,0	85	115	130
700	711,0	95	120	135
800	813,0	95	120	135
900	914,0	95	125	150
1000	1016,0	100	130	150
1100	1118,0	105	130	150
1200	1219,0	110	135	145

Veolia Energia Warszawa S.A.	WYMAGANIA TECHNICZNE ORAZ SPECYFIKACJA TECHNICZNA DLA IZOLACJI TERMICZNYCH PRZEZNACZONYCH DO STOSOWANIA NA RUROCIĄGACH W.S.C.
Wersja: 02	
Data wydania: 03.11.2022	

Tabela 11. Instalacje c.o i c.w.u. usytuowane w pomieszczeniach ogrzewanych z temperaturą obliczeniową $t_i < 12^{\circ}\text{C}$ oraz w pomieszczeniach nieogrzewanych z temperaturą obliczeniową $t_i \geq -2^{\circ}\text{C}$

DN	d_z , mm	70 °C	100 °C	130 °C
≤20	26,9	40	45	45
25	33,7	40	45	55
32	42,4	45	55	60
40	48,3	45	50	60
50	60,3	45	50	65
65	76,1	50	55	70
80	88,9	55	65	75
100	114,3	65	70	90
125	139,7	70	80	95
150	168,3	75	80	100
200	219,1	80	85	110
250	273,0	85	90	110
300	323,9	90	95	115
350	355,6	90	105	115
400	406,4	95	115	130

Veolia Energia Warszawa S.A.	WYMAGANIA TECHNICZNE ORAZ SPECYFIKACJA TECHNICZNA DLA IZOLACJI TERMICZNYCH PRZEZNACZONYCH DO STOSOWANIA NA RUROCIĄGACH W.S.C.
Wersja: 02	
Data wydania: 03.11.2022	

Tabela 12. Rurociągi naziemne oraz instalacje c.o i c.w.u. w pomieszczeniach nieogrzewanych z temperaturą obliczeniową $t_i < -2^{\circ}\text{C}$ (grubości izolacji na rurociągach c.o. i c.w.u zaznaczono kolorem niebieskim)

DN	d_z , mm	70 °C	100 °C	130 °C
≤20	26,9	70	60	60
25	33,7	65	65	65
32	42,4	65	65	75
40	48,3	65	65	80
50	60,3	70	70	80
65	76,1	75	75	85
80	88,9	75	75	90
100	114,3	80	90	95
125	139,7	95	100	105
150	168,3	95	100	105
200	219,1	110	110	115
250	273,0	110	110	115
300	323,9	115	120	125
350	355,6	120	120	135
400	406,4	130	140	145
450	457,0	130	140	145
500	508,0	145	150	155
600	610,0	155	165	175
700	711,0	165	175	180
800	813,0	165	170	180
900	914,0	180	185	185
1000	1016,0	175	190	190
1100	1118,0	190	190	190
1200	1219,0	195	195	195

Veolia Energia Warszawa S.A.	WYMAGANIA TECHNICZNE ORAZ SPECYFIKACJA TECHNICZNA DLA IZOLACJI TERMICZNYCH PRZEZNACZONYCH DO STOSOWANIA NA RUROCIĄGACH W.S.C.
Wersja: 02	
Data wydania: 03.11.2022	

6. Kryteria do oceny wyników badań otulin ze sztywnych pianek PUR/PIR stosowanych do izolowania rurociągów ciepłowniczych

Kryteria do oceny wyników badań otulin izolacyjnych z pianek PUR/PIR zostały ustalone na podstawie:

- badań prowadzonych w latach 2003 ÷ 2022 w Laboratorium Badawczym OBRC SPEC / Veolia,
- opracowań własnych oraz publikacji.

Lp.	Cecha	Wymagania	Metoda badań
1.	Przewodność cieplna, W/mK	$\lambda_{40} = \max 0,030$	PN-EN ISO 8497
2.	Gęstość pozorna całkowita, kg/m ³	min. 40	PN-EN ISO 845
3.	Gęstość pozorna rdzenia, kg/m ³	min. 35	PN-EN 1602 PN-EN 253 PN-EN 13470
4.	Wytrzymałość na ściskanie w kierunku promieniowym, MPa	min. 0,18	PN-EN ISO 844 PN-EN 826 PN-EN 253
5.	Chłonność wody w podwyższonej temperaturze , % (m/m)	max. 10	PN-EN 253
6.	Udział komórek zamkniętych, % (v/v)	min. 88	PN-EN ISO 4590
7.	Odporność termiczna ¹ <ul style="list-style-type: none"> • ciągła temperatura pracy, °C • szczytowa temperatura pracy, °C 	min.120 min. 130	PB-01 edycja 02 z dnia 28.10.2016
8.	Udział pustych przestrzeni i pęcherzy, %	max. 5	PN-EN 253
9.	Chłonność wody po zanurzeniu przez 24 godz., % (m/m)	max. 3	PN-93/C-89084:1993 ISO 2896:2001
10.	Chłonność wody po zanurzeniu przez 168 godz., % (m/m)	max. 4,5	PN-93/C-89084:1993 ISO 2896:2001

¹ Badanie odporności termicznej ma na celu sprawdzenie jakie zmiany zachodzą w próbce poddanej działaniu określonej temperatury w ustalonym czasie.

Po wygrzewaniu próbki poddawane są badaniom wytrzymałości na ściskanie, gęstości pozornej rdzenia oraz sprawdzeniu zmian wymiarów liniowych w każdym z trzech prostopadłych do siebie kierunków.

Za kryterium decyzyjne przyjmuje się:

- minimalną wartość wytrzymałości na ściskanie $\sigma_{sr \min} = 0,18$ MPa,
- minimalną wartość gęstości pozornej izolacji $\rho_{sr \min} = 0,35$ kg/m³,
- maksymalną zmianę wymiarów liniowych:
 - $\Delta L = \max 1$ % dla określenia ciągłej temperatury pracy,
 - $\Delta L = \max 3$ % dla określenia szczytowej temperatury pracy.

Veolia Energia Warszawa S.A.	WYMAGANIA TECHNICZNE ORAZ SPECYFIKACJA TECHNICZNA DLA IZOLACJI TERMICZNYCH PRZEZNACZONYCH DO STOSOWANIA NA RUROCIĄGACH W.S.C.
Wersja: 02	
Data wydania: 03.11.2022	

7. Wykaz norm

- 7.1. PN-EN ISO 8497:1999 *Izolacja cieplna - Określanie właściwości w zakresie przepływu ciepła w stanie ustalonym przez izolacje cieplne przewodów rurowych*
- 7.2. PN-B-02421:2000 *Ogrzewnictwo i ciepłownictwo - Izolacja cieplna przewodów, armatury i urządzeń - Wymagania i badania odbiorcze*
- 7.3. PN-EN ISO 845:2010 *Tworzywa sztuczne porowate i gumy - Oznaczanie gęstości pozornej*
- 7.4. PN-EN 1602:2013-07 *Wyroby do izolacji cieplnej w budownictwie - Określanie gęstości pozornej*
- 7.5. *PN-EN 253:2020-01 Sieci ciepłownicze - System pojedynczych rur zespolonych do wodnych sieci ciepłowniczych układanych bezpośrednio w gruncie - Fabrycznie wykonany zespół rurowy ze stalowej rury przewodowej, izolacji cieplnej z poliuretanu i osłony z polietylenu*
- 7.6. PN-EN 13470:2003 *Wyroby do izolacji cieplnej wyposażenia budowli i instalacji przemysłowych - Określanie gęstości pozornej otuliny*
- 7.7. *PN-EN ISO 844:2021-09 Szttywne tworzywa sztuczne porowate - Oznaczanie właściwości przy ściskaniu*
- 7.8. PN-EN 826:2013-07 *Wyroby do izolacji cieplnej w budownictwie - Określanie zachowania przy ściskaniu*
- 7.9. PN-C-89084:1993 *Tworzywa sztuczne sztywne porowate - Oznaczanie chłonności wody*
- 7.10. *ISO 2896:2001 ISO 2896:2001 Rigid cellular plastics - Determination of water absorption*
- 7.11. PN-EN ISO 4590:2016-11 *Szttywne tworzywa sztuczne porowate - Oznaczanie udziału procentowego objętości otwartych i zamkniętych komórek*
- 7.12. *PN-EN 14308:2016-04 Wyroby do izolacji cieplnej wyposażenia budynków i instalacji przemysłowych -- Wyroby ze sztywnej pianki poliuretanowej (PUR) i pianki poliizocyanurowej (PIR) produkowane fabrycznie -- Specyfikacja*
- 7.13. *PN-EN 14303:2016-02 Wyroby do izolacji cieplnej wyposażenia budynków i instalacji przemysłowych - Wyroby z wełny mineralnej (MW) produkowane fabrycznie - Specyfikacja*
- 7.14. *PN-EN 13501-1:2019-02 Klasyfikacja ogniowa wyrobów budowlanych i elementów budynków - Część 1: Klasyfikacja na podstawie badań reakcji na ogień*

Veolia Energia Warszawa S.A.	WYMAGANIA TECHNICZNE ORAZ SPECYFIKACJA TECHNICZNA DLA IZOLACJI TERMICZNYCH PRZEZNACZONYCH DO STOSOWANIA NA RUROCIĄGACH W.S.C.
Wersja: 02	
Data wydania: 03.11.2022	

8. Specyfikacja techniczna

Specyfikacja techniczna obejmuje wymagania, które należy spełnić przy składaniu ofert oraz przy dostawach w ramach przetargów na zakup izolacji termicznej.

Oferent musi dostarczyć komplet dokumentów:

- 8.1. Deklarację Właściwości Użytkowych
 - 8.1.1. W przypadku izolacji z PUR/PIR w osłonie z blachy stalowej Krajową Deklarację Właściwości Użytkowych² lub Sprawozdanie z badań w akredytowanym laboratorium potwierdzające spełnienie *Kryteriów do oceny wyników badań otulin ze sztywnych pianek PUR/PIR stosowanych do izolowania rurociągów ciepłowniczych (punkt 6 WYMAGŃ TECHNICZNYCH ORAZ SPECYFIKACJI TECHNICZNEJ DLA IZOLACJI TERMICZNYCH PRZEZNACZONYCH DO STOSOWANIA NA RUROCIĄGACH W.S.C.)*
- 8.2. Deklarację określającą wartość współczynnika przewodzenia ciepła λ_{40} (W/mK) wraz ze sprawozdaniem z badań przeprowadzonych przez akredytowane laboratorium badawcze na aparacie rurowym zgodnie z normą PN-EN ISO 8497.
Wartość współczynnika przewodzenia ciepła λ_{40} (W/mK) ma być podana razem z gęstością izolacji **oraz wytrzymałością na sciskanie**.
- 8.3. Tabelę oferowanych grubości izolacji w zależności od DN rurociągu, wyznaczonych w oparciu o deklarowany współczynnik przewodzenia ciepła λ_{40} , W/mK i normę PN-B-02421.
- 8.4. Deklarację określającą warunki i zakres stosowania.
- 8.5. Atest higieniczny.
- 8.6. Instrukcję montażu izolacji na rurociągu.
- 8.7. Oznaczenie klasy palności wg PN-EN 13501 – 1; dla izolacji w budynkach klasa palności E lub wyższa.

² Krajową Deklarację Właściwości Użytkowych na wyrób budowlany wystawia się, kiedy podlega on niezharmonizowanej normie krajowej, która nie ma statusu normy wycofanej lub kiedy wystawiono na niego Krajową Ocena Techniczną (do 31.12.2016 Krajową Aprobata Techniczną).