

Nazwa kwalifikacji: **Organizacja robót związanych z budową, montażem i eksploatacją sieci oraz instalacji sanitarnych**

Oznaczenie kwalifikacji: **BUD.20**

Numer zadania: **01**

Wersja arkusza: **SG**

Wypełnia zdający

Numer PESEL zdającego*

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Miejsce na naklejkę z numerem
PESEL i z kodem ośrodka

Czas trwania egzaminu: **180** minut.

BUD.20-01-23.06-SG

EGZAMIN ZAWODOWY

Rok 2023

CZĘŚĆ PRAKTYCZNA

**PODSTAWA PROGRAMOWA
2019**

Instrukcja dla zdającego

1. Na pierwszej stronie arkusza egzaminacyjnego wpisz w oznaczonym miejscu swój numer PESEL i naklej naklejkę z numerem PESEL i z kodem ośrodka.
2. Na KARCIE OCENY w oznaczonym miejscu przyklej naklejkę z numerem PESEL oraz wpisz:
 - swój numer PESEL*,
 - oznaczenie kwalifikacji,
 - numer zadania,
 - numer stanowiska.
3. Sprawdź, czy arkusz egzaminacyjny zawiera 14 stron i nie zawiera błędów. Ewentualny brak stron lub inne usterki zgłoś przez podniesienie ręki przewodniczącemu zespołu nadzorującego.
4. Zapoznaj się z treścią zadania oraz stanowiskiem egzaminacyjnym. Masz na to 10 minut. Czas ten nie jest wliczany do czasu trwania egzaminu.
5. Czas rozpoczęcia i zakończenia pracy zapisze w widocznym miejscu przewodniczący zespołu nadzorującego.
6. Wykonaj samodzielnie zadanie egzaminacyjne. Przestrzegaj zasad bezpieczeństwa i organizacji pracy.
7. Po zakończeniu wykonania zadania pozostaw arkusz egzaminacyjny z rezultatami oraz KARTĘ OCENY na swoim stanowisku lub w miejscu wskazanym przez przewodniczącego zespołu nadzorującego.
8. Po uzyskaniu zgody zespołu nadzorującego możesz opuścić salę/miejsce przeprowadzania egzaminu.

Powodzenia!

* w przypadku braku numeru PESEL – seria i numer paszportu lub innego dokumentu potwierdzającego tożsamość

Zadanie egzaminacyjne

Wykonaj obliczenia przepływu wody sieciowej wraz z doбором średnicy przyłącza cieplnego z rur preizolowanych w systemie dwururowym z zachowaniem samokompensacji przewodów oraz dobierz ciepłomierz główny dla budynku przemysłowego.

Przyłącze ciepłe będzie dostarczało ciepło do budynku przemysłowego na pokrycie zapotrzebowania ciepła na cele centralnego ogrzewania i ciepła technologicznego. Parametry wody sieciowej zasilającej budynek z miejskiej sieci ciepłej w sezonie grzewczym wynoszą 120/65 °C. Zapotrzebowanie mocy cieplnej na potrzeby centralnego ogrzewania (c.o.) 280 kW i na potrzeby ciepła technologicznego (c.t.) 185 kW.

Opracuj projekt wykonania przyłącza cieplnego, który powinien zawierać:

- obliczenia przepływu wody sieciowej – Tabela A,
- dobrane średnicy przyłącza cieplnego – Tabela B,
- dobrane wielkości ciepłomierza głównego – Tabela C,
- uzupełniony schemat montażowy – Rysunek A,
- uzupełniony wykaz materiałów – Tabela D,
- uzupełniony fragment kosztorysu – Tabela E.

Tabela 1. Zestawienie wzorów do obliczenia przepływu wody sieciowej

Nazwa	Wzór	Jednostka
Przepływ wody sieciowej na potrzeby centralnego ogrzewania, G_{sco}	$G_{sco} = \frac{Q_{co}}{c_w \cdot (T_{z_z} - T_{p_z})}$ <p>gdzie:</p> <p>G_{sco} – przepływ wody sieciowej na potrzeby c.o., [kg/s] Q_{co} – moc cieplna na potrzeby c.o., [kW] c_w – ciepło właściwe wody, [kJ/kg · K]; do obliczeń należy przyjąć $c_w = 4,19$ kJ/kg · K T_{z_z} – temperatura wody sieciowej w okresie grzewczym na zasileniu, [°C] T_{p_z} – temperatura wody sieciowej w okresie grzewczym na powrocie, [°C]</p> <p><i>Uwaga! Wynik obliczeń należy zaokrąglić do dwóch miejsc po przecinku</i></p>	kg/s
Przepływ wody sieciowej na potrzeby ciepła technologicznego, G_{sct}	$G_{sct} = \frac{Q_{ct}}{c_w \cdot (T_{z_z} - T_{p_z})}$ <p>gdzie:</p> <p>G_{sct} – przepływ wody sieciowej na potrzeby c.t., [kg/s] Q_{ct} – maksymalna moc cieplna na potrzeby c.t., [kW] c_w – ciepło właściwe wody, [kJ/kg · K]; do obliczeń należy przyjąć $c_w = 4,19$ kJ/kg · K T_{z_z} – temperatura wody sieciowej w okresie grzewczym na zasileniu, [°C] T_{p_z} – temperatura wody sieciowej w okresie grzewczym na powrocie, [°C]</p> <p><i>Uwaga! Wynik obliczeń należy zaokrąglić do dwóch miejsc po przecinku</i></p>	kg/s
Suma przepływu wody sieciowej na potrzeby c.o. i c.t., G_s	$G_s = (G_{sco} + G_{sct}) \cdot 3600$ <p>gdzie:</p> <p>G_s – przepływ wody sieciowej na potrzeby c.o. i c.t., [kg/h] G_{sco} – przepływ wody sieciowej na potrzeby c.o., [kg/s] G_{sct} – przepływ wody sieciowej na potrzeby c.t., [kg/s]</p> <p><i>Uwaga! Wynik obliczeń należy zaokrąglić do pełnej liczby całkowitej w górę</i></p>	kg/h

Tabela 2. Tabela do doboru średnic przewodów preizolowanych

Średnica nominalna DN	32	40	50	65	80	100	125	150
Średnica zewnętrzna Dz Średnica zewnętrzna rury stalowej / średnica zewnętrzna płaszczka rury osłonowej	42,4/110	48,3/110	60,3/125	76,1/140	88,9/160	114,3/200	139,7/225	168,3/315
Jednostkowy spadek ciśnienia R [daPa/m]	Ilość przepływającej wody Gs [kg/h]							
	Prędkość wody w [m/s]							
3,6	900	1300	2275	5350	8000	13400	24500	39000
	0,26	0,29	0,32	0,41	0,44	0,50	0,58	0,64
4,0	950	1350	2400	5600	8400	14400	25600	41000
	0,28	0,30	0,34	0,43	0,46	0,53	0,61	0,67
4,5	1000	1450	2600	5730	9000	15100	27000	44000
	0,29	0,32	0,37	0,45	0,49	0,56	0,64	0,72
5,0	1050	1500	2700	5860	9400	16000	29000	46000
	0,30	0,33	0,38	0,47	0,52	0,59	0,69	0,76
5,5	1100	1600	2800	6000	10000	16800	30000	48700
	0,32	0,35	0,40	0,49	0,55	0,62	0,71	0,80
6,0	1150	1450	2900	6850	10400	17500	31300	50700
	0,33	0,36	0,42	0,52	0,57	0,65	0,74	0,83
6,5	1200	1750	3100	7100	10800	18100	33000	53000
	0,35	0,38	0,44	0,54	0,59	0,67	0,78	0,87
7,0	1250	1800	3200	7400	11100	18900	34000	55000
	0,36	0,40	0,46	0,56	0,61	0,69	0,81	0,90
7,5	1300	1900	3300	7600	11600	19600	35000	57000
	0,38	0,42	0,47	0,57	0,64	0,72	0,83	0,94
8,0	1375	1950	3400	7800	12000	20500	36000	59000
	0,40	0,43	0,48	0,59	0,66	0,76	0,86	0,97
9,0	1400	2050	3600	8400	12600	21500	38500	62000
	0,41	0,45	0,51	0,63	0,70	0,80	0,91	1,02
10,0	1500	2150	3800	8000	13400	22500	40500	65500
	0,43	0,47	0,54	0,66	0,73	0,83	0,97	1,07

Obliczając lub dobierając średnicę przewodów ciepłowniczych, zaleca się przyjmować następujące prędkości przepływu wody grzewczej:

- przewody magistralne – od 2,0 do 3,0 m/s
- przewody odgałęźne – od 1,0 do 2,0 m/s
- przewody przyłączy – do 1,0 m/s

Tabela 3. Karta katalogowa do doboru ciepłomierza głównego

Średnica nominalna ciepłomierza DN [mm]	Współczynnik przepływu dla ciepłomierza kv	Przepływ nominalny ciepłomierza Q _n [m ³ /h]
15	3,5	0,6
20	4,9	1,5
20	8,2	2,5
25	13,4	3,5
32	24,5	6
40	40,8	10
50	40,1	15

1. Warunek doboru ciepłomierza głównego

$$0,5Q_n < G_s < 0,9Q_n$$

gdzie:

G_s – przepływ wody sieciowej na potrzeby c.o. i c.t., [m³/h]

w celu zamiany jednostki przepływu wody sieciowej z kg/h na m³/h zastosuj przelicznik

$$1 \text{ kg/h} = 0,001 \text{ m}^3/\text{h}$$

Uwaga! Wynik należy zaokrąglić do dwóch miejsc po przecinku

Q_n – przepływ nominalny ciepłomierza, [m³/h]

2. Strata ciśnienia na ciepłomierzu

$$\Delta p = \left(\frac{Q_n}{kv} \right)^2 \cdot 100 \quad [\text{kPa}]$$

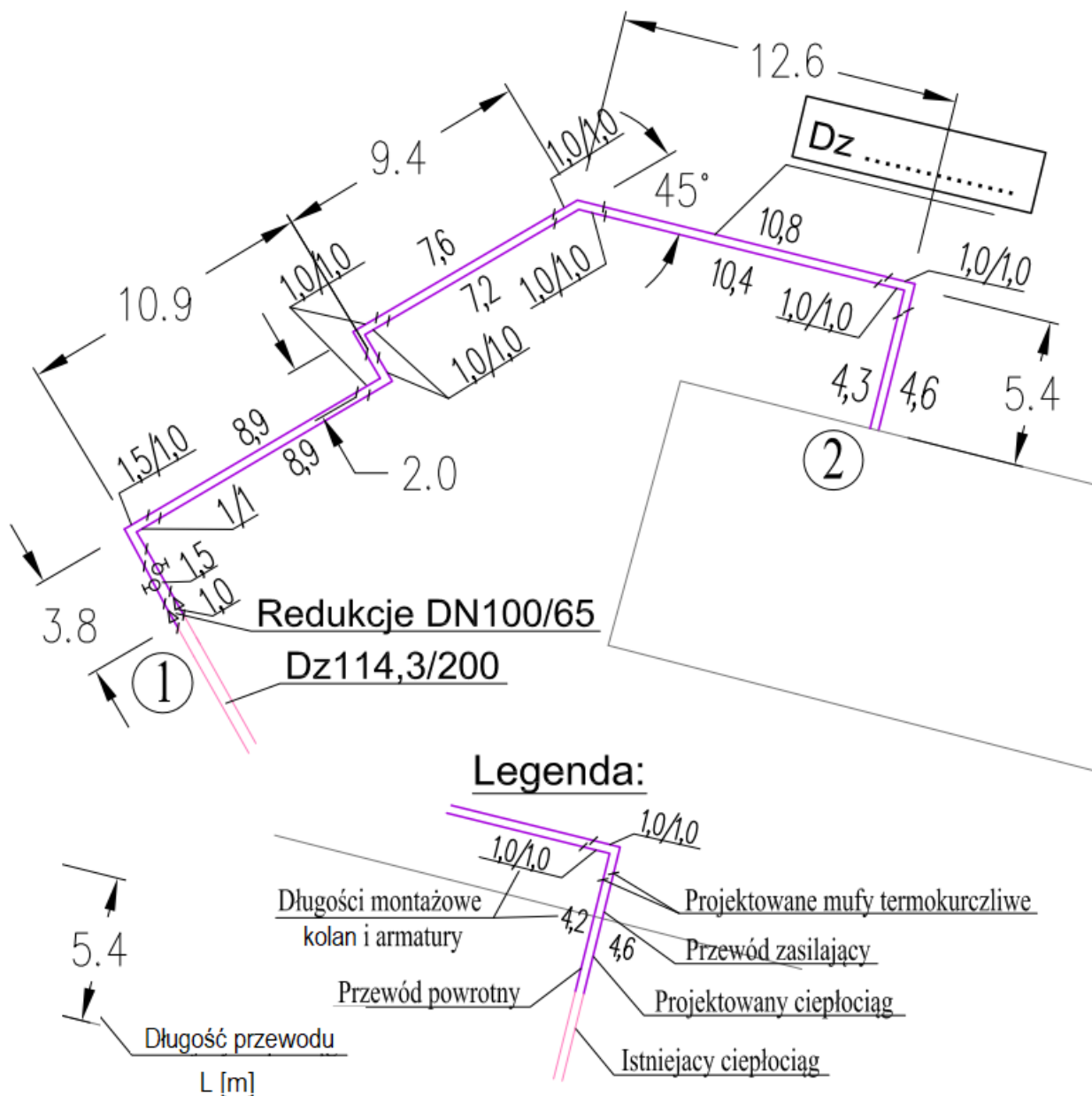
gdzie:

Δp – strata ciśnienia, [kPa]

Q_n – przepływ nominalny ciepłomierza, [m³/h]

kv – współczynnik przepływu dla ciepłomierza

Uwaga! Wynik obliczeń należy zaokrąglić do dwóch miejsc po przecinku



Rysunek 1. Schemat montażowy przyłącza ciepłego do budynku przemysłowego

Czas przeznaczony na wykonanie zadania wynosi 180 minut.

Ocenie podlegać będzie 5 rezultatów:

- przepływ wody sieciowej dla budynku przemysłowego – Tabela A,
- dobrana średnica przyłącza ciepłego do budynku przemysłowego – Tabela B,
- dobrany ciepłomierz główny i uzupełniony schemat montażowy przyłącza ciepłego do budynku przemysłowego – Tabela C, Rysunek A,
- uzupełniony wykaz materiałów do budowy powrotu i zasilania przyłącza ciepłego dla budynku przemysłowego – Tabela D,
- uzupełniony fragment kosztorysu przyłącza ciepłego do budynku przemysłowego – Tabela E.

Tabela A. Przepływ wody sieciowej dla budynku przemysłowego

G_{sco}	G_{sct}	G_s
[kg/s]	[kg/s]	[kg/h]

Tabela B. Dobór średnicy przyłącza ciepłego do budynku przemysłowego

Nr działki	G_s	L	D_z	w	R
-	[kg/h]	[m]	[mm]	[m/s]	[daPa/m]
1 - 2					

Tabela C. Dobór ciepłomierza głównego dla budynku przemysłowego

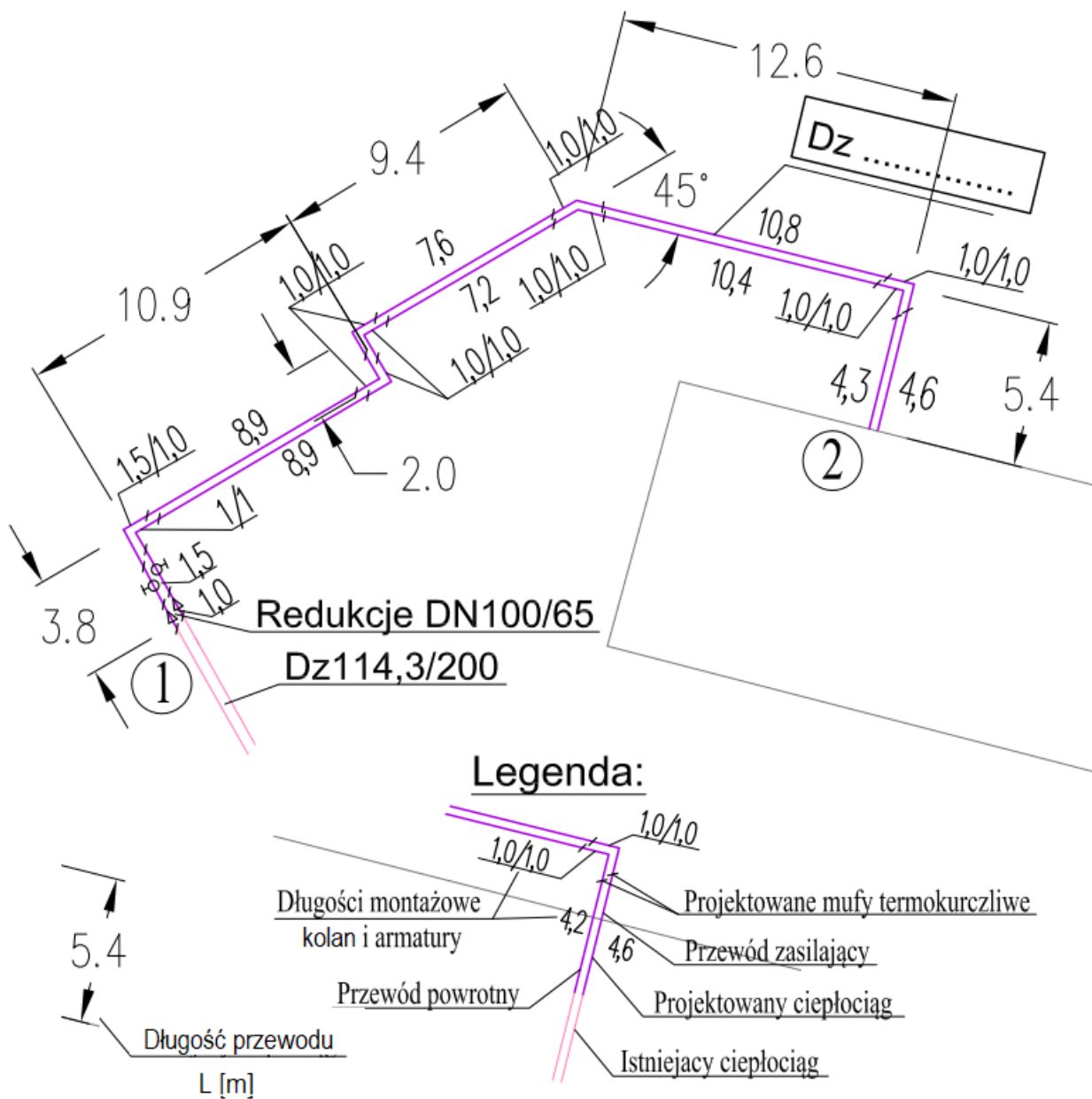
Średnica nominalna ciepłomierza DN	Współczynnik przepływu dla ciepłomierza kv	Przepływ nominalny ciepłomierza Q_n	Strata ciśnienia na ciepłomierzu Δp
[mm]	-	[m ³ /h]	[kPa]

Warunek doboru ciepłomierza głównego

..... < <

Warunek jest spełniony / Warunek nie jest spełniony*

**Skreślić nieprawidłową odpowiedź*



Rysunek A. Schemat montażowy przyłącza ciepłego do budynku przemysłowego

Tabela D. Wykaz materiałów do budowy powrotu i zasilania przyłącza ciepłego dla budynku przemysłowego

Lp.	Nazwa części	Średnica zewnętrzna	Jednostka miary	Ilość
1	Rura preizolowana, L = 12 m	76,1/140	szt.	
2	Mufa termokurczliwa	200	szt.	
3	Mufa termokurczliwa	140	szt.	
4	Kolano preizolowane, kąt 90°, ramiona L = 1,5 m/1 m	76,1/140	szt.	
5	Kolano preizolowane, kąt 90°, ramiona L = 1 m/1 m	76,1/140	szt.	
6	Kolano preizolowane, kąt 45°, ramiona L = 1 m/1 m	76,1/140	szt.	
7	Zawór odcinający preizolowany, L = 1,5 m	76,1/140	szt.	
8	Redukcja preizolowana, L = 1 m	114,3/76,1 DN100/65	szt.	
9	Zakończenia izolacji - END-CAP	140	szt.	2
10	Przejście przez ścianę - Pierścienie uszczelniające	140	szt.	2

Tabela E. Fragment kosztorysu przyłącza ciepłego do budynku przemysłowego
(uzupełnić pola zaznaczone na szaro)

Lp.	Podstawa	Opis	j.m.	Nakłady	Koszt jedn.	R	M	S
1	KNNR 4 2301-02	Montaż rur preizolowanych o Dz 76,1/140 mm, L = 12 m	szt.					
		obmiar = szt.						
		-- R --						
1.1		robocizna 0,49 r-g/m * 25,00 zł/r-g	r-g	2,94	12,25	73,50		
		-- M --						
1.2		rury preizolowane Dz 76,1/140 mm, L = 12 m 1,02 szt/szt.*45,00 zł/szt.	szt.		45,90			
1.3		materiały pomocnicze 2 % (od M)	%	2,00	0,92		5,52	
		-- S --						
1.4		środek transportowy 0,02 m-g/szt.*75,00 zł/m-g	m-g	0,12	1,50			9,00
		Razem koszty bezpośrednie:			60,57	73,50		9,00
2	KNNR 4 2310-03	Montaż kolan preizolowanych Dz 76,1/140, kąt 90° , ramiona L = 1,5 m/1 m	szt.					
		obmiar = szt.						
		-- R --						
2.1		robocizna 1,78 r-g/szt. * 25,00 zł/r-g	r-g	1,78	44,50	44,50		
		-- M --						
2.2		kolana preizolowane Dz 76,1/140, kąt 90° , ramiona L = 1,5/1 m 1 szt/szt.*117,42 zł/szt.	szt.				117,42	
2.3		materiały pomocnicze 3 % (od M)	%	3,00	3,52		3,52	
		-- S --						
2.4		środek transportowy 0,24 m-g/ szt.* 75,00 zł/m-g	m-g	0,24	18,00			18,00
		Razem koszty bezpośrednie:	183,44			44,50	120,94	18,00

Lp.	Podstawa	Opis	j.m.	Nakłady	Koszt jedn.	R	M	S
3	KNNR 4 2310-03	Montaż kolan preizolowanych Dz 76, 1/140, kąt 90°, ramiona L = 1 m/1 m obmiar = szt. -- R --	szt.					
3.1		robocizna 1,78 r-g/szt.*25,00 zł/r-g -- M --	r-g	12,46	44,50	311,50		
3.2		kolana preizolowane Dz 76, 1/140, kąt 90°, ramiona L = 1,0/1,0 m 1 szt/szt.*83,72 zł/szt.	szt.		83,72			
3.3		materiały pomocnicze 3 % (od M) -- S --	%	3,00	2,51		17,57	
3.4		środek transportowy 0,24 m-g/szt.*75,00 zł/m-g	m-g	1,68	18,00			126,00
		Razem koszty bezpośrednie:	1041,11		148,70	311,50		126,00
4	KNNR 4 2310-02	Montaż kolan preizolowanych Dz 76, 1/140, kąt 45°, ramiona L = 1 m/1 m obmiar = szt. -- R --	szt.					
4.1		robocizna 1,78 r-g/szt.* 25,00 zł/r-g -- M --	r-g	3,56	44,50	89,00		
4.2		kolana preizolowane Dz 76, 1/140, kąt 45°, ramiona L = 1 m/1 m 1 szt/szt.*74,60 zł/szt.	szt.	2,00	74,60		149,20	
4.3		materiały pomocnicze 3 % (od M) -- S --	%		2,24			
4.4		środek transportowy 0,24 m-g/szt.*75,00 zł/m-g	m-g	0,48	18,00			36,00
		Razem koszty bezpośrednie:	278,68			89,00		36,00

Lp.	Podstawa	Opis	j.m.	Nakłady	Koszt jedn.	R	M	S
5	KNNR 4 2310-02	Montaż redukcji preizolowanych Dz 114,3/76,1, L = 1 m obmiar = szt.	szt.					
		-- R --						
5.1		robocizna 1,32 r-g/szt.*25,00 zł/r-g	r-g	2,64	33,00	66,00		
		-- M --						
5.2		redukcja preizolowana Dz 76,1/140, L = 1 m 1 szt/szt.*77,50 zł/szt.	szt.				155,00	
5.3		materiały pomocnicze 3 % (od M)	%	3,00	2,33		4,66	
		-- S --						
5.4		środek transportowy 0,18 m-g/szt.*75,00 zł/m-g	m-g	0,36	13,50			27,00
		Razem koszty bezpośrednie:	252,66			66,00	159,66	27,00
6	KNNR 4 2201-07	Montaż zaworów odcinających preizolowanych Dz 76,1/140, L = 1,5 m obmiar = szt.	szt.					
		-- R --						
6.1		robocizna 1,32 r-g/szt.*25,00 zł/r-g	r-g	2,64	33,00	66,00		
		-- M --						
6.2		zawór odcinający preizolowany Dz 76,1/140, L = 1,5 m 1 szt/szt.*120,00 zł/szt.	szt.	2,00	120,00		240,00	
6.3		materiały pomocnicze 3 % (od M)	%	3,00	3,60		7,20	
		-- S --						
6.4		środek transportowy 0,18 m-g/szt.*75,00 zł/m-g	m-g	0,36				
		Razem koszty bezpośrednie:	340,20		170,10	66,00	247,20	

Lp.	Podstawa	Opis	j.m.	Nakłady	Koszt jedn.	R	M	S
7	KNNR 4 2308-01	Montaż muf termokurczliwych Dz 200 obmiar = szt.	szt.					
		-- R --						
7.1		robocizna 3,1 r-g/szt.*25,00 zł/r-g	r-g	6,20	77,50	155,00		
		-- M --						
7.2		mufa termokurczliwa Dz 200 1 szt./szt.*75,90 zł/szt.	szt.		75,90		151,80	
7.3		pianka izolacyjna 1,05 szt/szt.*2,00 zł/szt.	szt.	2,10	2,10		4,20	
7.4		materiały pomocnicze 3 % (od M)	%	3,00	2,34		4,68	
		-- S --						
7.5		środek transportowy 0,37 m-g/szt.*75,00 zł/m-g	m-g					
		Razem koszty bezpośrednie:	371,18		185,59	155,00	160,68	
8	KNNR 4 2308-01	Montaż muf termokurczliwych Dz 140 obmiar = szt.	szt.					
		-- R --						
8.1		robocizna 3,1 r-g/szt.*25,00 zł/r-g	r-g	62,00	77,50	1550,00		
		-- M --						
8.2		mufa termokurczliwa Dz 140 1 szt./szt.*75,90 zł/szt.	szt.		75,90			
8.3		pianka izolacyjna 1,05 szt/szt.*2,00 zł/szt.	szt.	21,00	2,10			
8.4		materiały pomocnicze 3 % (od M)	%	3,00	2,34		46,80	
		-- S --						
8.5		środek transportowy 0,37 m-g/szt.*75,00 zł/m-g	m-g	7,40	27,75			555,00
		Razem koszty bezpośrednie:	3711,80		185,59	1550,00		555,00

Lp.	Podstawa	Opis	j.m.	Nakłady	Koszt jedn.	R	M	S
9	kalkulacja własna	Montaż zakończenia izolacji - END-CAP Dz 140 mm obmiar = 2 szt.	szt.					
		-- R --						
9.1		robocizna 0,23 r-g/szt.*25,00 zł/r-g	r-g	0,46		11,50		
		-- M --						
9.2		Końcówka termokurczliwa END-CAP Dz 140 mm 1 szt/szt.*43,40 zł/szt.	szt.	2,00			86,80	
		Razem koszty bezpośrednie:				11,50	86,80	
10	kalkulacja własna	Wykonanie przejścia przez ścianę - Pierścienie uszczelniające Dz 140 mm obmiar = 2 szt.	szt.					
		-- R --						
10.1		robocizna 0,23 r-g/szt.*25,00 zł/r-g	r-g		5,75			
		-- M --						
10.2		Pierścienie uszczelniające Dz 140 mm 1 szt/szt.*8,45 zł/szt.	szt.	2,00	8,45		16,90	
		Razem koszty bezpośrednie:			14,20		16,90	

Miejsce na obliczenia
(niepodlegające ocenie)