



AUDYT ENERGETYCZNY SIECI CIEPŁOWNICZYCH

dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji w trybie Ustawy z dnia 21.11.2008

<u>Adres sieci ciepłej</u> Wojewódzki Szpital Zespolony w Elblągu	ulica: Królewiecka 146 kod: <u>82-300 Elbląg</u> powiat: elbląski województwo: warmińsko-mazurskie
Wykonawca audytu	imię i nazwisko : Małgorzata Kowalczyk tytuł zawodowy: mgr inż., audytor energetyczny nr opracowania : 7/WSZE/2014 r

Tabela 1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU SIECI CIEPŁOWNICZYCH

1. DANE IDENTYFIKACYJNE KANŁOWEJ SIECI CIEPŁOWNICZEJ			
1.1 Nazwa sieci ciepłowniczej	Wewnętrzna kanałowa sieć ciepłownicza c.o., c.w.u, cyrkulacji, pary i kondensatu	1.2 Rok budowy	1975
1.3 Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji PESEL)	Wojewódzki Szpital Zespolony ul. Królewska 146 82-300 Elbląg 82-300 Elbląg ul. Królewiecka 146 powiat : elbląski tel. fax	1.4 Nazwa sieci ciepłowniczej : Wewnętrzna kanałowa sieć ciepłownicza c.o., c.w.u, cyrkulacji, pary i kondensatu	
Nazwa : DH-SYSTEMS Sp. z o.o. Adres : 85-022 Bydgoszcz ul. Gdańska 125 Regon : 90062293			
3. Imię, nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis			
Imię nazwisko : Małgorzata Kowalczyk Adres : 85-794 Bydgoszcz ul. Br. Czecha 2/38 Kwalifikacje : audytor energetyczny , członek Zrzeszenia Audytorów Energetycznych, legitymacja nr 764, uprawnienia projektowe nr UAN-KZ-7210/105/87 w zakresie sieci i instalacji sanitarnych, Podpis :			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac			
I.p.	Imię i Nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu	
1.	tech. Katarzyna Teclaw	kosztorysowanie robót	
2.	mgr inż. Anna Kozłowska	inwentaryzacja	
3.			
4.			
5. Miejscowość : Bydgoszcz		Data wykonanie opracowania : październik 2014 r	
6. Spis treści			
1. Strona tytułowa audytu energetycznego lokalnej sieci ciepłowniczej		str. nr 2	
2. Karta audytu energetycznego lokalnej sieci ciepłowniczej		str. nr 3	
3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy sporządzaniu audytu sieci ciepłowniczej oraz wytyczne i uwagi Inwestora		str. nr 4	
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana i technologiczna lokalnej sieci ciepłowniczej		str. nr 5	
5. Ocena stanu technicznego lokalnej sieci ciepłowniczej w zakresie istotnym dla wskazań właściwych usprawnień termomodernizacyjnych		str. nr 8	
6. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu wyboru wariantu optymalnego		str. nr 9	
7. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego		str. nr 20	
8. Opis optymalnego wariantu termomodernizacyjnego		str. nr 22	

2. Karta audytu energetycznego kanałowej sieci ciepłowniczej**2.1. Sieć c.o.****2.1.1. Charakterystyka konstrukcyjna sieci c.o.**

Wyszczególnienie	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Ogólna długość sieci c.o.	395	510
Zakres średnic	200	200-65
Temperatura obliczeniowa	90/70	90/70
Przepływ nominalny, c.o.		

2.1.2 Charakterystyka energetyczna

Straty mocy cieplnej w warunkach obliczeniowych	76,42	29,80
Całkowite straty ciepła [GJ/rok]	744,99	304,36

2.1.3 Efekt termomodernizacyjny i wyniki analizy ekonomicznej

Roczne zmniejszenie zużycia energii [%]	59,1%
Całkowity koszt wytwarzania wyjściowy [zł/rok]	52 417
Całkowity koszt wytwarzania docelowy [zł/rok]	21 200
Roczne oszczędności [zł]	31 218
Jednostkowy koszt wytwarzania wyjściowy [zł/GJ]	54,88
Planowana kwota kredytu [zł]	2 293 950
Planowana koszt całkowity [zł]	2 293 950

2.2. Sieć C.W.U. i cyrkulacji C.W.U**2.2.1. Charakterystyka konstrukcyjna sieci c.w.u. i cyrkulacji**

Wyszczególnienie	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Ogólna długość sieci c.w.u..	395	510
Zakres średnic	100-65	100-65
Temperatura obliczeniowa	55	55
Przepływ nominalny, c.w.u.		

2.2.2 Charakterystyka energetyczna

Straty mocy cieplnej w warunkach obliczeniowych	25,48	11,24
Całkowite straty ciepła [GJ/rok]	803,39	354,47

2.2.3 Efekt termomodernizacyjny i wyniki analizy ekonomicznej

Roczne zmniejszenie zużycia energii [%]	55,9%
Całkowity koszt wytwarzania wyjściowy [zł/rok]	47 935
Całkowity koszt wytwarzania docelowy [zł/rok]	21 149
Roczne oszczędności [zł]	26 785
Jednostkowy koszt wytwarzania wyjściowy [zł/GJ]	54,88
Planowana kwota kredytu [zł]	831 480
Planowana koszt całkowity [zł]	831 480

2.3. Sieć parowa i kondensatu

2.3.1. Charakterystyka konstrukcyjna sieci pary i kondensatu

Wyszczególnienie	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Ogólna długość sieci c.o.	395	395
Zakres średnic	100-80	100-80
Temperatura obliczeniowa	178/90	178/90
Przepływ nominalny, c.o.		

2.3.2. Charakterystyka energetyczna

Straty mocy cieplnej w warunkach obliczeniowych	115,53	32,93
Całkowite straty ciepła [GJ/rok]	3643,29	1 038,50

2.3.3 Efekt termomodernizacyjny i wyniki analizy ekonomicznej

Roczne zmniejszenie zużycia energii [%]	72,0%
Całkowity koszt wytwarzania wyjściowy [zł/rok]	200 526
Całkowity koszt wytwarzania docelowy [zł/rok]	56 193
Roczne oszczędności [zł]	144 333
Jednostkowy koszt wytwarzania wyjściowy [zł/GJ]	54,11
Planowana kwota kredytu [zł]	3 472 549
Planowana koszt całkowity [zł]	3 472 549

3.	Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu lokalnego źródła ciepła oraz wytyczne i uwagi inwestora
-----------	---

3.1 Dane ogólne

Przedmiotem audytu są wewnętrzne sieci ciepłownicze zlokalizowane na terenie Wojewódzkiego Szpitala Specjalistycznego w Elblągu.

Sieci poprowadzone są w betonowym kanale przełazowym o wymiarach 1,9 m x 2,2 m. o długości 395 m.

W szpitalu występują następujące rodzaje sieci wykonane w technologii tradycyjnej :

- wewnętrzna sieć centralnego ogrzewania
- sieć ciepłej wody i cyrkulacji
- sieć parowa i kondensatu

W kanale ułożona jest również sieć zewnętrzna centralnego ogrzewania DN 200 będąca własnością EPEC Sp.z o.o, w Elblągu

Sieci ciepłownicze zasilają następujące budynki : główny, wielofunkcyjny oddział. dziecięcy i blok operacyjny.

Wewnętrzna sieć centralnego ogrzewania: Dn 200, parametry czynnika 90°/70° wykonana z czarnej rury stalowej izolacja z wełny mineralnej zabezpieczona papą izolacyjną.

Sieć ciepłej wody użytkowej i cyrkulacja : cwu Dn 100 cyrkulacja Dn 65, parametry 55°C cwu, 45°C cyrkulacja wykonana z ocynkowanej rury stalowej izolacja z wełny mineralnej zabezpieczona papą izolacyjną

Sieć parowa i kondensatu : para Dn 100, kondensat pompowy Dn 65, kondensat opadowy Dn 100, parametry pary 178°C, ciśnienie 8,5 bara

3.2 Podstawa merytoryczna :

- zlecenie Inwestora

3.3 Cel i zakres opracowania :

Audyt sieci ciepłowniczych: centralnego ogrzewania, ciepłej wody użytkowej i cyrkulacji, pary i kondensatu

3.4 Dokumentacja projektowa :

- plan sytuacyjny w skali 1 : 500,
- opinia techniczno-ekonomiczna stanu technicznego wewnętrznych sieci kanałowych autorstwa Jerzego Petruszewicza opracowana w 2011 r

3.5 Inne dokumenty

Faktury za dostawę paliwa w 2013 r i w 2014 r

Normy i rozporządzenia:

- ° Ustawa z dnia 21 listopada 2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów – Dz.U.Nr.223,poz,1459. Dalej zwana Ustawą termomodernizacyjną.
- ° Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. Dalej zwane Rozporządzeniem dot. audytów termomodernizacyjnych.
- ° Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 listopada 2008r. w sprawie metodologii obliczenia charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw ich charakterystyki energetycznej. Dalej zwane Rozporządzeniem dot. świadectw energetycznych.
- ° Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. (wraz z późniejszymi zmianami) w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75, poz.690); ostatnia zmiana z dnia 6 listopada 2008r. Dalej zwane Warunkami Technicznymi.
- ° Polska Norma PN-EN ISO 6946:2008 „Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła.Metoda obliczeń.”
- ° Polska Norma PN-EN ISO 13370 „Właściwości cieplne budynków – Wymiana ciepła przez grunt – Metody obliczania”
- ° Polska Norma PN-EN ISO 14683 „Mostki cieplne w budynkach – Liniowy współczynnik przenikania ciepła – Metody uproszczone i wartości orientacyjne”.
- ° Polska Norma PN-EN 12831:2006 „Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego”.
- Polska Norma PN-EN ISO 13790 „Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie

3.6 Data wizji lokalnej

wrzesień 2014 roku

3.7 Osoba udzielająca informacji

Robert Urbanowicz - Dział Energetyczny

3.8 Wytyczne, sugestie ograniczenia i uwagi inwestora (zleceniodawcy)

- poprawa efektywności energetycznej poprzez zmniejszenie strat na sieciach
- zmiana trasy części sieci ciepłowniczych w celu umożliwienia konserwacji i remontów sieci pozostawionych w kanale.

3.9 Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów

Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

0

zł

Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora

6 597 979 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana

4.1 Opis budynków

Kompleks Wojewódzkiego Szpitala Zespolonego obejmuje następujące budynki :

- Bud Główny - termomodernizacja bud. wykonana na podstawie audytu energet. w 2011 r
- Oddz, Dziecięcy - termomodernizacja bud. wykonana na podstawie audytu energet. W 2011 r
- Bud Wielofunkc - termomodernizacja bud. wykonana na podstawie audytu energet. w 2011 r
- Bud Kuchni i Pralni - budynek bez termomodernizacji
- Bud Kotłowni - budynek bez termomodernizacji
- Budynek Laboratorium, Garaże, bud. Patomorfologii i Magazyn Małałów Żrących - budynki bez termomodernizacji

Parametry techniczne przed termomodernizacją budynków przedstawiono w tabeli nr 1
a po termomodernizacji budynków w tabeli nr 2

Tabela nr 1 Informacje o budynkach przed termomodernizacją

Lp	Nazwa budynku	Kubatura og. pom.	Pow. og. pom.	Zapotrzebowanie na moc cieplną				Energia cieplna zużyta			
				c.o.	cwu	c.t.	łącznie	c.o.	cwu	c.t.	łącznie
(-)	(-)	wg audytu	wg audytu	[kW]	[kW]	[kW]	[kW]	[GJ/rok]	[GJ/rok]	[GJ/rok]	[GJ/rok]
(-)	(-)	[m ³]	[m ²]	[kW]	[kW]	[kW]	[kW]	[GJ/rok]	[GJ/rok]	[GJ/rok]	[GJ/rok]
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Bud Główny	87 519,0	25 175,0	1 252,3	312,0	250,0	1 814,3	10 767,0	5 005,0	960,0	16 732,0
2	Bud Wielo - funkcyjny	18 167,0	5 523,0	278,2	99,1	0,0	377,3	2 070,0	1 098,1	0,0	3 168,1
3	Oddział Dziecięcy	8 329,0	2 524,0	115,7	54,8	0,0	170,5	1 282,0	501,8	0,0	1 783,8
4	Bud Kuchni i Pralni	12 600,0	4 047,0	282,1	30,4	0,0	312,5	2 582,0	247,6	0,0	2 829,6
5	Bud Kotłowni	7 031,0	2 324,0	153,4	20,0	0,0	173,4	1 299,0	142,2	0,0	1 441,2
6	Bud Laboratorium	869,0	164,0	20,0	0,0	0,0	20,0	180,5	0,0	0,0	180,5
7	Bud Patomorfologii	2 282,0	409,0	40,0	0,0	0,0	40,0	361,0	0,0	0,0	361,0
8	Bud Garaży	1 917,0	365,0	20,0	0,0	0,0	20,0	90,5	0,0	0,0	90,5
9	Magazyn Mat Żrących	942,0	107,0	10,0	0,0	0,0	10,0	45,0	0,0	0,0	45,0
Łącznie :				2 171,8	516,3	250,0	2 938,1	18 677,0	6 994,7	960,0	26 631,7

Tabela nr 2 P Informacje o budynkach po termomodernizacji

Lp	Nazwa budynku	Kubatura og. pom.	Pow. og. pom.	Zapotrzebowanie na moc cieplną				Energia cieplna zużyta			
				c.o.	c.wu	c.t.	łącznie	c.o.	c.wu	c.t.	łącznie
(-)	(-)	wg audytu	wg audytu	[kW]	[kW]	[kW]	[kW]	[GJ/rok]	[GJ/rok]	[GJ/rok]	[GJ/rok]
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Bud Główny	87 519,0	25 175,0	1 252,3	219,9	250,0	1 722,2	10 767,0	3 126,9	960,0	14 853,9
2	Bud Wielo - funkcyjny	18 167,0	5 523,0	278,2	69,9	0,0	348,1	2 070,0	686,0	0,0	2 756,0
3	Oddział Dziecięcy	8 329,0	2 524,0	115,7	38,6	0,0	154,3	1 282,0	313,5	0,0	1 595,5
4	Bud Kuchni i Pralni	12 600,0	4 047,0	179,2	21,9	0,0	201,1	1 310,0	158,4	0,0	1 468,4
5	Bud Kotłowni	7 031,0	2 324,0	83,1	14,2	0,0	97,3	524,0	89,3	0,0	613,3
6	Bud Laboratorium	869,0	164,0	20,0	0,0	0,0	20,0	180,5	0,0	0,0	180,5
7	Bud Patomorfologii	2 282,0	409,0	40,0	0,0	0,0	40,0	361,0	0,0	0,0	361,0
8	Bud Garaży	1 917,0	365,0	20,0	0,0	0,0	20,0	90,5	0,0	0,0	90,5
9	Magazyn Mat Żrących	942,0	107,0	10,0	0,0	0,0	10,0	45,0	0,0	0,0	45,0
Łącznie :				1 998,6	364,5	250,0	2 613,1	16 630,0	4 374,1	960,0	21 964,1

4.2 Inwentaryzacja techniczno-budowlana i technologiczna lokalnej sieci ciepłowniczej

4.2.1 Charakterystyka konstrukcyjna sieci c.o.

W budynku kotłowni oprócz wysokoparametrowej parowej kotłowni gazowej zlokalizowany jest centralny węzeł cieplny typu woda-woda oraz para-woda. Węzeł ten zasila w ciepło na potrzeby c.o., c.t., cwu i cyrkulację następujące budynki :

Główny, Wielofunkcyjny, Oddział Dziecięcy, Kuchnia i Pralnia, Kotłownia, Patomorfologia, Garaże, Laboratorium, Magazyn Materiałów Żrących

Zasilanie w ciepło Budynku Bloku Operacyjnego nie wchodzi w zakres niniejszego opracowania. Blok operacyjny posiada własny węzeł cieplny.

Wodny węzeł cieplny stanowi podstawowe źródło zasilania w ciepło szpitala. Po stronie wysokiej węzeł cieplny zasilany jest wodnym czynnikiem grzewczym o parametrach 130/70 st. C z EPEC-u. Węzeł parowy stanowi zasilanie awaryjne. Węzeł zasilany jest parą o ciśnieniu 8,5 bara z kotłowni gazowej.

parowej. Para wykorzystywana jest na potrzeby technologiczne szpitala tj nawilżanie, sterylizację, na potrzeby kuchni i pralni oraz stanowi awaryjne źródło zasilania dla węzłów typu para-woda w budynkach kotłowni i bloku operacyjnego,

Ciepło na potrzeby instalacji c.o. i c.t. cwu i cyrkulacji oraz para technologiczna i kondensat opadowy i tłoczny dostarczane są do poszczególnych budynków za pomocą sieci cieplnej umieszczonej w betonowym kanale przełazowym.

Jest to sieć wykonana w technologii tradycyjnej z rur stalowych izolowanych wełną mineralną zabezpieczona papą izolacyjną.

Na potrzeby instalacji cwu sieć cieplna wykonana jest z rur stalowych ocynkowanych

W kanale betonowym zlokalizowane są również przewody sieci cieplnej wysokoparametrowej 130/70 st C będące własnością EPEC-u

W/w sieć cieplna wysokoparametrowa nie jest tematem niniejszego opracowania.

Łączna ilość przewodów w kanale wynosi 9 szt.

Szczegółową charakterystykę sieci zamieszczono w tabeli

4.2.1 Charakterystyka konstrukcyjna sieci c.o.

Tabela Charakterystyka konstrukcyjna sieci c.o.								
L.p.	Średnica nominalna [mm]	Długość odcinka sieci L_i [m]	Technologia	Oznaczenie odcinka sieci	Rok budowy	Głębokość posadowienia [m]	Stan izolacji grubość	Armatura (wymienić)
1	2x200	395,00	Rura stalowa czarna w kanale przechodnim $h = 2,2 \text{ m}$, $a = 1,9 \text{ m}$	KP16/6-KP16/4	1975		Izolacja z wełny mineralnej zabezpieczona papą izolacyjną - stan zły	Armatura odpowietrzająca i odwadniająca
Suma		395,00						

Parametry czynnika grzewczego 90/70°C

4.2.2 Charakterystyka konstrukcyjna sieci c.w.u

Tabela Charakterystyka konstrukcyjna sieci - c.w.u.								
L.p.	Średnica nominalna [mm]	Długość odcinka sieci Li [m]	Technologia	Oznaczenie odcinka sieci	Rok budowy	Głębokość posadowienia [m]	Stan izolacji grubość	Armatura (wymienić)
1	1x100	395,00	Rura ocynkowana w kanale przechodni h=2,2m, a=1,9m	KP16/6-KP16/4	1975		Izolacja z wełny mineralnej zabezpieczona na papą izolacyjną - stan zły	Amatura odcinająca na odejściach do budynków
Suma		395,00						

Parametry czynnika grzewczego 55°C

4.2.3 Charakterystyka konstrukcyjna sieci cyrkulacji

Tabela Charakterystyka konstrukcyjna sieci - cyrkulacja c.w.u.								
L.p.	Średnica nominalna [mm]	Długość odcinka sieci L_i [m]	Technologia	Oznaczenie odcinka sieci	Rok budowy	Głębokość posadowienia [m]	Stan izolacji grubość	Armatura (wymienić)
1	1x65	395,00	Rura ocynkowana w kanale przechodni $h=2,2$ m, $a=1,9$ m	KP16/6-KP16/4	1975		Izolacja z wełny mineralnej zabezpieczona na papą izolacyjną - stan zły	Amatura odcinająca na odejściach do budynków
Suma		395,00						

Parametry czynnika grzewczego 45°C

4.2.4 Charakterystyka konstrukcyjna sieci parowej

Tabela Charakterystyka konstrukcyjna sieci - para								
L.p.	Średnica nominalna [mm]	Długość odcinka sieci L_i	Technologia	Oznaczenie odcinka sieci	Rok budowy	Głębokość posadowienia [m]	Stan izolacji grubość	Armatura (wymienić)
1	1x100	395,00	Rura stalowa czarna w kanale przechodni h=2,2m, a=1,9m	KP16/6-KP16/4	1975		Izolacja z wełny mineralnej zabezpieczona papą izolacyjną - stan zły	Odwadniacze z armaturą odcinającą
Suma		395,00						

Parametry czynnika grzewczego 178°C

4.2.5 Charakterystyka konstrukcyjna sieci kondensatu tłocznego

Tabela Charakterystyka konstrukcyjna sieci - kondensat tłoczny								
L.p.	Średnica nominalna [mm]	Długość odcinka sieci L_i [m]	Technologia	Oznaczenie odcinka sieci	Rok budowy	Głębokość posadowienia [m]	Stan izolacji grubość	Armatura (wymienić)
1	1x80	395,00	Rura stalowa czarna w kanale przechodni h=2,2m, a=1,9m	KP16/6-KP16/4	1975		Izolacja z wełny mineralnej zabezpieczona papą izolacyjną - stan zły	
Suma		395,00						

Parametry czynnika grzewczego 94°C

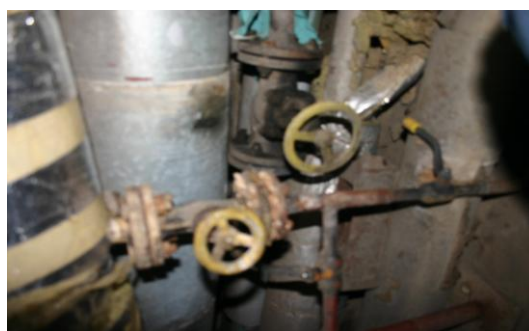
4.2.6 Charakterystyka konstrukcyjna sieci kondensatu opadowego

Tabela Charakterystyka konstrukcyjna sieci - kondensat opadowy								
L.p.	Średnica nominalna [mm]	Długość odcinka sieci L_i [m]	Technologia	Oznaczenie odcinka sieci	Rok budowy	Głębokość posadowienia [m]	Stan izolacji grubość	Armatura (wymienić)
1	1x100	395,00	Rura stalowa czarna w kanale przechodni h=2,2m, a=1,9m	KP16/6-KP16/4	1975		Izolacja z wełny mineralnej zabezpieczona papą izolacyjną - stan zły	
Suma		395,00						

Parametry czynnika grzewczego 90°C

4.3 a Schemat technologiczny sieci (specyfikacja urządzeń, armatury i rurociągów)

Stan techniczny sieci ciepłowniczych przed termomodernizacją



4.4.2 Zestawienie całkowitych strat ciepła w sieci c.w.u przed termomodernizacją

Całkowite straty ciepła w lokalnej sieci ciepłowniczej zostały określone zgodnie z wytycznymi zawartymi w części 3 załącznika nr 3 do Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego

Tabela Całkowite straty ciepła lokalnej sieci ciepłowniczej przed modernizacją									
L.p	Średnica [mm]	Oznaczenie	Charakterystyka odcinka	L_i [m]	q_s [W/m]	q_l [W/m]	q_o [W/m]	Q_o [kW]	E_1 [GJ/rok]
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1x100	KP16/6-KP16/4	Rura stalowa ocynkowana	395,00	40,197	40,197	40,197	15,88	500,72
Sumaryczne straty ciepła spowodowane nieszczelnością sieci									0,00
Razem								15,88	500,72

4.4.3 Zestawienie całkowitych strat ciepła w sieci cyrkulacji przed termomodernizacją

Całkowite straty ciepła w lokalnej sieci ciepłowniczej zostały określone zgodnie z wytycznymi zawartymi w części 3 załącznika nr 3 do Rozporządzenia

Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego

Tabela Całkowite straty ciepła lokalnej sieci ciepłowniczej przed modernizacją									
L.p	Średnica [mm]	Oznaczenie	Charakterystyka odcinka	L_i [m]	q_s [W/m]	q_l [W/m]	q_o [W/m]	Q_o [kW]	E_1 [GJ/rok]
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1x65	KP16/6-KP16/4	Rura stalowa ocynkowana	395,00	24,298	24,298	24,298	9,60	302,67
Sumaryczne straty ciepła spowodowane nieszczelnością sieci									0,00
Razem								9,60	302,67

4.4.4 Zestawienie całkowitych strat ciepła w sieci parowej przed termomodernizacją

Całkowite straty ciepła w lokalnej sieci ciepłowniczej zostały określone zgodnie z wytycznymi zawartymi w części 3 załącznika nr 3 do Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego

Tabela Całkowite straty ciepła lokalnej sieci ciepłowniczej przed modernizacją									
L.p	Średnica [mm]	Oznaczenie	Charakterystyka odcinka	L_i [m]	q_s [W/m]	q_l [W/m]	q_o [W/m]	Q_o [kW]	E_1 [GJ/rok]
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1x100	KP16/6-KP16/4	Rura stalowa czarna	395,00	157,772	157,772	157,772	62,32	1 965,3
Sumaryczne straty ciepła spowodowane nieszczelnością sieci									0,00
Razem								62,32	1965,33

4.4.5 Zestawienie całkowitych strat ciepła w sieci kondensatu tłocznego przed termomodernizacją

Całkowite straty ciepła w lokalnej sieci ciepłowniczej zostały określone zgodnie z wytycznymi zawartymi w części 3 załącznika nr 3 do Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego

Tabela Całkowite straty ciepła sieci kondensatu tłocznego przed modernizacją									
L.p	Srednica [mm]	Oznaczenie	Charakterystyka odcinka	L_i [m]	q_s [W/m]	q_i [W/m]	q_o [W/m]	Q_o [kW]	E_1 [GJ/rok]
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1x80	KP16/6-KP16/4	Rura stalowa czarna	395,00	65,364	69,339	65,364	25,82	814,22
Sumaryczne straty ciepła spowodowane nieszczelnością sieci									0,00
Razem								25,82	814,22

4.4.6 Zestawienie całkowitych strat ciepła w sieci kondensatu opadowego przed termomodernizacją

Całkowite straty ciepła w lokalnej sieci ciepłowniczej zostały określone zgodnie z wytycznymi zawartymi w części 3 załącznika nr 3 do Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego

Tabela Całkowite straty ciepła sieci kondensatu opadowego przed modernizacją									
L.p	Średnica [mm]	Oznaczenie	Charakterystyka odcinka	L_i [m]	q_s [W/m]	q_l [W/m]	q_o [W/m]	Q_o [kW]	E_1 [GJ/rok]
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1x100	KP16/6-KP16/4	Rura stalowa czarna	395,00	69,339	69,339	69,339	27,39	863,74
Sumaryczne straty ciepła spowodowane nieszczelnością sieci									0,00
Razem								27,39	863,74

5. Ocena stanu technicznego lokalnej sieci ciepłowniczej w zakresie istotnym dla wskazań właściwych usprawnień termomodernizacyjnych

5.1 Opis techniczny podstawowych elementów sieci ciepłowniczej

1. Sieć ciepłownicza.

Na terenie szpitala występują następujące sieci ciepłownicze:

- sieć wodna instalacji centralnego ogrzewania o parametrach 90°/70°C,
- sieć wodna instalacji ciepłej wody użytkowej i cyrkulacji,
- sieć wodna cyrkulacji,
- sieć parowa i kondensatu.
- sieć kondensatu tłocznego
- sieć kondensatu opadowego

Sieci umieszczone są w betonowym kanale przełącznym biegnącym od kotłowni do budynków kompleksu głównego szpitala.

Długość kanału wynosi 395 m. Stan techniczny kanału jest zły. Kanał wymaga wymiany lub remontu.

Sieci ciepłownicze w nim umieszczone wykonane są w technologii tradycyjnej z rur stalowych izolowanych watą i wełną mineralną zabezpieczoną papą asfaltową

Stan techniczny rur i izolacji jest zły. Sposób ułożenia przewodów w kanale uniemożliwia przeprowadzenie ich wymiany lub remontu bez zatrzymania dostawy ciepła i pary do obiektów szpitala.

2. Źródło ciepła - stan istniejący

Obecnie źródłem ciepła dla budynków szpitala są dwa węzły cieplne zlokalizowane w budynkach : kotłowni i w budynku Bloku Operacyjnym. Tematem niniejszego opracowania jest węzeł cieplny w budynku kotłowni. Ze względów bezpieczeństwa węzeł cieplny posiada podwójne zasilanie.

Podstawowe zasilanie czynnikiem grzewczym woda o parametrach 130/70 st C pochodzi z msc z firmy EPEC. Zasilanie awaryjne odbywa się za pomocą pary o ciśnieniu 8,5 bara pochodzącej z kotłowni parowej 2 x 2,6 MW zlokalizowanej w tym samym budynku. Węzeł pracuje na potrzeby instalacji centralnego ogrzewania, ciepła technologicznego i ciepłej wody użytkowej następujących budynków : głównego, oddziału dziecięcego, wielofunkcyjnego, kuchni i pralni, laboratorium, patomorfologii, garaży, magazynu materiałów żrących. W węźle następuje zmiana parametrów wody grzewczej z 130/70°C na parametry zmienne w zależności od czujnika temperatury zewnętrznej 90/70°C. Węzeł wyposażony jest w uszkodzoną regulację pogodową realizowaną za pomocą zaworu regulacyjnego z napędem, kompletu czujników temperatury zewnętrznej i temperatury wody instalacyjnej oraz regulatora pogodowego typu ECL 9600 z firmy Danfoss.

Zmiana parametrów wody grzewczej z 130/70 na parametry zmienne w zależności od czujnika temperatury zewnętrznej 90/70 C odbywa się w wymienniku typu JADX12.114, szt 4. zasilanym z msc (po stronie pary występuje taki sam zestaw wymienników typu JAD) W węźle występują pompy obiegowe z firmy Grundfos typ LM. Zabezpieczeniem instalacji c.o i c.t. jest Reflexomat typ 2000 MAT. Urządzenie zostało zainstalowane w 1998 r.

2. Źródło ciepła - stan projektowany

Wymiana węzła na nowy z wymiennikami o wyższej sprawności, z pompami obiegowymi z przetwornicą częstotliwości, z nową armaturą regulacyjną umożliwiającą zdalne sterowanie oraz monitoring pracy węzła

6. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu wskazania optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego sieci

Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego nastąpi w następujących krokach :

6.1 Wskazanie usprawnień termomodernizacyjnych dla odcinków sieci

6.2 Opis stanu sieci po wykonaniu termomodernizacji

6.3 Obliczenie nakładów inwestycyjnych dla wskazanych w punkcie 6.1 wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

6.5 Wyznaczenie efektów energetycznych dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego wskazanego w punkcie 6.1

6.6 Wyznaczenie efektów ekonomicznych

6.7 Uszeregowanie usprawnień termomodernizacyjnych dla sieci zgodnie z rosnącą wartością prostego okresu zwrotu nakładów

6.8 Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

6.1. Wskazanie usprawnień termomodernizacyjnych dla odcinków sieci

W celu zwiększenia efektywności ekonomicznej i energetycznej sieci ciepłowniczej należy rozważyć następujące działania :

L.p.	Opis usprawnienia	Oczekiwany efekt usprawnienia
1	2	3
1	Ułożenie sieci c.o. w technologii rur stalowych preizolowanych bez zmiany średnicy rur po nowej trasie	- zmniejszenie strat energii cieplnej spowodowanych złym stanem izolacji termicznej i nieszczelnościami sieci c.o. - stworzenie możliwości prowadzenia prac remontowych na rurociągach parowym i kondensatu pozostawionych w kanale przełazowym
2	Ułożenie rurociągu cwu w technologii rury stalowej ocynkowanej preizolowanej bez zmiany średnicy rur po nowej trasie	- zmniejszenie strat energii cieplnej spowodowanych złym stanem izolacji termicznej i nieszczelnościami sieci CWU, - stworzenie możliwości prowadzenia prac remontowych na rurociągach parowym i kondensatu pozostawionych w kanale przełazowym
3	Ułożenie rurociągu cyrkulacji w technologii rury stalowej ocynkowanej preizolowanej bez zmiany średnicy rur po nowej trasie	- zmniejszenie strat energii cieplnej spowodowanych złym stanem izolacji termicznej i nieszczelnościami sieci cyrkulacji - stworzenie możliwości prowadzenia prac remontowych na rurociągach parowym i kondensatu pozostawionych w kanale przełazowym
4	Wymiana rurociągu parowego w kanale przełazowym z zastosowaniem rury stalowej izolawnej wełną mineralną pod blachą stalową	- zmniejszenie strat energii cieplnej spowodowanych złym stanem izolacji i złą pracą odwadniaczy,
5	Wymiana rurociągu kondensatu tłocznego w kanale przełazowym z zastosowaniem rury stalowej izolawnej wełną mineralną pod blachą stalową	- zmniejszenie strat energii cieplnej spowodowanych złym stanem izolacji i nieszczelnościami rurociągu,
6	Wymiana rurociągu kondensatu opadowego w kanale przełazowym z zastosowaniem rury stalowej izolawnej wełną mineralną pod blachą	- zmniejszenie strat energii cieplnej spowodowanych złym stanem izolacji i nieszczelnościami rurociągu,

6.2 Opis stanu techniczno lokalnej sieci ciepłowniczych po modernizacji

6.2.1 Charakterystyka konstrukcyjna sieci c.o.

Sieć c.o. wykonana w technologii rur preizolowanych ułożona w ziemi poprowadzona nową trasą.

Szczegółową charakterystykę sieci zamieszczono w tabeli poniżej

Tabela - Charakterystyka konstrukcyjna sieci c.o.								
L.p.	Średnica nominalna [mm]	Długość odcinka sieci L _i [m]	Technologia	Oznaczenie odcinka sieci	Rok budowy	Głębokość posadowienia [m]	Stan izolacji grubość	Armatura
1	2	3		5	6	7	8	9
1	2x200	450,00	Rura stalowa preizolowana	Ko-Bg				
2	2x65	60,00	Rura stalowa preizolowana	1-Bw				
Suma		510,00						

Parametry sieci 90°/70°C

6.2.2 Charakterystyka konstrukcyjna sieci c.w.u.

Sieć cwu. wykonana w technologii rur preizolowanych ułożona w ziemi poprowadzona nową trasą.

Szczegółową charakterystykę sieci zamieszczono w tabeli poniżej

Tabela - Charakterystyka konstrukcyjna sieci c.w.u								
L.p.	Średnica nominalna [mm]	Długość odcinka sieci L_i [m]	Technologia	Oznaczenie odcinka sieci	Rok budowy	Głębokość posadowienia [m]	Stan izolacji grubość	Armatura
1	2	3		5	6	7	8	9
1	1x100	450,00	Rura stalowa ocynkowana preizolowana	Ko-Bg				
2	1x40	60,00	Rura stalowa ocynkowana preizolowana	1-Bw				
Suma		510,00						

Parametry sieci 55°C

6.2.3 Charakterystyka konstrukcyjna sieci cyrkulacji c.w.u

Sieć cyrkulacji wykonana w technologii rur preizolowanych ułożona w ziemi poprowadzona nową trasą.

Szczegółową charakterystykę sieci zamieszczono w tabeli

Tabela - Charakterystyka konstrukcyjna sieci cyrkulacji c.w.u								
L.p.	Średnica nominalna [mm]	Długość odcinka sieci L_i [m]	Technologia	Oznaczenie odcinka sieci	Rok budowy	Głębokość posadowienia [m]	Stan izolacji grubość	Armatura
1	2	3		5	6	7	8	9
1	1x65	450,00	Rura stalowa ocynkowana preizolowana	Ko-Bg				
2	1x32	60,00	Rura stalowa ocynkowana preizolowana	1-Bw				
Suma		510,00						

Parametry sieci 45°C

6.2.4 Charakterystyka konstrukcyjna sieci parowej

Sieć parowa wykonana w technologii rury stalowej izolowanej wełną mineralną pod blachą ułożona w starym kanale

Szczegółową charakterystykę sieci zamieszczono w tabeli

Tabela - Charakterystyka konstrukcyjna sieci parowej								
L.p.	Średnica nominalna [mm]	Długość odcinka sieci L _i [m]	Technologia	Oznaczenie odcinka sieci	Rok budowy	Głębokość posadowienia [m]	Stan izolacji grubość	Armatura
1	2	3		5	6	7	8	9
1	1x100	395,00	Rura stalowa w otulinie z wełny mierzalnej pod blachą	KP16/6-KP16/4				
Suma		395,00						

Parametry sieci 178°C

6.2.5 Charakterystyka konstrukcyjna sieci kondensatu tłocznego

Sieć kondensatu tłocznego wykonana w technologii rury stalowej izolowanej wełną mineralną pod blachą ułożona starym kanale.

Szczegółową charakterystykę sieci zamieszczono w tabeli

Tabela - Charakterystyka konstrukcyjna sieci kondensatu tłocznego								
L.p.	Średnica nominalna [mm]	Długość odcinka sieci L_i [m]	Technologia	Oznaczenie odcinka sieci	Rok budowy	Głębokość posadowienia [m]	Stan izolacji grubość	Armatura
1	2	3		5	6	7	8	9
1	1x80	395,00	Rura stalowa w otulinie z wełny mierzalnej pod blachą	KP16/6-KP16/4				
Suma		395,00						

Parametry sieci 94°C

6.2.6 Charakterystyka konstrukcyjna sieci kondensatu opadowego

Sieć kondensatu opadowego wykonana w technologii rury stalowej izolowanej wełną mineralną pod blachą ułożona w starym kanale.

Szczegółową charakterystykę sieci zamieszczono w tabeli

Tabela - Charakterystyka konstrukcyjna sieci kondensatu opadowego								
L.p.	Średnica nominalna [mm]	Długość odcinka sieci L_i [m]	Technologia	Oznaczenie odcinka sieci	Rok budowy	Głębokość posadowienia [m]	Stan izolacji grubość	Armatura
1	2	3		5	6	7	8	9
1	1x100	395,00	Rura stalowa w otulinie z wełny mierzalnej pod blachą	KP16/6-KP16/4				
Suma		395,00						

Parametry sieci 90°C

6.3 Obliczenia nakładów inwestycyjnych dla wskazanego usprawnienia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

6.3.1. Sieć CO

Tabela Wyznaczenie nakładów inwestycyjnych							
L.p	Średnica przed modernizacją	Średnica po modernizacji	Li	Oznaczenie odcinka	Opis usprawnienia	Koszt jednostkowy brutto	Wartość brutto
	[mm]	[mm]	[m]			[zł/m]	[zł]
1	2		3	4	5	6	7
1.	2x200	2x200	450,00		Zmiana trasy, rura preizolowana	4920,00	2 214 000
2.	-	2x65	60,00		Zmiana trasy, rura preizolowana	922,50	55 350
3.							
4.							
					Projekt		24 600
Razem koszt usprawnień (projekt +wykonawstwo)							2 293 950

Ceny jednostkowe budowy sieci ciepłowniczej w technologii preizolowanej określono na podstawie wskaźników podanych przez producentów rur preizolowanych.

Założono, że istniejąca sieć ciepłownicza zostanie odcięta i pozostawiona kanale bez demontażu.

W wycenie uwzględniono koszt prac projektowych

6.3.2. Sieć CWU

Tabela Wyznaczenie nakładów inwestycyjnych							
L.p	Średnica przed modernizacją	Średnica po modernizacji	Li	Oznaczenie odcinka	Opis usprawnienia	Koszt jednostkowy brutto	Wartość brutto
	[mm]	[mm]	[m]			[zł/m]	[zł]
1	2		3	4	5	6	7
1.	1x100	1x100	450,00		Zmiana trasy, rura preizolowana	984,00	442 800
2.		1x40	60,00		Zmiana trasy, rura preizolowana	553,50	33 210
3.							
4.							
					Projekt		24 600
Razem koszt usprawnień (projekt +wykonawstwo)							500 610

Ceny jednostkowe budowy sieci ciepłowniczej w technologii preizolowanej określono na podstawie wskaźników podanych przez producentów rur preizolowanych.

Założono, że istniejąca sieć ciepłownicza zostanie odcięta i pozostawiona kanale bez demontażu.

W wycenie uwzględniono koszt prac projektowych

6.3.3. Sieć cyrkulacja CWU

Tabela Wyznaczenie nakładów inwestycyjnych							
L.p	Średnica przed modernizacją	Średnica po modernizacji	Li	Oznaczenie odcinka	Opis usprawnienia	Koszt jednostkowy brutto	Wartość brutto
	[mm]	[mm]	[m]			[zł/m]	[zł]
1	2		3	4	5	6	7
1.	1x65	1x65	450,00		Zmiana trasy, rura preizolowana	615,00	276 750
2.	-	1x32	60,00		Zmiana trasy, rura preizolowana	492,00	29 520
3.							
4.							
					Projekt		24 600
Razem koszt usprawnień (projekt +wykonawstwo)							330 870

Ceny jednostkowe budowy sieci ciepłowniczej w technologii preizolowanej określono na podstawie wskaźników podanych przez producentów rur preizolowanych.

Założono, że istniejąca sieć ciepłownicza zostanie odcięta i pozostawiona kanale bez demontażu.

W wycenie uwzględniono koszt prac projektowych

6.3.4. Sieć parowa

Tabela Wyznaczenie nakładów inwestycyjnych							
L.p	Średnica przed modernizacją	Średnica po modernizacji	Li	Oznaczenie odcinka	Opis usprawnienia	Koszt jednostkowy brutto	Wartość brutto
	[mm]	[mm]	[m]			[zł/m]	[zł]
1	2		3	4	5	6	7
1.	2x100	2x100	395,00		rura stalowa izolowana wełną mineralną pod blachą	3974,13	1 569 781
2.							
3.							
4.							
					Projekt		25 000
Razem koszt usprawnień (projekt +wykonawstwo)							1 594 781

W cenie jednostkowej sieci parowej uwzględniono remont kanału przechoniego

6.3.5. Sieć kondensatu tłocznego

Tabela Wyznaczenie nakładów inwestycyjnych							
L.p	Średnica przed modernizacją	Średnica po modernizacji	Li	Oznaczenie odcinka	Opis usprawnienia	Koszt jednostkowy brutto	Wartość brutto
	[mm]	[mm]	[m]			[zł/m]	[zł]
1	2		3	4	5	6	7
1.	2x80	2x80	395,00		Zmiana trasy, rura preizolowana	2252,13	889 591
2.							
3.							
4.							
					Projekt		25 000
Razem koszt usprawnień (projekt +wykonawstwo)							914 591

W cenie jednostkowej sieci parowej uwzględniono remont kanału przechoniego

6.3.6. Sieć kondensatu opadowego

Tabela Wyznaczenie nakładów inwestycyjnych							
L.p	Średnica przed modernizacją	Średnica po modernizacji	Li	Oznaczenie odcinka	Opis usprawnienia	Koszt jednostkowy brutto	Wartość brutto
	[mm]	[mm]	[m]			[zł/m]	[zł]
1	2		3	4	5	6	7
1.	2x100	2x100	395,00		Zmiana trasy, rura preizolowana	2375,13	938 176
2.							
3.							
4.							
					Projekt		25 000
Razem koszt usprawnień (projekt +wykonawstwo)							963 176

W cenie jednostkowej sieci parowej uwzględniono remont kanału przechoniego

6.4.1 Zestawienie całkowitych strat ciepła w sieci c.o. po zastosowaniu usprawnienia termomodernizacyjnego - sieć 90/70

Całkowite straty ciepła w lokalnej sieci ciepłowniczej zostały określone zgodnie z wytycznymi zawartymi w części 3 załącznika nr 3 do Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego

Tabela. Całkowite straty ciepła w lokalnej sieci ciepłowniczej po modernizacji									
L.p	Średnica [mm]	Oznacze nie	Opis usprawnienia	L_i [m]	q_s [W/m]	q_l [W/m]	q_o [W/m]	Q_o [kW]	E_2 [GJ/rok]
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	2x200	Ko-Bg	Rura stalowa preizolowana	450,00	31,875	0,000	61,200	27,54	281,32
2	2x65	1-Bw	Rura stalowa preizolowana	60,00	19,575	0,000	37,584	2,26	23,04
			Suma	450,00				29,80	304,36
Straty ciepła spowodowane nieszczelnością sieci - sieć nowa									0,00
Razem								29,80	304,36

6.4.2 Zestawienie całkowitych strat ciepła w sieci c.w.u. po zastosowaniu usprawnienia termomodernizacyjnego.

Całkowite straty ciepła w lokalnej sieci ciepłowniczej zostały określone zgodnie z wytycznymi zawartymi w części 3 załącznika nr 3 do Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego

Tabela. Całkowite straty ciepła w lokalnej sieci ciepłowniczej po modernizacji									
L.p	Średnica [mm]	Oznacze nie	Opis usprawnienia	L_i [m]	q_s [W/m]	q_l [W/m]	q_o [W/m]	Q_o [kW]	E_2 [GJ/rok]
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	1x100	Ko-Bg	Rura stalowa ocynkowana preizolowana	450,00	13,254	13,254	13,254	5,96	188,09
2	1x40	1-Bw	Rura stalowa ocynkowana preizolowana	60,00	9,212	9,212	9,212	0,55	17,43
			Suma	510,00				6,52	205,52
Straty ciepła spowodowane nieszczelnością sieci - sieć nowa									0,00
Razem								6,52	205,52

6.4.3 Zestawienie całkowitych strat ciepła w sieci cyrkulacji c.w.u. po zastosowaniu usprawnienia termomodernizacyjnego

Całkowite straty ciepła w lokalnej sieci ciepłowniczej zostały określone zgodnie z wytycznymi zawartymi w części 3 załącznika nr 3 do Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego

Tabela. Całkowite straty ciepła w lokalnej sieci ciepłowniczej po modernizacji									
L.p	Średnica [mm]	Oznacze nie	Opis usprawnienia	L_i [m]	q_s [W/m]	q_l [W/m]	q_o [W/m]	Q_o [kW]	E_2 [GJ/rok]
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	1x65	Ko-Bg	Rura stalowa ocynkowana preizolowana	450,00	9,657	9,657	9,657	4,35	137,04
2	1x32	1-Bw	Rura stalowa ocynkowana preizolowana	60,00	6,290	6,290	6,290	0,38	11,90
			Suma	510,00				4,72	148,95
Straty ciepła spowodowane nieszczelnością sieci - sieć nowa									
Razem								4,72	148,95

6.4.4 Zestawienie całkowitych strat ciepła w sieci parowej po zastosowaniu usprawnienia termomodernizacyjnego

Całkowite straty ciepła w lokalnej sieci ciepłowniczej zostały określone zgodnie z wytycznymi zawartymi w części 3 załącznika nr 3 do Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego

Tabela. Całkowite straty ciepła w lokalnej sieci ciepłowniczej po modernizacji									
L.p	Średnica [mm]	Oznacze nie	Opis usprawnienia	L_i [m]	q_s [W/m]	q_l [W/m]	q_o [W/m]	Q_o [kW]	E_2 [GJ/rok]
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	1x100	KP16/6- KP16/4	Rura stalowa w otulinie z wełny mialnej pod blachą	395,00	44,274	44,274	44,274	17,49	551,51
			Suma	395,00				17,49	551,51
Straty ciepła spowodowane nieszczelnością sieci - sieć nowa									0,00
Razem								17,49	551,51

6.4.5 Zestawienie całkowitych strat ciepła w sieci kondensatu tłoczego po zastosowaniu usprawnienia termomodernizacyjnego

Całkowite straty ciepła w lokalnej sieci ciepłowniczej zostały określone zgodnie z wytycznymi zawartymi w części 3 załącznika nr 3 do Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego

Tabela. Całkowite straty ciepła w lokalnej sieci ciepłowniczej po modernizacji									
L.p	Średnica [mm]	Oznacze nie	Opis usprawnienia	L_i [m]	q_s [W/m]	q_l [W/m]	q_o [W/m]	Q_o [kW]	E_2 [GJ/rok]
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	1x80	KP16/6- KP16/4	Rura stalowa w otulinie z wełny mialnej pod blachą	395,00	19,637	19,637	19,637	7,76	244,61
			Suma	395,00				7,76	244,61
Straty ciepła spowodowane nieszczelnością sieci - sieć nowa									0,00
Razem								7,76	244,61

6.4.6 Zestawienie całkowitych strat ciepła w sieci kondensatu opadowego po zastosowaniu usprawnienia termomodernizacyjnego

Całkowite straty ciepła w lokalnej sieci ciepłowniczej zostały określone zgodnie z wytycznymi zawartymi w części 3 załącznika nr 3 do Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego

Tabela. Całkowite straty ciepła w lokalnej sieci ciepłowniczej po modernizacji									
L.p	Średnica [mm]	Oznacze nie	Opis usprawnienia	L_i [m]	q_s [W/m]	q_l [W/m]	q_o [W/m]	Q_o [kW]	E_2 [GJ/rok]
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	1x100		Rura stalowa w otulinie z wełny mialnej pod blachą	395,00	19,458	19,458	19,458	7,69	242,38
			Suma	395,00				7,69	242,38
Straty ciepła spowodowane nieszczelnością sieci - sieć nowa									0,00
Razem								7,69	242,38

6.5 Wyznaczenie efektów energetycznych termomodernizacji

6.5.1. Efekt energetyczny termomodernizacji sieci CO

Efekt energetyczny dla poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w lokalnej sieci ciepłowniczej zostały określone zgodnie z wytycznymi zawartymi w części 3 załącznika nr 3 do Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego

Tabela. Wyznaczenie efektów energetycznych dla sieci c.o. po modernizacji 90/70											
L.p.	Średnica przed momod. [mm]	Średnica po momod. [mm]	Długość sieci L_i [m]	Oznaczenie	Wyszczególnienie prac (opis usprawnienia)	Stan przed termomodernizacją		Stan po termomodernizacji		Efekt	
						Q_0 [kW]	E_1 [GJ/rok]	Q_0 [kW]	E_2 [GJ/rok]	ΔQ_0 [kW]	$\Delta E = E_1 - E_2$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.	2x200	2x200	450,00	Ko-Bg	Rura stalowa preizolowana	76,42	724,12	27,54	281,32	48,88	442,80
2.	-	2x65	60,00	1-Bw	Rura stalowa preizolowana	0,00	0,00	2,26	23,04	-2,26	-23,04
Straty spowodowane nieuszczelnnością sieci							20,87		0,00		20,87
Razem						76,42	744,99	29,80	304,36	46,62	440,63

E_1 - straty ciepła przed modernizacją

E_2 - straty ciepła po modernizacji

Q_0 - straty obliczeniowe mocy

6.5.2. Efekt energetyczny termomodernizacji sieci CWU

Efekt energetyczny dla poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w lokalnej sieci ciepłowniczej zostały określone zgodnie z wytycznymi zawartymi w części 3 załącznika nr 3 do Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego

Tabela. Wyznaczenie efektów energetycznych dla sieci cwu											
L.p.	Średnica przed momod. [mm]	Średnica po momod. [mm]	Długość sieci L_i [m]	Oznaczenie	Wyszczególnienie prac (opis usprawnienia)	Stan przed termomodernizacją		Stan po termomodernizacji		Efekt	
						Q_o [kW]	E_1 [GJ/rok]	Q_o [kW]	E_2 [GJ/rok]	ΔQ_o [kW]	$\Delta E = E_1 - E_2$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.	1x100	1x100	450,00	Ko-Bg	Rura stalowa ocynkowana preizolowana	15,88	500,72	5,96	188,09	9,91	312,63
2.	-	1x40	60,00	1-Bw	Rura stalowa ocynkowana preizolowana	0,00	0,00	0,55	17,43	-0,55	-17,43
Straty spowodowane nieuszczelnością sieci											
Razem						15,88	500,72	6,52	205,52	9,36	295,20

E_1 - straty ciepła przed modernizacją

E_2 - straty ciepła po modernizacji

Q_o - straty obliczeniowe mocy

6.5.3. Efekt energetyczny termomodernizacji sieci cyrkulacji CWU

Efekt energetyczny dla poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w lokalnej sieci ciepłowniczej zostały określone zgodnie z wytycznymi zawartymi w części 3 załącznika nr 3 do Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego

Tabela. Wyznaczenie efektów energetycznych dla sieci cyrkulacji cwu											
L.p.	Średnica przed momod. [mm]	Średnica po momod. [mm]	Długość sieci L_i [m]	Oznaczenie	Wyszczególnienie prac (opis usprawnienia)	Stan przed termomodernizacją		Stan po termomodernizacji		Efekt	
						Q_0 [kW]	E_1 [GJ/rok]	Q_0 [kW]	E_2 [GJ/rok]	ΔQ_0 [kW]	$\Delta E = E_1 - E_2$
1	2		3	4	5	6	7	8	9	10	11
1.	1x65	1x65	450,00	Ko-Bg	Rura stalowa ocynkowana preizolowana	9,60	302,67	4,35	137,04	5,25	165,63
2.	-	1x32	60,00	1-Bw	Rura stalowa ocynkowana preizolowana	0,00	0,00	0,38	11,90	-0,38	-11,90
Straty spowodowane nieuszczelnością sieci											
Razem						9,60	302,67	4,72	148,95	4,87	153,73

E_1 - straty ciepła przed modernizacją

E_2 - straty ciepła po modernizacji

Q_0 - straty obliczeniowe mocy

6.5.4 Efekt energetyczny termomodernizacji sieci parowej

Efekt energetyczny dla poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w lokalnej sieci ciepłowniczej zostały określone zgodnie z wytycznymi zawartymi w części 3 załącznika nr 3 do Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego

Tabela. Wyznaczenie efektów energetycznych dla sieci parowej											
L.p.	Średnica przed momod. [mm]	Średnica po momod. [mm]	Długość sieci L_i [m]	Oznaczenie	Wyszczególnienie prac (opis usprawnienia)	Stan przed termomodernizacją		Stan po termomodernizacji		Efekt	
						Q_o [kW]	E_1 [GJ/rok]	Q_o [kW]	E_2 [GJ/rok]	ΔQ_o [kW]	$\Delta E = E_1 - E_2$ [GJ/rok]
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.	1x100	1x100	395	KP16/6-KP16/4	Rura stalowa w otulinie z wełny mialnej pod blachą	62,32	1965,33	17,49	551,51	44,83	1413,82
Straty spowodowane nieszczelnością sieci							20,87		0,00		20,87
Razem						62,32	1 986,20	17,49	551,51	44,83	1 434,69

E_1 - straty ciepła przed modernizacją

E_2 - straty ciepła po modernizacji

Q_o - straty obliczeniowe mocy

6.5.5 Efekt energetyczny termomodernizacji sieci kondensatu tłocznego

Efekt energetyczny dla poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w lokalnej sieci ciepłowniczej zostały określone zgodnie z wytycznymi zawartymi w części 3 załącznika nr 3 do Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego

Tabela. Wyznaczenie efektów energetycznych dla sieci kondensatu tłocznego											
L.p.	Średnica przed momod. [mm]	Średnica po momod. [mm]	Długość sieci L_i [m]	Oznaczenie	Wyszczególnienie prac (opis usprawnienia)	Stan przed termomodernizacją		Stan po termomodernizacji		Efekt	
						Q_o [kW]	E_1 [GJ/rok]	Q_o [kW]	E_2 [GJ/rok]	ΔQ_o [kW]	$\Delta E = E_1 - E_2$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.	1x80	1x80	395	KP16/6-KP16/4	Rura stalowa w otulinie z wełny mialnej pod blachą	25,82	814,22	7,76	244,61	18,06	569,61
Straty spowodowane nieszczelnością sieci							20,87		0,00		20,87
Razem						25,82	835,09	7,76	244,61	18,06	590,48

E_1 - straty ciepła przed modernizacją

E_2 - straty ciepła po modernizacji

Q_o - straty obliczeniowe mocy

6.5.6 Efekt energetyczny termomodernizacji sieci kondensatu opadowego

Efekt energetyczny dla poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w lokalnej sieci ciepłowniczej zostały określone zgodnie z wytycznymi zawartymi w części 3 załącznika nr 3 do Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca zawartymi w części 3 załącznika nr 3 do Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca

Tabela. Wyznaczenie efektów energetycznych dla sieci kondensatu opadowego											
L.p.	Średnica przed momod. [mm]	Średnica po momod. [mm]	Długość sieci L_i [m]	Oznaczenie	Wyszczególnienie prac (opis usprawnienia)	Stan przed termomodernizacją		Stan po termomodernizacji		Efekt	
						Q_o [kW]	E_1 [GJ/rok]	Q_o [kW]	E_2 [GJ/rok]	ΔQ_o [kW]	$\Delta E = E_1 - E_2$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.	1x100	1x100	395	KP16/6-KP16/4	Rura stalowa w otulinie z wełny mialnej pod blachą	27,39	863,74	7,69	242,38	19,70	621,36
Straty spowodowane nieszczelnością sieci							20,87		0,00		20,87
Razem						27,39	884,61	7,69	242,38	19,70	642,23

E_1 - straty ciepła przed modernizacją

E_2 - straty ciepła po modernizacji

Q_o - straty obliczeniowe mocy

6.6 Wyznaczenie efektów ekonomicznych dla rozpatrywanego usprawnienia termomodernizacyjnego

Usprawnienia nr 1 Ułożenie sieci c.o. w technologii rur stalowych preizolowanych bez zmiany średnicy rur po nowej trasie

L.p.		Jednoski	Wartość przed termomodernizacją	Wartość po termomodernizacji
1	2	3	4	5
1	Oz	zł/GJ	54,88	54,88
2	Om	zł/MW*m-c	12 576,42	12 576,42
3	Wielkość strat ciepła	GJ/rok	744,99	304,36
4	Wielkość strat mocy cieplnej	MW	0,0764	0,0298
5	Oplata roczna zmienna	zł/rok	40 884,90	16 703,08
6	Oplata roczna stała	zł/rok	11 532,47	4 496,58
7	Oplata roczna abonamentowa	zł/rok	0,00	0,00
8	Całkowity koszt dystrybucji	zł/rok	52 417,37	21 199,65

$$\Delta O_r = 31\,217,72 \text{ [zł/rok]}$$

6.5.2 Miesięczne oszczędności wynikające z realizacji przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

$$\Delta O_{rm} = 2\,601,48 \text{ [zł/m-c]}$$

6.5.3 Prosty czas zwrotu nakładów dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego - SPBT

Całkowity koszt termomodernizacji z podatkiem VAT dla usprawnienia wynosi

$$N = 2\,293\,950,00 \text{ [zł]}$$

$$SPBT = 73,48 \text{ [lat]}$$

6.6 Wyznaczenie efektów ekonomicznych dla rozpatrywanego usprawnienia termomodernizacyjnego

Usprawnienie nr 2 **Ułożenie rurociągu cwu w technologii rury stalowej ocynkowanej preizolowanej bez zmiany średnicy rur po nowej trasie**

L.p.		Jednoski	Wartość przed termomodernizacją	Wartość po termomodernizacji
1	2	3	4	5
1	Oz	zł/GJ	54,88	54,88
2	Om	zł/MW*m-c	12 576,42	12 576,42
3	Wielkość strat ciepła	GJ/rok	500,72	205,52
4	Wielkość strat mocy cieplnej	MW	0,0159	0,0065
5	Oплата roczna zmienna	zł/rok	27 479,53	11 278,98
6	Oплата roczna stała	zł/rok	2 396,22	983,53
7	Oплата roczna abonamentowa	zł/rok	0,00	0,00
8	Całkowity koszt dystrybucji		29 875,75	12 262,51

$$\Delta O_r = 17\,613,24 \text{ [zł/rok]}$$

6.5.2 Miesięczne oszczędności wynikające z realizacji przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

$$\Delta O_{rm} = 1\,467,77 \text{ [zł/m-c]}$$

6.5.3 Prosty czas zwrotu nakładów dla wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego - SPBT

Całkowity koszt termomodernizacji z podatkiem VAT dla usprawnienia wynosi

$$N = 500\,610,00 \text{ [zł]}$$

$$SPBT = 28,42 \text{ [lat]}$$

6.6 Wyznaczenie efektów ekonomicznych dla rozpatrywanego usprawnienia termomodernizacyjnego

Usprawnienie nr 3 Ułożenie rurociągu cyrkulacji w technologii rury stalowej ocynkowanej preizolowanej bez zmiany średnicy rur po nowej trasie

L.p.		Jednoski	Wartość przed termomodernizacją	Wartość po termomodernizacji
1	2	3	4	5
1	Oz	zł/GJ	54,88	54,88
2	Om	zł/MW*m-c	12 576,42	12 576,42
3	Wielkość strat ciepła	GJ/rok	302,67	148,95
4	Wielkość strat mocy cieplnej	MW	0,0096	0,0047
5	Oплата roczna zmienna	zł/rok	16 610,65	8 174,16
6	Oплата roczna stała	zł/rok	1 448,45	712,79
7	Oплата roczna abonamentowa	zł/rok	0,00	0,00
8	Całkowity koszt dystrybucji		18 059,10	8 886,95

$$\Delta O_r = 9\,172,15 \text{ [zł/rok]}$$

6.5.2 Miesięczne oszczędności wynikające z realizacji przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

$$\Delta O_{rm} = 764,35 \text{ [zł/m-c]}$$

6.5.3 Prosty czas zwrotu nakładów dla wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego - SPBT

Całkowity koszt termomodernizacji z podatkiem VAT dla usprawnienia wynosi

$$N = 330\,870,00 \text{ [zł]}$$

$$SPBT = 36,07 \text{ [lat]}$$

6.6 Wyznaczenie efektów ekonomicznych dla rozpatrywanego usprawnienia termomodernizacyjnego

Usprawnienie nr 4 Wymiana rurociągu parowego w kanale przełazowym z zastosowaniem rury stalowej izolowanej wełną mineralną pod blachą stalową

L.p.		Jednoski	Wartość przed termomodernizacją	Wartość po termomodernizacji
1	2	3	4	5
1	Oz	zł/GJ	54,11	54,11
2	Om	zł/MW*m-c	0,00	0,00
3	Wielkość strat ciepła	GJ/rok	1 986,20	551,51
4	Wielkość strat mocy cieplnej	MW	0,0623	0,0175
5	Oплата roczna zmienna	zł/rok	107 473,03	29 842,14
6	Oплата roczna stała	zł/rok	0,00	0,00
7	Oплата abonamentowa	zł/rok	0,00	0,00
8	Całkowity koszt dystrybucji		107 473,03	29 842,14

$$\Delta O_r = 77\,630,88 \text{ [zł/rok]}$$

6.5.2 Miesięczne oszczędności wynikające z realizacji przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

$$\Delta O_{rm} = 6\,469,24 \text{ [zł/m-c]}$$

6.5.3 Prosty czas zwrotu nakładów dla wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego - SPBT

Całkowity koszt termomodernizacji z podatkiem VAT dla usprawnienia wynosi

$$N = 1\,594\,781,35 \text{ [zł]}$$

$$SPBT = 20,54 \text{ [lat]}$$

6.6 Wyznaczenie efektów ekonomicznych dla rozpatrywanego usprawnienia termomodernizacyjnego

Usprawnienie nr 5 Wymiana rurociągu kondensatu tłocznego w kanale przełazowym z zastosowaniem rury stalowej izolawnej wełną mineralną pod blachą stalową

L.p.		Jednoski	Wartość przed termomodernizacją	Wartość po termomodernizacji
1	2	3	4	5
1	Oz	zł/GJ	54,11	54,11
2	Om	zł/MW*m	0,00	0,00
3	Wielkość strat ciepła	GJ/rok	835,09	244,61
4	Wielkość strat mocy cieplnej	MW	0,0258	0,0078
5	Oplata roczna zmienna	zł/rok	45 186,81	13 235,99
6	Oplata roczna stała	zł/rok	0,00	0,00
7	Oplata roczna abonamentowa	zł/rok	0,00	0,00
8	Całkowity koszt dystrybucji		45 186,81	13 235,99

$$\Delta O_r = 31\,950,82 \text{ [zł/rok]}$$

6.5.2 Miesięczne oszczędności wynikające z realizacji przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

$$\Delta O_{rm} = 2\,662,57 \text{ [zł/m-c]}$$

6.5.3 Prosty czas zwrotu nakładów dla wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego - SPBT

Całkowity koszt termomodernizacji z podatkiem VAT dla usprawnienia wynosi

$$N = 914\,591,35 \text{ [zł]}$$

$$SPBT = 28,62 \text{ [lat]}$$

6.6 Wyznaczenie efektów ekonomicznych dla rozpatrywanego usprawnienia termomodernizacyjnego

Usprawnienie nr 6 Wymiana rurociągu kondensatu opadowego w kanale przełazowym z zastosowaniem rury stalowej izolawnej wełną mineralną pod blachą

L.p.		Jednoski	Wartość przed termomodernizacją	Wartość po termomodernizacji
1	2	3	4	5
1	Oz	zł/GJ	54,11	54,11
2	Om	zł/MW*m-c	0,00	0,00
3	Wielkość strat ciepła	GJ/rok	884,61	242,38
4	Wielkość strat mocy cieplnej	MW	0,0274	0,0077
5	Oplata roczna zmienna	zł/rok	47 866,28	13 115,34
6	Oplata roczna stała	zł/rok	0,00	0,00
7	Oplata roczna abonamentowa	zł/rok	0,00	0,00
8	Całkowity koszt dystrybucji		47 866,28	13 115,34

$$\Delta O_r = 34\,750,95 \text{ [zł/rok]}$$

6.5.2 Miesięczne oszczędności wynikające z realizacji przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

$$\Delta O_{rm} = 2\,895,91 \text{ [zł/m-c]}$$

6.5.3 Prosty czas zwrotu nakładów dla wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego - SPBT

Całkowity koszt termomodernizacji z podatkiem VAT dla usprawnienia wynosi

$$N = 963\,176,35 \text{ [zł]}$$

$$SPBT = 27,72 \text{ [lat]}$$

6.7 Zestawienie ulepszeń termomodernizacyjnych zmierzających do zmniejszenia strat przesyłania ciepła w lokalnej sieci ciepłowniczej uszeregowane według rosnącej wartości SPBT

L.p.	Oznaczenie elementu sieci	Wyszczególnienie prac (opis usprawnienia)	Planowane koszty całkowite [zł]	Efekt energetyczny (DE) [GJ/rok]	SPBT [lata]
1	2	3	4	5	6
1		Wymiana sieci parowej w istniejącym kanale przechodnim na nową wykonaną z rury stalowej czarnej izolowanej wełną mineralną pod blachą	1 594 781	1 434,69	20,5
2		Wymiana sieci kondensatu opadowego w istniejącym kanale przechodnim na nową wykonaną z rury stalowej czarnej izolowanej wełną mineralną pod blachą	963 176	642,23	27,72
3		Ułożenie sieci CWU wykonanej w technologii stalowej ocynkowanej rury preizolowanej po nowej trasie.	500 610	295,20	28,4
4		Wymiana sieci kondensatu tłoczego w istniejącym kanale przechodnim na nową wykonaną z rury stalowej czarnej izolowanej wełną mineralną pod blachą	914 591	590,48	28,6
5		Ułożenie sieci cyrkulacji CWU wykonanej w technologii stalowej ocynkowanej rury preizolowanej po nowej trasie.	330 870	153,73	36,1
6		Ułożenie sieci CO wykonanej w technologii stalowej rury preizolowanej po nowej trasie.	2 293 950	440,63	73,5

6.7. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w lokalnej sieci ciepłowniczej

L.p.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjne	Planowane koszty całkowite	Procentowy efekt energetyczny ^{*)}	Efekt ekonomiczny ^{**)}	Planowana kwota środków własnych / kwota kredytu		Premia termomodernizacyjna		
							20% kredytu	16% kosztów całkowitych	Dwukrotności rocznej oszczędności kosztów energii
-	-	[zł]	[%]	[zł/rok]	[zł,%]		[zł]	[zł]	[zł]
1	2	3	4	5	6		7	8	9
1	1+2+3+4+5+6	6 597 979	67,70%	202 335,76	0	0,0%	1 319 596	1 055 677	404 672
					6 597 979	100,0%			
2	1+2+3+4+5	4 304 029	59,31%	171 118,04	0	0,0%	860 806	688 645	342 236
					4 304 029	100,0%			
3	1+2+3+4	3 973 159	56,38%	161 945,89	0	0,0%	794 632	635 705	323 892
					3 973 159	100,0%			
4	1+2+3	3 058 568	45,15%	129 995,07	0	0,0%	611 714	489 371	259 990
					3 058 568	100,0%			
5	1+2	2 557 958	39,53%	112 381,83	0	0,0%	511 592	409 273	224 764
					2 557 958	100,0%			
6	1	1 594 781	27,31%	77 630,88	0	0,0%	318 956	255 165	155 262
					1 594 781	100,0%			

^{*)} - Efekt energetyczny przedsięwzięcia termomodernizacyjnego liczony jest jako suma efektów ulepszeń termomodernizacyjnych wymienionych w danym wierszu okroślonych w tabeli ulepszeń termomodernizacyjnych odniesiona do całkowitych strat ciepła sieci dla stanu wyjściowego, wyrażony w procentach.

^{**)} - Efekt ekonomiczny wynikający z zastosowania **wariantu** przedsięwzięcia termomodernizacyjnego -

6.8 Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje:

- określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
- ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań ustawowych
- wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

6.8.1 Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Do analizy przyjęto następujące warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych:

Lp	Ulepszenie termomodernizacyjne	Nr wariantu					
		1	2	3	4	5	6
1	Wymiana sieci kondensatu opadowego w istniejącym kanale przechodnim na nową wykonaną z rury stalowej czarnej izolowanej wełną mineralną pod blachą	X	X	X	X	X	X
2	Wymiana sieci kondensatu tłocznego w istniejącym kanale przechodnim na nową wykonaną z rury stalowej czarnej izolowanej wełną mineralną pod blachą	X	X	X	X	X	
3	Wymiana sieci parowej w istniejącym kanale przechodnim na nową wykonaną z rury stalowej czarnej izolowanej wełną mineralną pod blachą	X	X	X	X		
4	Ułożenie sieci cyrkulacji CWU w technologii stalowej ocynkowanej rury preizolowanej po nowej trasie	X	X	X			
5	Ułożenie sieci CWU w technologii stalowej ocynkowanej rury preizolowanej po nowej trasie	X	X				
6	Ułożenie sieci CO w technologii stalowej rury preizolowanej po nowej trasie	X					

6.8.2 Zestawienie kosztu poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych z uwzględnieniem kosztu wykonania audytu termomodernizacyjnego

Nr wariantu	Zakres ulepszeń wchodzących w skład wariantu termomodernizacyjnego	Koszt wariantu [zł]
1	1+2+3+4+5+6	6 597 979
2	1+2+3+4+5	4 304 029
3	1+2+3+4	3 973 159
4	1+2+3	3 058 568
5	1+2	2 557 958
6	1	1 594 781

6.8.3 Opis optymalnego wariantu termomodernizacyjnego

Modernizacja obejmuje wymianę następujących sieci ciepłowniczych :

Lp	Medium	Wyszczególnienie	Kwota brutto
1	2	3	4
1.	Para	Wymiana sieci parowej w istniejącym kanale przechodnim na nową wykonaną z rury stalowej czarnej izolowanej wełną mineralną pod blachą, długość 395 m, średnica 1 x DN 100	1 594 781
2.	Kondensat opadowy	Wymiana sieci kondensatu opadowego w istniejącym kanale przechodnim na nową wykonaną z rury stalowej czarnej izolowanej wełną mineralną pod blachą, długość 395 m, średnica 1 x DN 100	963 176
3.	CWU	Ułożenie sieci CWU wykonanej w technologii stalowej ocynkowanej rury preizolowanej po nowej trasie, długość 450 m, średnica 1 x DN100, długość 60 m, średnica 1 x DN 40	500 610
4.	Kondensat tłoczny	Wymiana sieci kondensatu tłoczego w istniejącym kanale przechodnim na nową wykonaną z rury stalowej czarnej izolowanej wełną mineralną pod blachą, długość 395 m, średnica 1 x DN 80	914 591
5.	Cyrkulacja CWU	Ułożenie sieci cyrkulacji CWU wykonanej w technologii stalowej ocynkowanej rury preizolowanej po nowej trasie, długość 450 m, średnica 1 x DN 65, długość 60 m, średnica 1 x DN 32	330 870
6.	CO	Ułożenie sieci CO wykonanej w technologii stalowej rury preizolowanej po nowej trasie, długość 450 m, średnica 2 x DN 200, długość 60 m, średnica 2 x DN 65	2 293 950

Charakterystyka finansowa rekomendowanego wariantu

Kalkulowany koszt robót wyniesie	zł	6 597 979
Udział środków własnych Inwestora	zł	0
Kredyt bankowy	zł	6 597 979
Przewidywana premia termomodernizacyjna	zł	404 672
Roczna oszczędność energii	zł	202 336
Czas zwrotu nakładów SPBT	lata	32,61
Procentowa oszczędność energii	%	67,7%