

European Institute of Environmental Energy
POLAND, Ltd

00-791 WARSZAWA
UL. CHOCIMSKA 31/9



AUDYT ENERGETYCZNY

LOKALNEJ SIECI CIEPŁOWNICZEJ

NA TERENIE

SZPITALA WOJEWÓDZKIEGO

W ZAMOŚCIU

Zamawiający ; Szpital w Zamościu

Data zakończenia pracy: czerwiec 2008 roku

Wykonawca: mgr inż. Ryszard Szablowski

Audytor energetyczny KAPE nr 0116

AUDYTOR ENERGETYCZNY
mgr inż. Ryszard Szablowski
z listy KAPE nr 0116
00-791 Warszawa ul. Piłsudskiego 114/4

1. Strona tytułowa audytu energetycznego lokalnej sieci ciepłowniczej

1. Dane identyfikacyjne lokalnej sieci ciepłowniczej			
1.1 Nazwa sieci ciepłowniczej	Sieć ciepłownicza na terenie szpitala w Zamościu .		1.2 Rok ukończenia budowy
1.3 Właściciel lub zarządca (nazwa lub imię i nazwisko, adres)	Samodzielny Publiczny Szpital Wojewódzki im Jana Pawła II Ul. Aleje Jana Pawła II 10 22-400 Zamość	1.4 Adres budynku	Samodzielny Publiczny Szpital Wojewódzki im Jana Pawła II Ul. Aleje Jana Pawła II 10 22-400 Zamość
2. Nazwa, nr REGON i adres firmy wykonującej audyt: European Institute of Energy Poland ltd. ul. Chocimska 31/9 ; 00-791 Warszawa Regon 010659642			
3. Imię i nazwisko, nr PESEL oraz adres audytora , posiadane kwalifikacje, podpis: mgr inż. Ryszard Szablowski ; 49060200016 ; 02-781 Warszawa , ul. Pileckiego 114 m. 4 audytor KAPE 0116			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac, posiadane kwalifikacje			
Lp	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	Posiadane kwalifikacje (w tym ew. uprawnienia)
1			
2			
3			
5. Miejscowość...Warszawa.....data wykonania opracowania:. czerwiec 2008.			
6. Spis treści:			
1 Strona tytułowa audytu energetycznego lokalnej sieci ciepłowniczej.			
2 Karta audytu energetycznego lokalnej sieci ciepłowniczej			
3 Założenia ,dane źródłowe.			
4. Inwentaryzacja techniczno – budowlana sieci ciepłowniczej			
5. Zestawienie strat ciepła			
6. Warianty modernizacji sieci ciepłowniczej			
7. Wyznaczenie efektu ekonomicznego dla wskazanych wariantów termomodernizacyjnych..			
8. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego .			
9. Opis techniczny wybranego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			

mgr inż. Ryszard Szablowski
z licencją KAPE nr 0116
02-781 Warszawa ul. Pileckiego 114/4

2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO LOKALNEJ SIECI CIEPŁOWNICZEJ

11 Charakterystyka konstrukcyjna		
Wyszczególnienie	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Ogólna długość sieci [m]	1194	1194
Zakres średnic [DN]	DN 15- 80	DN 15-80
Temperatury obliczeniowe sieci c.o.	90 C / 70 C	90 C / 70 C
Przepływ nominalny [t/h]	-	-
12 Charakterystyka energetyczna		
Straty mocy cieplnej w warunkach obliczeniowych[kW]	73,63	62,73
Całkowite straty ciepła [GJ/a]	137,71	123,15
13 Efekty termomodernizacji i wyniki analizy ekonomicznej		
Efekty termomodernizacji		
Obniżenie strat mocy cieplnej	[kW]	10,9
Obniżenie strat ciepła	[GJ/a]	14,56
Efekt energetyczny	[%]	10,5

3. Założenia , dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu energetycznego.

3.1 przedmiot opracowania

Audyt lokalnej sieci ciepłowniczej na terenie szpitala w Zamościu , dotyczy modernizacji istniejącej sieci ciepłowniczej centralnego ogrzewania oraz ciepłej wody użytkowej rozprowadzającej ciepło od budynku kotłowni/ wymiennikowi do zespołu budynków głównych szpitala głównym kanałem instalacyjnym przełączowym / blok A,B,C i D / oraz sąsiednich budynków zaplecza gospodarczego i technicznego szpitala tj. budynek patomorfologii, kuchni , pralni, agregatornii, warsztatów, tlenowni. Audyt ma na celu wskazanie takiego wariantu prac termomodernizacyjnych dla modernizacji sieci ciepłej , szpitala ,który przy uwzględnieniu stanu technicznego ,przyniesie maksymalne korzyści finansowe w postaci zaoszczędzonej energii oraz efekty ekologiczne w postaci zmniejszonej emisji substancji szkodliwych do środowiska. Z tego względu w ramach przedsięwzięcia modernizacji sieci ciepłej uwzględnione te fragmenty sieci, które ze względu na stan techniczny wymagają jej wymiany. Dotyczy to rurociągów podłączeniowych do poszczególnych budynków zaplecza szpitala z kanałem głównym przełączowym , który jest w dobrym stanie

2. Materiały wykorzystane w opracowaniu.

Plan istniejącej sieci ciepłej na terenie szpitala .

Ustawa z dnia 18.12.1998 w sprawie przedsięwzięć termomodernizacyjnych. – Dz, Ustaw Nr. 162

Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 15.01.2002 w sprawie sposobu i trybu zakresu i formy wykonywania audytu energetycznego

Wizja lokalna wykonana w lutym br. oraz materiały finansowe uzyskane w Szpitalu.

4. Inwentaryzacja techniczno- budowlana sieci ciepłej.

4.1 Opis stanu istniejącego

Sieć ciepła instalacji centralnego ogrzewania o parametrach 90 C / 70 C oraz c.w.u. zbudowana jest z rur stalowych ocieplonych wełną mineralną i prowadzona centralnie w głównym kanale instalacyjnym przełączowym z wymiennikowi do zespołu budynków głównych szpitala. Pozostałe budynki są podłączone do centralnej sieci z prefabrykowanym , nie przełączowym kanale typu U dla sieci cztero przewodowej ułożonej w ziemi . Sieć znajduje się złym stanie technicznym ma zniszczoną izolację / na skutek złego odwodnienia / i cechuje się dużymi stratami ciepła przez przenikanie, Z tego względu proponuje się ułożenie nowej sieci w istniejących kanale wykonanej z rur preizolowanych , co pozwoli obniżyć straty ciepła . W niniejszym opracowaniu przedstawiono dwa warianty modernizacji sieci z zastosowaniem rur preizolowanych oraz stalowych z izolacją termoizolacyjną.

4.2 Charakterystyka sieci .

Tabela nr.1

Charakterystyka konstrukcyjna sieci ciepłej c.o.

Lp	Trasa/ średnica Nominalna	Długość / m /	Technologia	Średnica nominalna	Głębokość posadowienia / m/	Stan Izolacji	armatura
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Wymiennikownia – kanał instalacyjny-szpital	710	Kanał instal. Przełaz.	DN 300	1,8-2,0	Dobry	odcinająca
2	Wymiennikownia – kanał instalacyjny-szpital	85	Kanał instal. Przełaz.	DN 200	1,8-2,0	Dobry	odcinająca
3	Wymiennikownia – kanał instalacyjny-szpital	360	Kanał instal. Przełaz.	DN150	1,8-2,0	Dobry	odcinająca
4	Wymiennikownia – kanał instalacyjny-szpital	120	Kanał instal. Przełaz.	DN 125	1,8-2,0	Dobry	odcinająca
5	Wymiennikownia – kanał instalacyjny-szpital	270	Kanał instal. Przełaz.	DN100	1,8-2,0	Dobry	odcinająca
6	Wymiennikownia – kanał instalacyjny-szpital	195	Kanał instal. Przełaz.	DN80	1,8-2,0	Dobry	odcinająca
7	Wymiennikownia – kanał instalacyjny-szpital	50	Kanał instal. Przełaz.	DN65	1,8-2,0	Dobry	odcinająca
8	Wymiennikownia – kanał instalacyjny-szpital	90	Kanał instal. Przełaz.	DN50	1,8-2,0	Dobry	odcinająca
9	Wymiennikownia – kanał instalacyjny-szpital	335	Kanał instal. Przełaz.	DN32	1,8-2,0	Dobry	odcinająca
10	Wymiennikownia – kanał instalacyjny-szpital	97	Kanał instal. Przełaz.	DN25	1,8-2,0	Dobry	odcinająca

11	Kotłownia-wymiennikownia	54,0	Kanałowa	DN 65	1,6-1,8	Zły	odcinająca
12	Kotłownia – spalarnia	45,0	estakada	DN 40	Estakada	dobry	j.w.
13	Główny kanał instalacyjny – dezynfekcja ścieków	76,0	kanałowa	DN 32	1,6-1,8	Zły	j.w.
14	Główny kanał instalacyjny – patomorfologia	84,0	j.w.	DN 80	j.w.	Zły	j.w.
15	Główny kanał instalacyjny-hydroformia	84,0	j.w.	DN 32	j.w.	zły	j.w.
16	Główny kanał instalacyjny agregatownia przył. 1	73,0	j.w.	DN 80	j.w.	Zły	j.w.
17	Główny kanał instalacyjny agregatownia przył. 2	70,0	j.w.	Dn 40	j.w.	Zły	j.w.
18	Główny kanał instalacyjny-warsztaty	80,0	j.w.	DN 65	j.w.	Zły	j.w.
19	Główny kanał instalacyjny-warsztaty	16,0	j.w.	DN 32	j.w.	Zły	j.w.
20	Główny kanał instalacyjny-chłodnictwo	58,0	j.w.	DN32	j.w.	Zły	j.w.
21	Główny kanał instalacyjny-tlenownia	70	j.w.	DN25	j.w.e	Zły	j.w.

4.2.2 Charakterystyka konstrukcyjna sieci ciepłej instalacji c.w.u.

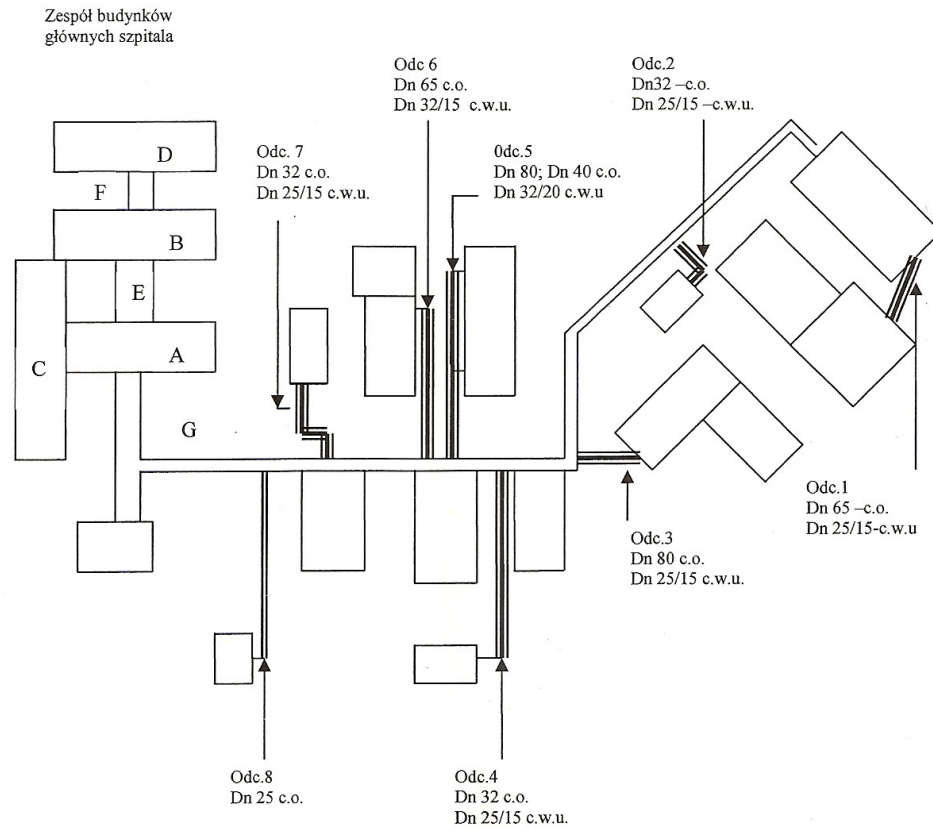
Lp	Trasa/ średnica Nominalna	Długość / m /	Technologia	Średnica nominalna	Głębokość posadowienia / m/	Stan Izolacji	armatura
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Wymiennikownia – kanał instal.- szpital	316	Kanał inst. przełazowy.	DN 125	1,8-2,0	Dobry	odcinająca
2	Wymiennikownia – kanał instal.- szpital	96	Kanał inst. przełazowy.	DN100	1,8-2,0	Dobry	odcinająca
3	Wymiennikownia – kanał instal.- szpital	316	Kanał inst. przełazowy.	DN80	1,8-2,0	Dobry	odcinająca
4	Wymiennikownia – kanał instal.- szpital	125	Kanał inst. przełazowy.	DN50	1,8-2,0	Dobry	odcinająca
5	Kotłownia-wymiennik.	27,0	Kanałowa	DN 25 /15	1,6-1,8	Zły	odcinająca
6	Główny kanał instal. – dezynf. ścieków	46,0	kanałowa	DN25 /15	1,6-1,8	Zły	j.w.
7	Główny kanał instal. – Patomorfologia	40,0	j.w.	DN 25/15	j.w.	Zły	j.w.
8	Główny kanał instal.- Hydrofornia	42,0	j.w.	DN 25/15	j.w.	zły	j.w.
9	Główny kanał instal. agregatownia przył. 1	95,0	j.w.	DN 32	j.w.	Zły	j.w.
10	Główny kanał instalacyjny agregatownia przył. 2	33,0	j.w	Dn 20	j.w.	Zły	j.w.
11	Główny kanał instalacyjny-warsztaty	41,0	j.w.	DN 15	j.w.	Zły	j.w.
12	Główny kanał instalacyjny-chłodnictwo	25,0	j.w.	DN25/15	j.w.	Zły	j.w.

Tabela 2

Tabela izolacji termicznej sieci ciepłej

Średnica nominalna rurociągu	26-32	40-80	100-125
Grubość waty szklanej na przewodach zasilających / mm/	40	50	60
Grubość waty szklanej na przewodach powrotnych / mm /	30	30	40
Grubość płaszczu w kanałach / mm/	10	10	10

3 Schemat sieci ciepłej. / szkic/



5. Zestawienie całkowitych strat ciepła

5.1 w sieci centralnego ogrzewania.

- straty ciepła przez przenikanie.

Straty ciepła przez przenikanie w sezonie grzewczym określono wg. wzoru:

$$E_s = 0,0000864 \times g_s \times Li \times Ds$$

gdzie:

g_s – średnie jednostkowe straty w sieci w sezonie grzewczym

Li – długość odcinka sieci o danej średnicy

Ds – liczba dni sezonu grzewczego równa – 222 dni

Straty ciepła w warunkach obliczeniowych określa się ze wzoru:

$$Q_0 = 0,001 \times q_0 \times Li / kW/$$

gdzie:

q_0 - jednostkowe straty sieci w warunkach obliczeniowych [W/m.]

Li – długość sieci.

- straty sieci spowodowane nieuszczelnnością instalacji centralnego ogrzewania – nie występują.

5.2 Tabela zestawienia całkowitych strat ciepła w sieci c.o.

Lp	średnica	Odcinek	Li [m.]	q_s [W/m.]	q_i [W/m.]	q_o [W/m.]	Q_o [kW.]	E [GJ/a]
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	DN 300	w kanale przechod.	710	24,3	-	24,3	17,25	33,09
2	DN200	j.w.	85	19,6		19,6	1,67	3,20
3	DN150	j.w.	360	16,6		16,6	5,98	10,46
4	DN125	j.w.	120	14,9		14,9	1,79	3,43
5	DN100	j.w.	270	13,2		13,2	3,56	6,84
6	DN80	j.w.	195	13,2		13,2	2,57	4,94
7	DN65	j.w.	50	12,1		12,2	0,61	1,16
8	DN50	j.w.	90	10,1		10,1	0,91	1,74
9	DN32	j.w.	335	8,5		8,5	2,85	5,46
10	DN25	j.w.	97	8,1		8,1	0,79	1,51
11	DN40	estakada	45,0	28,8		28,8	1,30	2,49
12	DN65	Odc.1/kan/	54,0	18,5		36,4	1,97	1,97
13	DN32	Odc.2	76,0	13,1		25,8	1,96	1,92
14	DN80	Odc.3.	84,0	20,1		39,4	3,31	3,24
15	DN32	Odc.4.	84,0	13,1		25,8	2,17	2,11
16	DN80	Odc.5.	73,0	20,1		39,4	2,88	2,81
17	DN40	Odc.5.	70,0	14,3		28,0	1,96	1,92
18	DN65	Odc.6.	80,0	18,5		36,4	2,91	2,84
19	DN32	Odc.6.	16,0	13,1		25,8	0,41	0,40
20	DN32	Odc.7.	58,0	13,1		25,8	1,50	1,46
21	DN25	Odc.8	70,0	11,6		22,7	1,59	1,56
Straty spowodowane szczelnością układu							0,00	0,00
Razem :							59,94	94,55

5.2 Tabela zestawienia całkowitych strat ciepła w sieci c.w.u.

Lp	średnica	Odcinek	Li [m.]	q_s [W/m.]	q_i [W/m.]	q_o [W/m.]	Q_o [kW.]	E [GJ/a]
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	DN125	Kanał przechod.	316,0	10,8	10,8	10,8	3,41	10,76
2	DN100	j.w.	96,0	9,58	9,58	9,58	0,92	2,90
3	DN80	j.w.	316,0	9,58	9,58	9,58	3,03	9,55
4	DN50/c/	j.w.	125,0	7,33	7,33	7,33	0,92	2,89
5	DN 32	w kanale	95,0	12,4	12,4	12,4	1,18	3,71
6	DN 25	w kanale	180,0	10,8	10,8	10,8	1,94	6,13
7	DN20	j.w.	33,0	9,8	9,8	9,8	0,32	1,02
8	DN15	j.w.	221,0	8,9	8,9	8,9	1,97	6,20
Straty spowodowane nieuszczelniającą układu							13,69	43,16
Razem :								

6. Warianty modernizacji sieci ciepłej.

Rozważa się dwa warianty modernizacji sieci ciepłej .

1. Wariant pierwszy przez ułożenie nowej sieci ciepłej z rur stalowych zaizolowanych izolacją steinnorm / z wyjątkiem odcinka sieci prowadzonej w centralnym kanale instalacyjnym przechodnim z wymiennikowi do zespołu budynków głównych szpitala
2. Wariant drugi przez zastąpienie istniejącej sieci ciepłej przez rury preizolowane ułożone w istniejących kanałach sieci ciepłej / z wyjątkiem odcinka sieci prowadzonej w centralnym kanale instalacyjnym przechodnim z wymiennikowi do zespołu budynków głównych szpitala

6.1 Wariant pierwszy ;

6.1.1 Tabela zestawienia całkowitych strat ciepła w sieci c.o. / 90 °C / 70 °C /
o współczynnika $\lambda = 0,032 \text{ W/m K.}$ / sieć kanałowa stalowa izolowana/.

Lp	średnica	Odcinek	Li [m.]	q_s [W/m.]	q_i [W/m.]	q_o [W/m.]	Q_o [kW.]	E [GJ/a]
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	DN 300	w kanale przechod.	710	24,3	-	24,3	17,25	33,09
2	DN200	j.w.	85	19,6		19,6	1,67	3,20
3	DN150	j.w.	360	16,6		16,6	5,98	10,46
4	DN125	j.w.	120	14,9		14,9	1,79	3,43
5	DN100	j.w.	270	13,2		13,2	3,56	6,84
6	DN80	j.w.	195	13,2		13,2	2,57	4,94
7	DN65	j.w.	50	12,1		12,2	0,61	1,16
8	DN50	j.w.	90	10,1		10,1	0,91	1,74
9	DN32	j.w.	335	8,5		8,5	2,85	5,46
10	DN25	j.w.	97	8,1		8,1	0,79	1,51
11	DN40	estakada	45,0	28,8		28,8	1,30	2,49
12	DN65	Stal izolow	54,0	14,1		25,5	1,38	1,46
13	DN32	j.w. od.2	76,0	9,4		17,0	1,29	1,37
14	DN80	j.w.od.3	84,0	14,7		26,5	2,23	2,37
15	DN32	j.w.od.4	84,0	9,4		17,0	1,43	1,51
16	DN80	j.w.od.5	73,0	14,7		26,5	1,93	2,06
17	DN40	j.w.od.5	70,0	10,8		19,5	1,37	1,45
18	DN65	j.w.od.6	80,0	14,1		25,5	2,04	2,16
19	DN32	j.w.od.6	16,0	9,4		17,0	0,27	0,29
20	DN32	j.w.od.7	58,0	9,4		17,0	0,99	1,05
21	DN25	j.w.od.8	70,0	9,0		16,2	1,13	1,21
Straty spowodowane nieszczelnością układu								0,00
Razem :							53,34	89,31

6.1.2 Tabela zestawienia całkowitych strat ciepła w sieci c.w.u. / 55 °C / 45 °C / o współczynniku $\lambda = 0,032 \text{ W/m K}$ / z materiałem izolacyjnym pianką poliuretanową Steinnorm – Ekokrodur / .

Lp	średnica	Odcinek	Li [m.]	q_s [W/m.]	q_i [W/m.]	q_o [W/m.]	Q_o [kW.]	E [GJ/a]
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	DN125	Kanał przechod.	316,0	10,8	10,8	10,8	3,41	10,76
2	DN100	j.w.	96,0	9,6	9,6	9,6	0,92	2,91
3	DN80	j.w.	316,0	9,6	9,6	9,6	3,03	9,58
4	DN50/c/	j.w.	125,0	7,3	7,3	7,3	0,92	2,88
5	DN 32	Stal izol.	95,0	10,8	10,8	10,8	1,03	3,24
6	DN 25	j.w.	180,0	9,0	9,0	9,0	1,62	5,11
7	DN20	j.w.	33,0	5,4	5,4	5,4	0,18	0,56
8	DN15	j.w.	221,0	4,3	4,3	4,3	0,95	3,00
Straty spowodowane nieszczelnością układu							0,00	0,00
Razem :							12,06	38,04

Tabela efektów energetycznych dla tego wariantu .

Lp	Odcinek sieci	Wykonane prace	Stan przed termo-modernizacją		Stan po termo-modernizacji		Efekt	
			Q_o [kW]	E_o [GJ/a]	Q_1 [kW]	E_1 [GJ]	ΔQ_o [kW]	ΔE [GJ]
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Sieć kanałowa	Wymiana części sieci	73,63	137,71	65,40	127,35	8,23	10,36
2	Straty spowodowane nieszczelnością sieci		0	0	0	0	0	0
3	Razem		73,63	137,71	65,40	127,35	8,23	10,36

6.2 Wariant drugi

6.2.1 Tabela zestawienia strat ciepła w sieci c.o. / 90 °C / 70 °C / o współczynniku $\lambda = 0,027 \text{ W/m K}$ / przelutowane /

Lp	średnica	Odcinek	Li [m.]	q _s [W/m.]	q _i [W/m.]	q _o [W/m.]	Q _o [kW.]	E [GJ/a]
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	DN 300	w kanale przechod.	710	24,3	-	24,3	17,25	33,09
2	DN200	j.w.	85	19,6		19,6	1,67	3,20
3	DN150	j.w.	360	16,6		16,6	5,98	10,46
4	DN125	j.w.	120	14,9		14,9	1,79	3,43
5	DN100	j.w.	270	13,2		13,2	3,56	6,84
6	DN80	j.w.	195	13,2		13,2	2,57	4,94
7	DN65	j.w.	50	12,1		12,2	0,61	1,16
8	DN50	j.w.	90	10,1		10,1	0,91	1,74
9	DN32	j.w.	335	8,5		8,5	2,85	5,46
10	DN25	j.w.	97	8,1		8,1	0,79	1,51
11	DN40	estakada	45,0	28,8		28,8	2,59	4,97
12	DN65	Preizol.	54,0	10,0		19,7	1,06	1,04
13	DN32	j.w.	76,0	6,7		13,1	1,00	0,98
14	DN80	j.w.	84,0	10,5		20,5	1,72	1,69
15	DN32	j.w.	84,0	6,7		13,1	1,10	1,08
16	DN80	j.w.	73,0	10,5		20,5	1,72	1,69
17	DN40	j.w.	70,0	7,7		15,1	1,06	1,03
18	DN65	j.w.	80,0	10,0		19,7	1,58	1,53
19	DN32	j.w.	16,0	6,7		13,1	0,21	0,21
20	DN32	j.w.	58,0	6,7		13,1	0,76	0,74
21	DN25	j.w.	70,0	6,1		12,0	0,84	0,82
Straty spowodowane nieszczelnością układu							0,00	0,00
Razem :							51,40	87,39

6.2.2 Tabela zestawienia całkowitych strat ciepła w sieci c.w.u. / 55 °C / 45 °C / o współczynniku $\lambda = 0,032 \text{ W/m K}$./ rury preizolowane /

Lp	średnica	Odcinek	Li [m.]	q_s [W/m.]	q_i [W/m.]	q_o [W/m.]	Q_o [kW.]	E [GJ/a]
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	DN125	Kanał przechod.	316,0	10,8	10,8	10,8	3,41	10,76
2	DN100	j.w.	96,0	9,6	9,6	9,6	0,92	2,91
3	DN80	j.w.	316,0	9,6	9,6	9,6	3,03	9,58
4	DN50/c/°	j.w.	125,0	7,3	7,3	7,3	0,92	2,89
5	DN 32	Preizol	95,0	7,6	7,6	7,6	0,72	2,28
6	DN 25	j.w.	180,0	6,9	6,9	6,9	1,24	3,92
7	DN20	j.w.	33,0	4,8	4,8	4,8	0,16	0,50
8	DN15	j.w	221,0	4,2	4,2	4,2	0,93	2,93
Straty spowodowane nieszczelnością układu							0,00	0,00
Razem :							11,33	35,76

Tabela efektów energetycznych dla wariantu drugiego .

Lp	Odcinek sieci	Wykonane prace	Stan przed termo- modernizacją		Stan po temo- modernizacji		Efekt	
			Q_o [kW]	E_o [GJ/a]	Q_1 [kW]	E_1 [GJ]	ΔQ_o [kW]	ΔE [GJ]
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Cała sieć	Wymiana całej sieci	93,86	161,28	73,63	137,71	10,9	14,56
2	Straty spowodowane nieszczelnością sieci		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	Razem		93,86	161,28	73,63	137,71	10,9	14,56

7.0 Wyznaczenie efektów ekonomicznych dla wskazanych usprawnień modernizacyjnych.

7.1 Przyjęte założenia do obliczeń.

Oplata zmienna za dostawę energii ciepłej - 17,32 zł / GJ

Oplata stała za 1MW mocy zamówionej -: 6550,00 zł/MW

7.2 Tabela efektów ekonomicznych.

Lp	Wariant	Koszty przesyłu przed modernizacją	Koszty przesyłu po termomodernizacji	Różnica kosztów
Wariant 1	Stal/steinorm	8172	7346	826
Wariant 2	Rury preizolowane	8172	7064	1108

7.3 Wyznaczenie kosztów ułożenia nowej sieci .

7.3.1 Wariant pierwszy.

Tabela kosztów wymiany sieci ciepłej c.o i c.w.u. / sieć stalowa , izolowana/

Lp	Średnica nominalna – DN	Dług. Sieci	Cena jedn.	Wartość
1	2	3	4	5
1	Dn 80 / c.o.	157	300	47100
2	Dn 65 / c.o./	134	290	38860
3	Dn 40 / c.o. /	70	270	18900
4	Dn 32 c.o.+c.w.u.	329	250	82250
5	DN 25 j.w.	250	220	55000
6	DN 20 j.w.	33	160	5280
7	DN15 c.w.u. /	221	110	24310
3	Razem			271700

7.3.2 Wariant drugi / sieć preizolowana/

Tabela kosztów budowy sieci ciepłej c.o i c.w.u.

Lp	Średnica nominalna – DN	Dług. Sieci	Cena jedn.	Wartość
1	2	3	4	5
1	Dn 80 / c.o.	157	320	50240
2	Dn 65 / c.o./	134	300	40200
3	Dn 40 / c.o. /	70	280	19600
4	Dn 32 / c.w.u./	329	260	85540
5	DN 25 / c.w.u./	250	240	60000
6	DN 20 / c.w.u./	33	180	5940
7	DN15 c.w.u. /	221	140	30960
3	Razem			292460

7.4 Tabela wyznaczenia efektów energetycznych oszczędności energii dla poszczególnych wariantów usprawnień termomodernizacyjnych.

Nr. war	Sieć	Opis usprawnienia	Koszty całkowite	Efekt energetyczny GJ/rok	SPBT Lata
1	2	3	4	5	6
War. 1	Rury stalowe w izolacji steinorm	Ułożenie sieci z rur w istniejących kanałach	271700	7,6	329,0
War .2	Rury preizolowane	Ułożenie sieci z rur preizolowanych.	292460	10,5	264,0

8.0 Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w lokalnej sieci ciepłowniczej

L.p.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite [zł]	Efekt energetyczny (%)	Efekt ekonomiczny (zł / rok)	Planowana kwota środków własnych i kwota kredytu [zł, %] [zł, %]	Różnica między 1/12 rocznej oszczędności kosztów energii i miesięczną ratą kapitałową wraz z odsetkami [zł/miesiąc]
1	2	3	4	5	6	7
1	ułożenie nowej sieci ciepłej z rur stalowych izolowanych	271700	7,5	826	$\frac{54340 (20\%)}{217360 (80\%)}$	-
2	ułożenie sieci ciepłej z rur preizolowanych wg.	292460	10,5	1108	$\frac{58492 (20\%)}{233968 (80\%)}$	-

Uwaga :

$$\text{dla } r = 4,5\% \quad q = 1 + \frac{0,045}{12} = 1,00375 \quad m = 120 \text{ m-cy}$$

$$A = S \cdot \frac{q^m \cdot (q - 1)}{q^m - 1} = S \cdot \frac{1,56699278 \cdot 0,00375}{0,56699278} = 0,01036384S$$

W wyniku analizy ekonomicznej przedstawionych wariantów do dalszych rozważań przyjęto wariant pierwszy, który charakteryzuje się krótszym czasem zwrotu SPBT oraz większymi oszczędnościami energetycznymi.

9. Opis techniczny wybranego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

9.1 Modernizacja sieci centralnego ogrzewania.

Modernizacja sieci centralnego ogrzewania dla wybranego wariantu polega na wymianie rur na połączeniach poszczególnych obiektów szpitala z magistralą ciepłowniczą pomiędzy wymiennikownią a zespołem budynków szpitala. Nowe rury preizolowane należy ułożyć w istniejących kanałach instalacyjnych. Długość modernizowanej sieci cieplnej c. o. oraz c.w.u. wynosi 1194 m .