

AUDYT ENERGETYCZNY
WYMIANY CZĘŚCI SIECI CIEPŁOWNICZEJ
NA TERENIE
SZPITALA S.P.Z.Z.O.Z
W WYSZKOWIE



1. Strona tytułowa audytu energetycznego lokalnej sieci ciepłowniczej

1. Dane identyfikacyjne lokalnej sieci ciepłowniczej			
1.1 Nazwa sieci ciepłowniczej	Sieć cieplna na terenie szpitala w Wyszkowie .		1.2 Rok ukończenia budowy
1.3 Właściciel lub zarządca (nazwa lub imię i nazwisko, adres)	SPZZOZ w Wyszkowie ul. K.E.N. 1 07-200 Wyszków .	1.4 Adres budynku	ul. K.E.N. 1 07-200 Wyszków
2. Nazwa, nr REGON i adres firmy wykonującej audyt: „ SOLTAR „ Ryszard Szablowski 02 – 781 Warszawa ul. Pileckiego 114 m.4 Regon – 010708530			
3. Imię i nazwisko, nr PESEL oraz adres audytora , posiadane kwalifikacje, podpis: mgr inż. Ryszard Szablowski ; 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:. 4.05. 2018.			
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 cieplnej			
5. Zestawienie strat ciepła			
6. Warianty modernizacji sieci cieplnej			
7. Wyznaczenie efektu energetycznego dla wskazanych wariantów termomodernizacyjnych.			
8. Wyznaczenie efektu ekonomicznego dla wskazanych wariantów termomodernizacyjnych..			
9. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego .			
10. Opis techniczny wybranego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			

1.

2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO LOKALNEJ SIECI CIEPŁOWNICZEJ

11 Charakterystyka konstrukcyjna		
Wyszczególnienie	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Ogólna długość sieci [m]	40	40
Zakres średnic [DN]	DN 32	DN 32
Temperatury obliczeniowe sieci c.o. [°C]	90/70	90 /70
Temperatury obliczeniowe sieci c.w.u. [°C]	-	-
Przepływ nominalny [t/h]	-	-
12 Charakterystyka energetyczna		
Straty mocy cieplnej w warunkach obliczeniowych[kW]	3,61	1,64
Całkowite straty ciepła [GJ/a]	69,26	37,62
13 Efekty termomodernizacji i wyniki analizy ekonomicznej		
Roczne zmniejszenie zużycia energii [%]		45,7
Całkowity koszt wytwarzania wyjściowy [zł/rok]		3773
Całkowity koszt wytwarzania docelowy [zł/rok]		2017
Roczne oszczędności [zł/ rok]		1756
Jednostkowy koszt wytwarzania wyjściowy [zł/ GJ]		49,14
Planowana kwota kredytu [zł]		-
Planowane koszty całkowite [zł]		40000

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

3.1 przedmiot opracowania

Audyt sieci ciepłowniczej położonej na terenie szpitala w Wyszkowie zasilającej budynki leczniczo- usługowe z węzła ciepłego położonego w budynku administracyjnym szpitala. Istniejąca sieć ciepłownicza do tych budynków ułożona jest w ziemi w rurach stalowych o średnicy nominalnej 2 x DN 32 dla sieci grzewczej centralnego ogrzewania i doprowadza energię ciepłą do budynków . Audyt ma na celu wskazanie takiego wariantu prac przy termomodernizacji sieci ,który przy uwzględnieniu stanu technicznego ,przyniesie maksymalne korzyści finansowe w postaci zaoszczędzonej energii oraz efekty ekologiczne w postaci zmniejszonej emisji substancji szkodliwych do środowiska.

3. 2. Materiały wykorzystane w opracowaniu.

- Inwentaryzacja wykonana na potrzeby opracowania audytu energetycznego.

Normy i rozporządzenia:

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r 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 obliczania 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*.

- Wizja lokalna wykonana w lutym 2016 oraz materiały finansowe uzyskane na obiekcie.

4. Inwentaryzacja techniczno- budowlana sieci ciepłej.

Opis stanu istniejącego

Rozpatrywana sieć dwururowa wykonana jest z rur stalowych o średnicy DN 32 zaizolowanych ułożonych w ziemi w latach siedemdziesiątych ubiegłego stulecia . Z uwagi stan techniczny izolacji , wymaga pilnego remontu i wymiany na sieć preizolowaną .Podgrzew wody w w/w budynkach odbywa się z wykorzystaniem energii elektrycznej . W ramach modernizacji sieci ciepłej planuje się podłączenie budynków do centralnej instalacji ciepłej wody .

4.2 Charakterystyka konstrukcyjna sieci .

Tabela nr.1

4.2.1 Charakterystyka konstrukcyjna sieci ciepłej c.o.

L p	Średnica nominalna	Długość sieci / mb /	Technologia/	Głębokość posadowienia / m/	Stan Izolacji	zasilane budynki
1	2	3	4	5	6	7
1	DN 32 / ogrzewanie	2 x 40	rury czarne w kanale przełączowym	2,0-2,5	zły	budynki leczniczo - usługowe
	razem	80				

4.1 Schemat sieci ciepłej



5. Zestawienie całkowitych strat ciepła w sieci

5.1 w sieci centralnego ogrzewania.

- straty ciepła przez przenikanie.

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

$$E_s = 0,0000864 \times g_s \times L_i \times D_s \text{ [GJ/ rok]}$$

gdzie:

g_s – średnie jednostkowe straty w sieci w sezonie grzewczym

L_i - długość odcinka sieci o danej średnicy

D_s . – liczba dni okresu grzewczego równa – 222 dni

Straty ciepła w warunkach obliczeniowych określa się ze wzoru:

$$Q_0 = 0,001 \times q_0 \times L_i \text{ / kW/}$$

gdzie:

q_0 - jednostkowe straty sieci w sezonie grzewczym.[W/m.]

L_i – długość sieci.

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

5.1.1 Tabela zestawienia całkowitych strat ciepła w sieci c.o. / sieć niskoparametrowa /

Lp	średnica	Odcinek	L_i [m.]	q_s [W/m.]	Q_0 [kW.]	E w sezonie e [GJ/a]	E po sezonie [GJ/a]	razem
1	2	3	4	5	6	7		
2	DN32	w kanale	2x40	45,14	3,61	69,26	-	69,26
4	razem				3,61	69,26	-	69,26

Gdzie :

Współczynnik strat przez przenikanie dla rurociągu położonego w kanale dla sieci niskoparametrowej wyliczono ze wzoru :

$$q_s = u_0 \times a \times (t_{sr1} + t_{sr2} - 2 \times t_{sr})$$

$$U_0 = 0,33 \text{ W/m}$$

$a = 1,85$ dla rurociągu ponad 25 lat

$T_{sr1} = 50^\circ \text{C}$ – z wykresu regulacyjnego

$T_{sr2} = 40^\circ \text{C}$ j.w.

$T_{sr} = 2,6^\circ \text{C}$

$T_s = 8^\circ \text{C}$ temperatura powietrza w ziemi

Straty ciepła poza sezonem grzewczym nie występują / brak ogrzewania i przesyłu ciepła /.

6. Analizowany wariant modernizacji sieci ciepłej

6.1 Rozpatruje się dwa warianty modernizacji sieci .

1. Wariant pierwszy przez wymianę istniejącej sieci ciepłej na rury preizolowane dla instalacji grzewczej oraz budowę sieci ciepłej wody użytkowej .
2. Wariant drugi dotyczy wymianę istniejącej sieci ciepłej na rury preizolowane dla instalacji grzewczej .

Tabela rozpatrywanych wariantów modernizacji sieci grzewczej .

Zakres	Nr wariantu								
	1	2	3	4	5	6	7		
Sieć grzewcza preizolowana ułożona w ziemi dla c.o. oraz c.w.u.	X								
Sieć grzewcza preizolowana ułożona w ziemi dotyczy c.o.	X	X							

6.2 Zestawienie całkowitych strat ciepła po modernizacji sieci dla każdego z wariantów.

Wariant I centralne ogrzewanie oraz c.w.u.

6.2.1 Tabela zestawienia całkowitych strat ciepła w sieci grzewczej /niskoparametrowa [90/70]

Lp	średnica	Odcinek	Li [m.]	q_s [W/m.]	Q_0 [kW.]	E w sezonie [GJ/a]	E w ₂ po sezonie [GJ/rok]	razem [GJ/rok]
1	2	3	4	5	6	7	8	9
2	DN 32	j.w.	80	14,4	1,15	22,10	-	22,10
	razem							22,10

Gdzie :

$q_s = 14,4$ W/m

a= 1,0 nowa sieć

$T_{sr1} = 50^{\circ}\text{C}$ – z wykresu regulacyjnego

$T_{sr2} = 40^{\circ}\text{C}$ j.w.

$T_{sr} = 8^{\circ}\text{C}$ temperatura w ziemi

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

Lp	średnica	Odcinek	Li [m.]	q_s [W/m.]	Q_0 [kW.]	E w sezonie [GJ/a]	E po sezonie [GJ/a]	razem [GJ/a]
1	2	3	4	5	6	7		
2	DN25	w ziemi	40	6,6	0,26		-	8,33
3	DN 15 cyrkulacja	w ziemi	40	5,7	0,23			7,19
4	razem				0,49		-	15,52

Gdzie : dla sieci preizolowanych

$q_s = 6,6 \text{ W/m [DN25]}$

$q_s = 5,7 \text{ W/m [DN15]}$

$a = 1,0$ dla nowego rurociągu

$T_{sr1} = 55^\circ \text{C} / 45^\circ \text{C}$

$T_s = 8^\circ \text{C}$ temperatura w ziemi

Ds. – liczba dni pracy instalacji równa – 365 dni

Wariant II

6.2.1 Tabela zestawienia całkowitych strat ciepła w sieci grzewczej /niskoparametrowa [90/70]

Lp	średnica	Odcinek	Li [m.]	q_s [W/m.]	Q_0 [kW.]	E w sezonie [GJ/a]	E w ₂ po sezonie [GJ/rok]	razem [GJ/rok]
1	2	3	4	5	6	7	8	9
2	DN 32	j.w.	80	14,4	1,15	22,10	-	22,10
	razem							22,10

Gdzie :

Współczynnik strat przez przenikanie dla rurociągu położonego w ziemi dla sieci nisko dla rurr preizolowanych :

$q_s = 14,4 \text{ W/m}$

$T_{sr1} = 50^\circ \text{C}$ – z wykresu regulacyjnego

$T_{sr2} = 40^\circ \text{C}$ j.w.

$T_{sr} = 8^\circ \text{C}$ temperatura w ziemi

7.0 Wyznaczenie efektów energetycznych dla każdego z wariantów.

7.1 Tabela efektów energetycznych dla wariantu pierwszego .

Lp	Odcinek sieci	Wykonane prace	Stan przed termo- modernizacją		Stan po temo- modernizacji		Efekt	
			Q_0 [kW]	E_0 [GJ/a]	Q_1 [kW]	E_1 [GJ]	ΔQ_0 [kW]	ΔE [GJ]
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Sieć ciepła	Wymiana sieci	3,61	69,26	1,64	37,62	1,97	31,64
2	Straty spowodowane nieszczelnością sieci		0	0	0	0	0	0
3	Razem		3,61	69,26	1,64	37,62	1,97	31,64

7.2 Tabela efektów energetycznych dla wariantu drugiego .

Lp	Odcinek sieci	Wykonane prace	Stan przed termo- modernizacją		Stan po temomo- dernizacji		Efekt	
			Q_0 [kW]	E_0 [GJ/a]	Q_1 [kW]	E_1 [GJ]	ΔQ_0 [kW]	ΔE [GJ]
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Sieć ciepła	Wymiana części sieci	3,61	69,26	1,15	22,10	2,60	47,16
2	Straty spowodowane nieszczelnością sieci		0	0	0	0		
3	Razem		3,61	69,26	1,15	22,10	2,60	47,16

8.0 Wyznaczenie efektów ekonomicznych dla wskazanych wariantów modernizacyjnych.

8.1 Przyjęte założenia do obliczeń.

Opłata zmienna za dostawę energii cieplnej - 49,14 zł/GJ

Opłata stała : 8529,40 zł / MW-m-c

8.2 Tabela efektów ekonomicznych.

Lp	Wariant	Koszty przesyłu przed modernizacją	Koszty przesyłu po termomodernizacji	Różnica kosztów
1	Rury preizolowane dla zakresu wg. war. 1	3773	2017	1756
2	j.w. lecz dla zakresu wg. war. 2	3773	2466 ¹	1307

¹ uwaga w kosztach dla wariantu drugiego uwzględniono dodatkowo koszty podgrzewu wody z wykorzystaniem energii elektrycznej 1262 zł.

8.3 Wyznaczenie kosztów ułożenia nowej sieci .

8.3.1 Wariant pierwszy.

Tabela kosztów wymiany sieci cieplnej / sieć preizolowana/ wg średnich cen rynkowych wynosi 80 mb x 400 zł / mb= 32000 zł .dla centralnego ogrzewania oraz 80 mb x 100 zł / mb= 8000 zł dla ciepłej wody użytkowej .

8.3.2 Wariant drugi .

Tabela kosztów wymiany sieci cieplnej na nową sieć z rur stalowych izolowanych ułożonych w istniejącym kanale wynosi : 80mb x 400 zł/ mb = 32000

8.4 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
1	Rury preizolowane w ziemi	Ułożenie sieci w gruncie dla zakresu prac war.1	40000	31,64	22,8
2	Rury stalowe w istniejących kanałach	Ułożenie sieci dla zakresu prac war.2	32000	47,16	24,5

9.0 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, %]	Premia termomodernizacyjna 20 % kredytu 16% kosztów 2 x oszczędność Zł
1	2	3	4	5	6	
1	ułożenie sieci ciepłej z rur preizolowanych ułożonych w gruncie / c.o oraz c.w.u/.	40000	45,7	1756	$\frac{- (0\%)}{40000 (100\%)}$	nie rozpatrywano
2	ułożenie sieci ciepłej z rur preizolowanych ułożonych w gruncie tylko c.o .	32000	68,1	1307	$\frac{- (0\%)}{32000 (100\%)}$	nie rozpatrywano

W wyniku analizy ekonomicznej przedstawionych wariantów do realizacji przyjęto wariant pierwszy , który charakteryzuje się najkrótszym czasem zwrotu SPBT oraz największymi oszczędnościami energetycznymi.

9.1 Charakterystyka finansowa dla pierwszego wariantu

- planowane koszty całkowite	40000 zł
- efekt energetyczny	45,7 %
- efekt ekonomiczny	1756 zł
- prosty czas zwrotu SPBT	22,8 lat
- udział środków własnych /20 %/	8000 zł

10. Opis techniczny wybranego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

W projektowanym układzie sieci grzewczej przewiduje się w miejsce istniejących sieci ciepłej ułożenie rur preizolowanych do zasilania budynków w ogrzewanie oraz doprowadzenie ciepłej wody użytkowej .