

Kancelaria Audytorska
ul. Rodzinna 4
05-200 Nowe Lipiny



Audyt energetyczny lokalnego źródła ciepła

Budynek administracyjny Starostwa

Powiatowego w Koziencicach



WYKONALI:
mgr inż. Paweł Filaber

Kwiecień 2016 roku

1 TABELA 1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO LOKALNEGO ŹRÓDŁA CIEPŁA

1. DANE IDENTYFIKACYJNE ŹRÓDŁA CIEPŁA			
1.1 Nazwa źródła ciepła	Węzeł ciepłowniczy	1.2 Rok budowy	1980
1.3 Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL*)	Starostwo Powiatowe w Kozienicach	1.4 Adres źródła	
		ul. Jana Kochanowskiego 28, 26-901 Kozienice	
2. Nazwa, adres i numer REGON podmiotu wykonującego audyt:			
Kancelaria Audytorska Paweł Filaber, ul. Rodzinna 4, 05-200 Nowe Lipiny; NIP 125-084-75-83; REGON: 140756850			
3. Imię i nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
mgr inż. Paweł Filaber, 75032106415, ul. Prądyńskiego 31, 05-200 Wołomin tel. +48 506 073 950, email: kontakt@kancelariaaudytorska.pl www.kancelariaaudytorska.pl UPR. Nr 703/CE-WSEiZ, audytor energetyczny nr ZAE 1420			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac:			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego:	
1.			
5. Miejscowość: Nowe Lipiny, data wykonania opracowania: 22.04.2016r			
Spis treści:			
1	TABELA 1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO LOKALNEGO ŹRÓDŁA CIEPŁA		1
2	TABELA 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO LOKALNEGO ŹRÓDŁA CIEPŁA		2
3	DOKUMENTY I DANE ŹRÓDŁOWE WYKORZYSTANE PRZY OPRACOWANIU AUDYTU ORAZ WYTYCZNE I UWAGI INWESTORA		3
4	WYTYCZNE I UWAGI INWESTORA, STANOWIĄCE OGRANICZENIA ZAKRESU MOŻLIWYCH ULEPSZEŃ		5
5	INWENTARYZACJA TECHNICZNO-BUDOWLANA I TECHNOLOGICZNA LOKALNEGO ŹRÓDŁA CIEPŁA		6
6	DOKUMENTACJA WYKONANIA KOLEJNYCH KROKÓW ALGORYTMU SŁUŻĄCEGO WSKAZANIU OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO W LOKALNEJ SIECI CIEPŁOWNICZEJ		8
7	ZAŁĄCZNIK		10



2 TABELA 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO LOKALNEGO ŹRÓDŁA CIEPŁA

1. Charakterystyka technologiczna											
Wyszczególnienie		Stan przed termomodernizacją					Stan po termomodernizacji				
1.	Moc zainstalowana [kW]	866,30					866,30				
2.	Rodzaj i ilość paliwa: a. stałe [t/rok] b. ciekłe [t/rok] c. gazowe [Nm ³ /rok]	Ciepło sieciowe					Ciepło sieciowe				
3.	Typ kotłów (urządzeń)	Węzeł jednofunkcyjny					Węzeł jednofunkcyjny				
2. CHARAKTERYSTYKA ENERGETYCZNA											
1.	Zapotrzebowanie na moc cieplną odbiorców [kW]	866,30					866,30				
2.	Straty mocy cieplnej [kW]	105,31					105,31				
3.	Potrzeby własne źródła [kW]	54,15					54,15				
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną źródła [kW]	1 025,76					1 025,76				
5.	Obliczeniowe zużycie energii na ogrzewanie [GJ/rok]	14 438,55					12 705,92				
6.	Straty przesyłania [GJ/rok]	1 716,41					1 716,41				
7.	Potrzeby własne źródła [GJ/rok]	384,74					384,74				
8.	Ilość wytwarzanego ciepła [GJ/rok]	16 539,71					14 807,08				
9.	Sprawność eksploatacyjna [%]	85					99				
10.	Zużycie energii pierwotnej [GJ/rok]	18 193,68					16 287,79				
3. PROGNOZA BILANSU CIEPŁA											
Rok	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Zapotrzebowanie na moc cieplną źródła [kW]	1 025,76	1 025,76	1 025,76	1 025,76	1 025,76	1 025,76	1 025,76	1 025,76	1 025,76	1 025,76	1 025,76
Obliczeniowe zużycie energii na ogrzewanie [GJ/rok]	14 438,55	12 705,92	12 705,92	12 705,92	12 705,92	12 705,92	12 705,92	12 705,92	12 705,92	12 705,92	12 705,92
Prognoza efektów ekonomicznych [zł/rok]		80 599,34	80 599,34	80 599,34	80 599,34	80 599,34	80 599,34	80 599,34	80 599,34	80 599,34	80 599,34
4. EFEKTY TERMOMODERNIZACJI I WYNIKI ANALIZY EKONOMICZNEJ											
Roczne zmniejszenie zużycia energii [%]											10%
Całkowity koszt wytwarzania wyjściowy [zł/rok]											780 912,87
Całkowity koszt wytwarzania docelowy [zł/rok]											700 313,53
Roczne oszczędności [zł/rok]											80 599,34
Jednostkowy koszt wytwarzania wyjściowy [zł/GJ]											46,52
Planowana kwota kredytu [zł]											64 000,00
Planowane koszty całkowite [zł]											80 000,00



3 DOKUMENTY I DANE ŹRÓDŁOWE WYKORZYSTANE PRZY OPRACOWANIU AUDYTU ORAZ WYTYCZNE I UWAGI INWESTORA

3.1 Cel pracy

Podstawowym celem jest określenie zasadności wykonania inwestycji polegającej na termomodernizacji lokalnego źródła ciepła w budynku. Opracowanie swoim zakresem obejmuje:

- ogólną charakterystykę konstrukcyjną lokalnego źródła ciepła,
- wykazu dokumentów i danych źródłowych,
- wyszczególnienie wytycznych i uwag inwestora,
- określenie wielkości środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, oraz kwotę kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora,
- charakterystykę techniczną lokalnego źródła ciepła,
- charakterystykę techniczną instalacji lokalnego źródła ciepła,
- charakterystykę budynku lokalnego źródła ciepła i jego pomieszczeń,
- bilans ciepła lokalnego źródła ciepła,
- ocenę stanu technicznego instalacji oraz budynku lokalnego źródła ciepła,
- dokumentacji wykonania kolejnych kroków optymalizacyjnych algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego wraz z kosztorysami sporządzonymi według metody kalkulacji uproszczonej określonej w przepisach odrębnych,
- opisu technicznego, niezbędnych szkiców i przedmiaru robót optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji.

3.2 Dokumentacja projektowa

- Inwentaryzacja instalacji ciepłowniczej wraz ze źródłem ciepła wykonana na potrzeby opracowania.
- Audyt energetyczny budynku wykonany na potrzeby termomodernizacji w grudniu 2015 roku.
- Dokumentacja techniczno-ruchowa „System RN-WAECh-PW001 wykorzystujący sieci neuronowe do regulacji, sterowania i zarządzania energią cieplną w budynkach”.



- Inwentaryzacja budynku w którym znajduje się źródło ciepła oraz inwentaryzacja lokalnego źródła ciepła.
- Audyty energetyczne budynków podłączonych do lokalnego źródła ciepła.

3.3 Inne dokumenty

- Aktualne ceny nośnika energii.
- Dane dostarczone przez inwestora dotyczące źródła ciepła, instalacji, itp.

3.4 Obowiązujące normy i rozporządzenia

- Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów - Dz. U. Nr.223, poz.1459.
- „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”.
- „Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 września 2015 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego”.
- „Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 czerwca 2014 r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw charakterystyki energetycznej”.
- PN-EN ISO 6946 "Komponenty budowlane i elementy budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania".
- PN-EN ISO 13370 "Właściwości cieplne budynków - Wymiana ciepła przez grunt - Metody obliczania".
- PN-EN ISO 14683 "Mostki cieplne w budynkach - Liniowy współczynnik przenikania ciepła - Metody uproszczone i wartości orientacyjne".
- PN-EN 12831 "Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego".
- PN-EN ISO 13790 „Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia”.



4 WYTYCZNE I UWAGI INWESTORA, STANOWIĄCE OGRANICZENIA ZAKRESU MOŻLIWYCH ULEPSZEŃ

W ramach planowanego usprawnienia rozważa się zasadność zastosowanie neuroregulatora wykorzystującego innowacyjną na skalę światową technologię sieci neuronowej, pozwalającej na podwyższenie sprawności eksploatacyjnej istniejącego węzła ciepłowniczego.

Inwestycja będzie realizowana przy udziale środków z działania 4.2 Efektywność Energetyczna - typ projektów – termomodernizacja budynków użyteczności publicznej w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Mazowieckiego 2014-2020, w ramach którego można pozyskać dofinansowanie do wysokości 80% kosztów kwalifikowanych.



5 INWENTARYZACJA TECHNICZNO-BUDOWLANA I TECHNOLOGICZNA LOKALNEGO ŹRÓDŁA CIEPŁA

5.1 Charakterystyka konstrukcyjna i techniczna lokalnego źródła ciepła

Źródłem ciepła do ogrzewania jest lokalny węzeł ciepłowniczy zlokalizowany w pomieszczeniu budynku należącego do Starostwa w Koźienicach. Zmiana parametrów sieciowych odbywa się w wymiennikowym jednofunkcyjnym węźle ciepłowniczym w układzie szeregowo-równoległym. Wymienniki centralnego ogrzewania nowe dostarczone przez firmę elektrotermex. Zabezpieczenie instalacji centralnego ogrzewania odbywa się zaworem bezpieczeństwa i urządzeniem do stabilizacji ciśnienia i przyjęcia przyrostu objętości wody. Węzeł posiada kompletną automatykę i pomiar ciepła.

Wszystkie przewody instalacji izolowane termicznie zgodnie z PN-B-02421

Minimalna grubość izolacji przewodów

Średnica rurociągu Dn mm	t=85 °C	t=60-55 °C
20-25	20	15
32	25	15
40	25	15
50	25	20
65	30	20
80	35	25
100	40	25

Dla przewodów o średnicach przekraczających Dn100 izolacja otulinami z wełny mineralnej o grubościach:

Średnica rurociągu Dn mm	t=135 °C	t=85 °C	t=70 °C
125	60	45	30
150	65	45	35
250-300	75	55	40

5.2 Ocena stanu technicznego instalacji oraz budynku lokalnego źródła ciepła

Wszystkie elementy instalacji lokalnego źródła ciepła wraz z samymi wymiennikami były modernizowane w ostatnich latach stąd jedyną możliwością podwyższenia sprawności jest zastąpienie istniejących algorytmów regulacji o działaniu proporcjonalno-całkującym nowymi umożliwiającymi „uczenie się” instalacji i dopasowywanie parametrów pracy do zmieniających się warunków i zapotrzebowania. W obecnej chwili sprawność eksploatacyjna lokalnego źródła ciepła nie przekracza 85% dzięki zastosowaniu neuroregulatora można ją będzie podnieść do 99% przy jednoczesnym wyeliminowaniu konieczności ręcznego sterowania nastawami.



Budynek, w którym znajduje się lokalne źródło ciepła jest w dobrym stanie technicznym, jednak w przyszłości planuje się podwyższyć standard energetyczny poprzez poddanie termomodernizacji.



6 DOKUMENTACJA WYKONANIA KOLEJNYCH KROKÓW ALGORYTMU SŁUŻĄCEGO WSKAZANIU OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO W LOKALNEJ SIECI CIEPŁOWNICZEJ

6.1 Wskazanie usprawnień termomodernizacyjnych dla lokalnego źródła ciepła

W związku z faktem, iż instalacja jest nowa i poddawana bieżącym modernizacjom w analizowanym przypadku planuje się tylko jeden wariant usprawnienia to jest montaż neuroregulatora wyposażonego w system RN-WAECh-PW001 wykorzystujący sieci neuronowe, przeznaczonego do regulacji, sterowania i zarządzania energią, wraz z wykonaniem projektu. Ze względu na wykorzystanie sztucznej inteligencji ma właściwości samouczące na skutek, czego dostosowuje się do zmiennych warunków cieplnych występujących w budynkach.

6.2 Obliczenie nakładów inwestycyjnych dla wskazanego w pkt. 6.1 wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wycena wykonana zgodnie z aktualnym cennikiem dostarczonym przez firmę Ekoprojekt Sp. z o.o. dla węzła o mocy 850-899kW

WYCENA (kwiecień 2016)	RAZEM*
Urządzenie regulacyjne i pomiarowe	19 104,00
Montaż	3 820,00
Szafa automatyki z komputerem przemysłowym	17 795,00
System informatyczny (sztuczne sieci neuronowe)	54 500,00
Konfiguracja i uruchomienie systemu	3 000,00
Projekt	10 100,00
	RAZEM po rabacie
	81 239,25

*kwoty netto

6.3 Obliczenie bilansu ciepła dla lokalnego źródła ciepła

Lp.	Wyszczególnienie	Stan przed termomodernizacją	Wariant 1
1	2	3	4
1	Zapotrzebowanie na moc cieplną źródła [kW]	1 025,76	1 025,76
2	Moc cieplna zainstalowana [kW]	866,30	866,30
3	Zapotrzebowanie na ciepło źródła [GJ/rok]	384,74	384,74
4	Sprawność eksploatacyjna [%]	85	99
5	Zużycie energii pierwotnej [GJ/rok]	18 193,68	16 287,79
6	Efekt energetyczny Ei [%]	-	10%



6.4 Wyznaczenie efektów energetycznych dla wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego wskazanego w pkt. 6.1

Lp	Obiekt	Stan przed		Okres spłaty kredytu lata		Okres spłaty kredytu lata	
				1		2	
		q [kW]	Q [GJ/rok]	q [kW]	Q [GJ/rok]	q [kW]	Q [GJ/rok]
1	2	3	4	5	6	5	6
1	Kompleks budynków	866,30	14 438,55	866,30	12 705,92	866,30	12 705,92
I	Straty przesyłania	105,31	1 716,41	105,31	1 716,41	105,31	1 716,41
II	Potrzeby własne źródła	54,15	384,74	54,15	384,74	54,15	384,74
III	Razem	159,46	2 101,16	159,46	2 101,16	159,46	2 101,16

6.5 Obliczeniu kosztów wytwarzania ciepła dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Koszty/efekty [zł/rok]	1 rok	2 rok
1	2	3	4	5
1	Stan przed termomodernizacją	Koszt wytwarzania ciepła	780 912,87	780 912,87
2	Wariant 1	Koszt wytwarzania ciepła	700 313,53	700 313,53
		Efekt ekonomiczny	80 599,34	80 599,34

6.6 Wyznaczenie efektów ekonomicznych dla wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Roczna oszczędność kosztów energii ΔO_r wynikająca z zastosowania przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, wynosi 80 599,34zł.

Planowane koszty całkowite netto w wariantcie 1 wynoszą $N = 80\,000,00zł$.

Stąd prosty czas zwrotu inwestycji wynosi:

$$SPBT = N/\Delta O_r = 80\,000,00/80\,599,34 = 1 \text{ rok}$$

Na podstawie wykonanej analizy rekomenduje się podwyższenie sprawności eksploatacyjnej instalacji centralnego ogrzewania poprzez zastosowanie neuroregulatora.



7 ZAŁĄCZNIK

7.1 Załącznik Dokumentacja fotograficzna



