

Audyt Efektywności Energetycznej

Dofinansowanie przedsięwzięć poprawiających efektywność energetyczną w ramach Programu KREDYT EKOLOGICZNY

Wnioskodawca:



Olewnik Sp. z o. o. Świerczynek 10A, 09-210 Świerczynek
NIP: 7743037607

wykonany przez:



ul. Żeglugi Wiślanej 10/3 ; 03-043 Warszawa

Opracowanie wykonał:

Mgr inż. Łukasz Gruszka

Warszawa, 03.07.2024r.

Strona tytułowa Audytu Efektywności Energetycznej

1. Dane Inwestora Olewnik Sp. z o. o. Świerczynek 10A, 09-210 Świerczynek NIP: 7743037607			
2. Adres planowanej realizacji przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej Olewnik Sp. z o. o. Świerczynek 10A, 09-210 Świerczynek			
3. Nazwa, adres i numer NIP firmy wykonującej audyt Industria Pactum Sp. z o. o. ul. Żeglugi Wiślanej 10/3 ; 03-043 Warszawa NIP: 5242933293			
4. Imię, nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis: Mgr inż. Łukasz Gruszka			
5. 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	-	-	-
5.1. Miejscowość: Warszawa		5.2. Data wykonania opracowania: 03.07.2024.	
6. Nawa przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej: Modernizacja układu chłodzenia			

Spis treści

Strona tytułowa Audytu Efektywności Energetycznej	2
1.1. Wykaz obowiązujących przepisów i norm.....	5
1.2. Opis przedsięwzięcia	5
1.3. Ocena stanu technicznego w chwili obecnej	6
1.3.1. Inwentaryzacja techniczna instalacji chłodniczej.....	6
1.3.2. Wyniki pomiarów wielkości fizycznych i parametrów pracy instalacji.....	7
1.3.3. Wyniki oszacowań zużycia energii przez układ chłodniczy.....	7
1.4. Analiza efektu energetycznego przedsięwzięcia	8
1.4.1. Wskazanie przedsięwzięcia.....	8
1.4.2. Wariant 1	8
1.4.2.1. Metody analizy danych i określenia oszczędności.....	9
1.4.3. Wariant 2	9
1.4.3.1. Metody analizy danych i określenia oszczędności.....	10
1.4.4. Analiza ekonomiczna proponowanych wariantów	11
1.4.5. Efekt energetyczny, ekologiczny i ekonomiczny	11
1.4.6. Wykaz oprogramowania	13
1.5. Parametry rekomendowanego przedsięwzięcia	13
1.6. Klauzule i zastrzeżenia	13

KARTA AUDYTU EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ	Data sporządzenia	03.07.2024
--	--------------------------	------------

1.	Dane ogólne	
1.1.	Zamawiający (wnioskodawca)	Olewnik Sp. z o. o. Świerczynek 10A, 09-210 Świerczynek NIP: 7743037607
1.2.	Nazwa przedsięwzięcia	Modernizacja układu chłodzenia
1.3.	Adres	Olewnik Sp. z o. o. Świerczynek 10A, 09-210 Świerczynek
1.4.	Opis przedsięwzięcia	Przedsięwzięcie służące poprawie efektywności energetycznej w zakresie modernizacji układu chłodzenia w zakładzie produkcyjnym

2.	Wykaz przedsięwzięć			
2.1.	<u>Rodzaj przedsięwzięcia zgodnie z wykazem rodzajów przedsięwzięć (załącznik 1 do Przewodnika)</u>	3. Przedsięwzięcia służące poprawie efektywności energetycznej w zakresie modernizacji lub wymiany: 2) urządzeń i instalacji wykorzystywanych w procesach przemysłowych, telekomunikacyjnych lub informatycznych oraz w procesach energetycznych, z wyjątkiem procesów energetycznych prowadzonych w instalacjach spalania paliw objętych systemem handlu uprawnieniami do emisji, w których są prowadzone działania wskazane w załączniku nr 1 do ustawy z dnia 12 czerwca 2015 r. o systemie handlu uprawnieniami do emisji gazów cieplarnianych (t.j. Dz. U. z 2023 r. poz. 589), polegające na: h) modernizacji lub wymianie urządzeń i instalacji służących wytwarzaniu energii elektrycznej, ciepła lub chłodu, w tym: ii. układów chłodzenia (np. układów pompowych, skraplaczy lub chłodni kominowych).		
			Stan przed realizacją przedsięwzięcia	Planowany stan po realizacji przedsięwzięcia
2.1.1.	Roczne zapotrzebowanie energii finalnej	kWh/rok	3 100 000,00	1 399 100,56
		GJ/rok	11 159,91	5 036,72
2.1.2.	Roczna oszczędność energii finalnej	kWh/rok	1 700 899,44	
		GJ/rok	6 123,19	
2.1.3.	Roczne zapotrzebowanie energii pierwotnej	kWh/rok	7 181 925,00	3 241 366,21
		GJ/rok	25 854,72	11 668,83
2.1.4.	Roczna oszczędność energii pierwotnej	kWh/rok	3 940 558,79	
		GJ/rok	14 185,90	
2.1.5.	Roczna emisja CO ₂	Mg/rok	2 123,50	958,38
2.1.6.	Roczna redukcja emisji CO ₂	Mg/rok	1 165,12	

Dane osób sporządzających Audyt efektywności energetycznej				
Nr	Imię i nazwisko	Uprawnienia	Zakres zrealizowanego zadania	Podpis
1.	Mgr inż. Łukasz Gruszka	Audytór energetyczny	Modernizacja układu chłodzenia	

1.1. Wykaz obowiązujących przepisów i norm

Obowiązujące aktualnie przepisy i normy, według których wykonano audyt efektywności energetycznej:

- Ustawa z dnia 20 maja 2016 r. o efektywności energetycznej - Dz.U. 2016 poz. 831 z późniejszymi zmianami
- Rozporządzenie Ministra Energii z dnia 5 października 2017 r. w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii - Dz.U. 2017 poz. 1912 z późniejszymi zmianami
- Obwieszczenie Ministra Klimatu i Środowiska z dnia 30 listopada 2021 r. w sprawie szczegółowego wykazu przedsięwzięć służących poprawie efektywności energetycznej - M.P. 2021 poz. 1188
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 05 września 2015r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego - Dz. U. 2015 poz. 1606.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 27 lutego 2015r w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej - Dz. U. 2015 poz. 376.

1.2. Opis przedsięwzięcia

Przedsięwzięcie polegać będzie na modernizacji układu chłodniczego w zakładzie produkcyjnym Olewnik poprzez:

- Wyłączenie instalacji freonowej na rzecz instalacji amoniakalno- glikolowej.
- Eliminację układów sprężarkowych: Układ: „0”, Układ: „-5”, Układ: „ - 10”, Układ: „ -15”, Układ: „-40” (sprężarki, skraplacze, chłodnice)
- Wymianę chłodnic freonowych na glikolowe.

Modernizowany układ chłodniczy będzie bardziej efektywny energetycznie z uwagi na zastosowanie mniej energochłonnych amoniakalnych agregatów sprężarkowych medium pośrednim będzie glikol.

Nowy czynnik chłodniczy w postaci amoniaku ma lepsze właściwości przewodnictwa cieplnego niż freon, co poprawia efektywność energetyczną. Układy glikolowe pozwalają

na dokładniejszą kontrolę temperatury poprzez łatwiejsze dostosowanie i przepływu glikolu w systemie. To prowadzi do bardziej efektywnego zarządzania energią w różnych warunkach operacyjnych.

1.3. Ocena stanu technicznego w chwili obecnej

Większość zużycia energii elektrycznej w zakładzie produkcyjnym przypada na eksploatowany układ chłodniczy freonowy, którego głównym źródłem zużycia są urządzenia takie jak: agregaty sprężarkowe, skraplacze czy parowniki. Zwiększone zużycie energii elektrycznej przez układ chłodniczy w chwili obecnej spowodowane jest małą efektywnością pracującego obecnie układu chłodniczego. Urządzenia są stare i wyeksploatowane co wpływa na znaczące zmniejszenie efektywności energetycznej.

1.3.1. Inwentaryzacja techniczna instalacji chłodniczej

W tabeli poniżej przedstawiono dane techniczne sprężarek chłodniczych zainstalowanych na obiekcie w stanie obecnym

Tabela 1. Dane techniczne sprężarek chłodniczych

Sprężarka	Czynnik chłodniczy	T.odp [°C]	T.cond [°C]	Q chłodnicza [W]	Stan techniczny
Frascold Z40-126Y	R404A	-15	45	49664	2
Frascold Z40-126Y	R404A	-15	45	49664	2
Copeland D8DJ-600X	R404A	0	45	141000	2
Copeland D8DJ-600X	R404A	0	45	141000	2
Copeland D8DJ-600X	R404A	0	45	141000	2
Copeland 8DH-500X	R404A	-15	45	98500	2
Copeland 8DH-500X	R404A	-15	45	98500	2
Copeland 8DH-500X	R404A	-15	45	98500	2
Copeland 8DH-500X	R404A	-10	45	81700	2
Copeland 8DH-500X	R404A	-10	45	81700	2
Copeland 8DH-500X	R404A	-10	45	81700	2
Bitzer 4G-30.2Y	R404A	-10	45	40900	4
Bitzer 4G-30.2Y	R404A	-10	45	40900	4
Bitzer 4G-30.2Y	R404A	-10	45	40900	4
Bitzer 4G-30.2Y	R404A	-10	45	40900	4
Bitzer 6G-30.2Y	R404A	-38	40	15680	1
D6DT 300 X	R404A	-38	40	15900	1
D6DT 300 X	R404A	-38	40	15900	1

Sumaryczna moc sprężarek i obecnego układu freonowego wynosi:

Moc chłodnicza = 1273,98 kW

Moc elektryczna = 704 kW

Współczynnik efektywności energetycznej EER instalacji:

$$1273,98 \text{ kW} / 704 \text{ kW} = 1,810$$

Powyższe urządzenia chłodnicze eksploatowane są obecnie w obiekcie i będą one wszystkie poddane modernizacji.

1.3.2. Wyniki pomiarów wielkości fizycznych i parametrów pracy instalacji

Inwestor nie posiada obecnie opomiarowania instalacji chłodniczej, aby można było wykorzystać dane pomiarowe zużycia energii przez obecnie funkcjonującą instalację chłodniczą. Oszacowane zużycie energii elektrycznej przez obecny układ freonowy w 2023r wynosiło 3100000 kWh/rok.

1.3.3. Wyniki oszacowań zużycia energii przez układ chłodniczy

Granice bilansowe określone zostały na układzie chłodniczym obiektu.

Czas pracy układu chłodniczego w stanie obecnym wynosi:

$$T_0 = \frac{E_0}{P_{e0}} = \frac{3100000 \left[\frac{kWh}{rok} \right]}{704[kW]} = 4403,409 \left[\frac{h}{rok} \right]$$

Gdzie:

T_0 – czas pracy układu w stanie obecnym, [h/rok]

E_0 - zużycie energii elektrycznej przez obecny układ chłodniczy, [kWh/rok]

P_{e0} – moc elektryczna zainstalowana obecnego układu chłodniczego, [kW].

Zapotrzebowanie na chłód wyznaczono zgodnie z poniższym wzorem:

$$Q_{ch0} = P_{ch0} * T_0 = 1273,98 [kW] * 4403,409 \left[\frac{h}{rok} \right] = 5609855,114 \left[\frac{kWh_{ch}}{rok} \right]$$

Gdzie:

Q_{ch0} – zapotrzebowanie na chłód w stanie obecnym, [kWh/rok]

P_{ch0} – moc chłodnicza obecnego układu freonowego, [kW].

1.4. Analiza efektu energetycznego przedsięwzięcia

W rozdziale tym dokonana zostanie analiza oszczędności energii z tytułu wykonania przedsięwzięcia polegającego na modernizacji układu chłodzenia w zakładzie produkcyjnym Olewnik. Przeanalizowano 2 warianty wykonania planowanej inwestycji.

1.4.1. Wskazanie przedsięwzięcia

Przedsięwzięcia służące poprawie efektywności energetycznej w zakresie modernizacji lub wymiany: 2) urządzeń i instalacji wykorzystywanych w procesach przemysłowych, telekomunikacyjnych lub informatycznych oraz w procesach energetycznych, z wyjątkiem procesów energetycznych prowadzonych w instalacjach spalania paliw objętych systemem handlu uprawnieniami do emisji, w których są prowadzone działania wskazane w załączniku nr 1 do ustawy z dnia 12 czerwca 2015 r. o systemie handlu uprawnieniami do emisji gazów cieplarnianych (t.j. Dz. U. z 2023 r. poz. 589), polegające na: h) modernizacji lub wymianie urządzeń i instalacji służących wytwarzaniu energii elektrycznej, ciepła lub chłodu, w tym: ii. układów chłodzenia (np. układów pompowych, skraplaczy lub chłodni kominowych).

1.4.2. Wariant 1

W ramach w/w rodzaju przedsięwzięcia wykonane zostaną następujące działania:

- Wyłączenie instalacji freonowej na rzecz instalacji glikolowej.
- Eliminację układów sprężarkowych: Układ: „0”, Układ: „-5”, Układ: „ - 10”, Układ: „ -15”, Układ: „-40” (sprężarki, skraplacze, chłodnice)
- Wymianę chłodnic freonowych na glikolowe o ilości 55 szt.
- Izolacja rurociągów (piana PUR + płaszcz INOX)
- Montaż rozdzielni sterowniczej z trasą kablową.

1.4.2.1. Metody analizy danych i określenia oszczędności

Przy wyznaczeniu oszczędności energii podstawę stanowi bazowe zużycie energii finalnej w stanie obecnym. W szczególności przyjęto następującą metodykę:

Dla wyznaczenia oszczędności z tytułu większej efektywności energetycznej układu chłodniczego bazuje się na współczynnikach efektywności energetycznej układu chłodniczego EER w stanie obecnym i po modernizacji. Współczynniki te określono na bazie mocy chłodniczej i elektrycznej urządzeń chłodniczych, na podstawie danych technicznych dostarczonych przez Inwestora.

Moc chłodnicza: 834 kW

Moc elektryczna: 208 kW

EER₁ nowej instalacji chłodniczej: 4,010

EER₀ istniejącej instalacji chłodniczej: 1,810

Zużycie energii przez chłodnictwo w stanie obecnym: 3100000 kWh/rok

Zgodnie z projektem zapotrzebowanie na chłód po modernizacji nie ulegnie zmianom i wynosić będzie 5609855,114 $\left[\frac{kWh_{ch}}{rok}\right]$.

Roczne zużycie energii elektrycznej przez układ chłodniczy po modernizacji według Wariantu 1 określone zostało z poniższego wzoru:

$$E_1 = \frac{Q_{ch0}}{EER_1} = \frac{5609855,114 \left[\frac{kWh_{ch}}{rok}\right]}{4,010} = 1399100,556 \left[\frac{kWh}{rok}\right]$$

Oszczędność energii elektrycznej wynika z dużo bardziej efektywnego rozwiązania w zakresie nowego układu chłodniczego i wynosi:

$$\Delta E_f = E_o - E_1 = 3100000 \left[\frac{kWh}{rok}\right] - 1399100,556 \left[\frac{kWh}{rok}\right] = 1700899,444 \left[\frac{kWh}{rok}\right]$$

1.4.3. Wariant 2

Wariant ten polegał będzie na rozbudowie instalacji glikolowej oraz budowie nowego układu opartego na CO₂ dla Zakładu Mięsnego Olewnik w Świerczynku.

Zakłada się:

- Zasilenie nowych odbiorów chłodniczych cieczą z układu glikolu etylenowego - 4/0st.C,
- Wykorzystanie odcinka rurociągów zasilających komory do zasilenia części odbiorów chłodniczych,
- Demontaż istniejących rurociągów, innych instalacji oraz chłodnic freonowych,
- Zakłada się prowadzenie głównych rurociągów w przestrzeni technicznej tam, gdzie będzie to możliwe oraz w pomieszczeniach korytarzy na parterze, część rurociągów prowadzona zostanie po dachu budynku lub przez niektóre pomieszczenia produkcji,
- Stacje zaworowe zostaną ulokowane w możliwie blisko parowników,
- Wykorzystanie instalacji glikolu na zakładzie do skroplenia CO₂ potrzebnego do zasilenia parowników pomieszczeń z ujemnymi temperaturami,
- Wykonanie układu opartego na CO₂ jako głównym medium chłodniczym dla pomieszczeń, gdzie wymagane są ujemne temperatury powietrza,
- Rozbudowa istniejącego sterowania i wizualizacji na potrzeby zapewniania możliwości podłączenia wszystkich zakładanych odbiorów chłodniczych
- Dostawa i montaż 54 chłodnic glikolowych i CO₂ o sumarycznej mocy chłodniczej 1574 kW.

1.4.3.1. Metody analizy danych i określenia oszczędności

Przy wyznaczeniu oszczędności energii podstawę stanowi bazowe zużycie energii finalnej w stanie obecnym. Zgodnie z danymi technicznymi, dostarczonymi przez wykonawcę, współczynnik EER instalacji chłodniczej wynosi 4,0.

Zgodnie z założeniami zapotrzebowanie na chłód po modernizacji nie ulegnie zmianom i wynosić będzie $5609855,114 \left[\frac{kWh_{ch}}{rok} \right]$.

Roczne zużycie energii elektrycznej przez układ chłodniczy po modernizacji według Wariantu 2 wynosi:

$$E_2 = \frac{Q_{ch0}}{EER_2} = \frac{5609855,114 \left[\frac{kWh_{ch}}{rok} \right]}{4,0} = 1402463,78 \left[\frac{kWh}{rok} \right]$$

Oszczędność energii elektrycznej według Wariantu 2 wynosi:

$$\Delta E_f = E_o - E_2 = 3100000 \left[\frac{kWh}{rok} \right] - 1402463,78 \left[\frac{kWh}{rok} \right] = 1697536,22 \left[\frac{kWh}{rok} \right]$$

1.4.4. Analiza ekonomiczna proponowanych wariantów

W Tabeli 2 porównano oba proponowane warianty pod kątem ich opłacalności.

Tabela 2. Analiza ekonomiczna wybranych wariantów.

Wyszczególnienie	Wariant 1	Wariant 2
Roczne zużycie energii w stanie obecnym [kWh/rok]	3 100 000,00	3 100 000,00
Roczne zużycie energii po modernizacji [kWh/rok]	1 399 100,56	1 402 463,78
Roczna oszczędność energii [kWh/rok]	1 700 899,44	1 697 536,22
Szacunkowa cena energii elektrycznej [zł/kWh]	0,90	0,90
Roczna oszczędność [zł/rok]	1 530 809,50	1 527 782,60
Koszt modernizacji [zł]	5 150 000,00	6 564 800,00
SPBT	3,36	4,30

Prosty czas zwrotu SPBT Wariantu 1 jest krótszy o około 12 miesięcy i wynosi 3,4 roku.

W celu ograniczenia zużycia energii pierwotnej rekomenduje się realizacja inwestycji zgodnie z Wariantem 1.

1.4.5. Efekt energetyczny, ekologiczny i ekonomiczny

W poniższej tabeli zestawiono kluczowe wskaźniki przedsięwzięcia poprawiającego efektywność energetyczną układu chłodniczego.

Tabela 3. Efekt energetyczny, ekologiczny i ekonomiczny

Omówienie	Jednostki	Stan istniejący	Po modernizacji
Zapotrzebowanie energii finalnej	kWh/rok	3 100 000,00	1 399 100,56
Oszczędność energii finalnej	kWh/rok	-	1 700 899,44
Koszt energii elektrycznej	zł/rok	2 790 000,00	1 259 190,50
Zużycie energii pierwotnej *	kWh/rok	7181925,00	3241366,21

Roczna oszczędność energii pierwotnej	kWh/rok	-	3940558,79
Roczne oszczędności energii pierwotnej	GJ/rok	-	14185,90
Redukcja energii pierwotnej w ramach przedsięwzięcia	%	54,87%	
Roczna oszczędność kosztów Q_{rok}	zł/rok	-	1 530 809,50
Bieżąca emisja CO ₂	Mg/rok	2 123,50	958,38
Efekt ekologiczny	Mg/rok	1 165,12	
Cena usprawnienia N_U	zł	-	5 150 000,00
SPBT= N_U/Q_{rok}	lata	-	3,36

*Zużycie energii pierwotnej zostało wyliczone uwzględniając udział produkcji z OZE. Przedsiębiorstwo ma własną instalację PV, udział energii odnawialnej w bilansie energii elektrycznej zakładu wynosi 7,33%, 92,67% - z sieci elektroenergetycznej.

Zużycie energii pierwotnej zostało wyznaczone z następującego wzoru:

$$E_p = 92,67\% * E_f * w_{iee} + 7,33\% * E_f * w_{ies} \left[\frac{kWh}{rok} \right]$$

gdzie:

E_p – średnioroczna oszczędność energii pierwotnej [kWh/rok],

E_f - średnioroczna oszczędność energii finalnej [kWh/rok],

w_{iee} – współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej dla energii elektrycznej z sieci elektroenergetycznej systemowej równy 2.50.

w_{ies} – współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej dla energii słonecznej równy 0.

$$E_{p \text{ st.obecny}} = 92,67\% * 3\,100\,000 * 2,5 + 7,33\% * 3\,100\,000 * 0 = 7181925,00 \left[\frac{kWh}{rok} \right]$$

$$E_{p \text{ po}} = 92,67\% * 1\,399\,100,56 * 2,5 + 7,33\% * 1\,399\,100,56 * 0 = 3241366,21 \left[\frac{kWh}{rok} \right]$$

Oszczędność energii pierwotnej wynosi:

$$\Delta E_p = 7181925,00 - 3241366,21 = 3940558,79 \left[\frac{kWh}{rok} \right] = 14185,90 \left[\frac{GJ}{rok} \right]$$

Kalkulację kosztów modernizacji układu chłodniczego opracowano na podstawie oferty firmy instalacyjnej.

1.4.6. Wykaz oprogramowania

W celu realizacji audytu wykorzystano następujące narzędzia i oprogramowanie:

- Arkusz kalkulacyjny MS Excel w wersji 365
- Edytor tekstu MS Word w wersji 365

1.5. Parametry rekomendowanego przedsięwzięcia

W poniższej tabeli zestawiono najważniejsze wskaźniki dotyczące przedsięwzięcia rekomendowanego w ramach audytu efektywności energetycznej.

Usprawnienia w audycie efektywności energetycznej	Planowane koszty całkowite	Roczne oszczędności energii finalnej	Roczne oszczędności energii finalnej	Roczne oszczędności energii finalnej	Roczne oszczędności kosztów
	zł	%	kWh/rok	GJ/rok	zł/rok
Modernizacja układu chłodzenia	5150000,00	54,87%	1700899,44	6123,19	1530809,50

1.6. Klauzule i zastrzeżenia

Przedmiot i cel wykonania audytu efektywności energetycznej określił Inwestor. Niniejszy audyt efektywności energetycznej:

- Nie może być wykorzystywany do żadnego innego celu niż określony w opracowaniu - nie może być traktowany jako ekspertyza techniczna,
- Autor opracowania przyjął w dobrej wierze informacje (zawarte w udostępnionej dokumentacji, a także udzielone przez Inwestora i inne osoby zainteresowane) niezbędne do wykonania audytu.
- W przypadku powstania niejasności należy się zwrócić do autora opracowania o dodatkowe informacje.