

<b>KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO</b>	<i>Data sporządzenia</i>	10.06.2024
--	--------------------------	------------

<b>1.</b>	<b>Dane ogólne</b>	
1.1.	Zamawiający (wnioskodawca)	<b>ZAKŁAD BUDOWY MASZYN MADREW Andrzej Bobrycki</b> <b>78-400 Szczecinek , Ul. Harcerska 1; Poland; NIP 673-140-21-18</b>
1.2.	Nazwa inwestycji	<b>Termomodernizacja budynków ZAKŁADU BUDOWY MASZYN MADREW Andrzej Bobrycki</b>
1.3.	Wskazanie rodzajów przedsięwzięć realizowanych w ramach inwestycji - zgodnie z wykazem rodzajów przedsięwzięć (załącznik 1 do Przewodnika)	1. 2. 1); docieplenie stropodachów lub dachów 2. 6.1); zastąpieniu nieskończonej energii cieplnej wykorzystujących paliwa (stała, ciekła, gazowa) lub energię elektryczną źródłami charakteryzującymi się wyższą efektywnością energetyczną, wytworzonego w instalacji odnawialnego źródła energii,
1.4.	Informacja jednoznacznie identyfikująca budynek (np. adres)	<b>Budynek hali 2 - produkcyjno - magazynowej</b> <b>78-400 Szczecinek , Ul. Harcerska 1; Poland</b>

<b>2.</b>	<b>Obiekt</b>		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.1.	Konstrukcja / technologia budynku		Ramowa	Ramowa
2.2.	Liczba kondygnacji		1	1
2.3.	Powierzchnia ogrzewana	m <sup>2</sup>	312,50	312,50
2.4.	Kubatura części ogrzewanej	m <sup>3</sup>	1718,75	1718,75
2.5.	Liczba osób użytkujących budynek		2	2
2.6.	Powierzchnia przegród	m <sup>2</sup>	1138,94	1138,94
2.7.	Współczynnik A/V	1/m	0,58	0,58
2.8.	Inne dane charakteryzujące budynek (tekst)		źródło ciepła zasilające zarówno ten budynek jak i budynek sąsiedni analizowany w odrębnym audycie, znajduje się w budynku głównym, sąsiadującym połączonym instalacją grzewczą.	źródło ciepła zasilające zarówno ten budynek jak i budynek sąsiedni analizowany w odrębnym audycie, znajduje się w budynku głównym, sąsiadującym połączonym instalacją grzewczą.

<b>3.</b>	<b>Powierzchnie oraz współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane</b>			
Przegroda		A	U <sub>0</sub> (przed modernizacją)	U <sub>1</sub> (po modernizacji)
		m <sup>2</sup>	W/(m <sup>2</sup> K)	W/(m <sup>2</sup> K)
3.1.	Okna nadziemna	28	1,3	1,3
3.2.	Drzwi nadziemna	1,80	1,3	1,3
3.3.	Ściany w gruncie	0,0	-	-
3.4.	Podłoga na gruncie	312,50	0,807	0,807
3.5.	Ściany nadziemna	340,94	10,36	0,36
3.6.	Dach	359,70	0,48	0,295
3.7.	Bramy hal nowe	96,00	1,5	1,5
3.8.	Bramy hal	-	-	-

4.	Charakterystyka energetyczna budynku			
4.1.	System grzewczy		Stan przed realizacją przedsięwzięcia	Planowany stan po realizacji przedsięwzięcia
4.1.1.	Rodzaj systemu grzewczego budynku (tekst)		Kondensacyjna kotłownia gazowa Ogrzewanie za pośrednictwem nagrzewnic. Kotłownia wspólna dla budynku obu audytowanych hal.	Uzupełnienie systemu o kaskadę pomp ciepła powietrze woda. Kotłownia gazowa pozostanie jako źródło szczytowe przy bardzo niskich temperaturach. Kotłownia wspólna dla budynku obu audytowanych hal.
4.1.2.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	kW	30,16	28,29
4.2.3.	Roczne zapotrzebowanie energii użytkowej	kWh/rok	22447,22	19483,33
		GJ/rok	80,81	70,14
4.1.4.	Sprawność wytwarzania	$\eta_{H,g}$	0,95	2,46
4.1.5.	Sprawność przesyłu	$\eta_{H,d}$	0,96	0,96
4.1.6.	Sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_{H,e}$	0,88	0,88
4.1.7.	Sprawność akumulacji	$\eta_{H,s}$	1,00	0,93
4.1.8.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t$	0,85	0,85
4.1.9.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie doby	$w_t$	0,95	0,95
4.1.10.	Roczne zapotrzebowanie energii końcowej	kWh/rok	22585,80	8151,40
		GJ/rok	81,31	29,35
4.1.11.	Roczne zapotrzebowanie energii pierwotnej	kWh/rok	24844,38	19995,05
		GJ/rok	89,44	71,98
4.1.11.	Roczne zapotrzebowanie energii pomocniczej	kWh/rok	403,13	421,88
		GJ/rok	1,45	1,52
4.1.12.	Roczne rzeczywiste zużycie paliwa i energii w roku poprzedzającym audyt	Mg/rok	-	
		GJ/rok	812,99 (dla obu budynków)	

4.2.	Wentylacja grawitacyjna		Stan przed realizacją przedsięwzięcia	Planowany stan po realizacji przedsięwzięcia
4.2.1.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza		stolarka kanały grawitacyjne	stolarka kanały grawitacyjne
4.2.2.	Strumień powietrza zewnętrznego	m <sup>3</sup> /h	1718,75	1718,75
4.2.3.	Krotność wymian powietrza	1/h	1,00	1,00

4.3.	Wentylacja mechaniczna		Stan przed realizacją przedsięwzięcia	Planowany stan po realizacji przedsięwzięcia
4.3.1.	Wentylacja mechaniczna z odzyskiem ciepła (tekst)		Nie dotyczy	Nie dotyczy
4.3.2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza (tekst)		Nie dotyczy	Nie dotyczy
4.3.3.	Strumień powietrza zewnętrznego	m <sup>3</sup> /h	Nie dotyczy	Nie dotyczy
4.3.4.	Kubatura pomieszczeń z wentylacją mechaniczną	m <sup>3</sup>	Nie dotyczy	Nie dotyczy
4.3.5.	Krotność wymian powietrza	1/h	Nie dotyczy	Nie dotyczy

4.3.6.	Obliczeniowa moc cieplna wentylacji mechanicznej	kW	Nie dotyczy	Nie dotyczy
4.3.7.	Roczne zapotrzebowanie energii użytkowej	kWh/rok	Nie dotyczy	Nie dotyczy
		GJ/rok	Nie dotyczy	Nie dotyczy
4.3.8.	Sprawność wytwarzania	$\eta_{H,g}$	Nie dotyczy	Nie dotyczy
4.3.9.	Sprawność przesyłu	$\eta_{H,d}$	Nie dotyczy	Nie dotyczy
4.3.10.	Sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_{H,e}$	Nie dotyczy	Nie dotyczy
4.3.11.	Sprawność akumulacji	$\eta_{H,s}$	Nie dotyczy	Nie dotyczy
4.3.12.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t$	Nie dotyczy	Nie dotyczy
4.3.13.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie doby	$w_t$	Nie dotyczy	Nie dotyczy
4.3.14.	Roczne zapotrzebowanie energii końcowej	kWh/rok	Nie dotyczy	Nie dotyczy
		GJ/rok	Nie dotyczy	Nie dotyczy
4.3.15.	Roczne zapotrzebowanie energii pierwotnej	kWh/rok	Nie dotyczy	Nie dotyczy
		GJ/rok	Nie dotyczy	Nie dotyczy
4.3.16.	Roczne zapotrzebowanie energii pomocniczej	kWh/rok	Nie dotyczy	Nie dotyczy
		GJ/rok	Nie dotyczy	Nie dotyczy

4.4.	Instalacja klimatyzacji		Stan przed realizacją przedsięwzięcia	Planowany stan po realizacji przedsięwzięcia
4.4.1.	Źródło klimatyzacji (tekst)		Nie dotyczy	Nie dotyczy
4.4.2.	Sposób doprowadzenia chłodzenia (tekst)		Nie dotyczy	Nie dotyczy
4.4.3.	Obliczeniowa moc instalacji klimatyzacji	kW	Nie dotyczy	Nie dotyczy
4.4.4.	Roczne zapotrzebowanie energii użytkowej	kWh/a	Nie dotyczy	Nie dotyczy
		GJ/rok	Nie dotyczy	Nie dotyczy
4.4.5.	Sprawność źródła chłodu	ESEER	Nie dotyczy	Nie dotyczy
4.4.6.	Sprawność dystrybucji chłodu	$\eta_{c,d}$	Nie dotyczy	Nie dotyczy
4.4.7.	Sprawność wykorzystania chłodu	$\eta_{c,e}$	Nie dotyczy	Nie dotyczy
4.4.8.	Sprawność akumulacji chłodu	$\eta_{c,s}$	Nie dotyczy	Nie dotyczy
4.4.9.	Roczne zapotrzebowanie energii końcowej	kWh/a	Nie dotyczy	Nie dotyczy
		GJ/rok	Nie dotyczy	Nie dotyczy
4.4.10.	Roczne zapotrzebowanie energii pierwotnej	kWh/rok	Nie dotyczy	Nie dotyczy
		GJ/rok	Nie dotyczy	Nie dotyczy
4.4.11.	Roczne zapotrzebowanie energii pomocniczej	kWh/rok	Nie dotyczy	Nie dotyczy
		GJ/rok	Nie dotyczy	Nie dotyczy

4.5.	Ciepła woda użytkowa		Stan przed realizacją przedsięwzięcia	Planowany stan po realizacji przedsięwzięcia
4.5.1.	Przygotowanie C.W.U.		Brak CWU w budynku.	Brak CWU w budynku.
4.5.2.	Obliczeniowa moc cieplna C.W.U.	kW	Nie dotyczy	Nie dotyczy
4.5.3.	Roczne zapotrzebowanie energii użytkowej	kWh/a	Nie dotyczy	Nie dotyczy
		GJ/rok	Nie dotyczy	Nie dotyczy
4.5.4.	Sprawność źródła ciepła C.W.U.	$\eta_{H,g}$	Nie dotyczy	Nie dotyczy
4.5.5.	Sprawność dystrybucji ciepła C.W.U.	$\eta_{W-d}$	Nie dotyczy	Nie dotyczy
4.5.6.	Sprawność wykorzystania ciepła C.W.U.	$\eta_{W-e}$	Nie dotyczy	Nie dotyczy
4.5.7.	Sprawność akumulacji C.W.U.	$\eta_{W,s}$	Nie dotyczy	Nie dotyczy
4.5.9.	Roczne zapotrzebowanie energii końcowej	kWh/a	Nie dotyczy	Nie dotyczy
		GJ/rok	Nie dotyczy	Nie dotyczy
4.5.10.	Roczne zapotrzebowanie energii pierwotnej	kWh/rok	Nie dotyczy	Nie dotyczy
		GJ/rok	Nie dotyczy	Nie dotyczy
4.5.11.	Roczne zapotrzebowanie energii pomocniczej	kWh/rok	Nie dotyczy	Nie dotyczy
		GJ/rok	Nie dotyczy	Nie dotyczy
4.5.12.	Roczne rzeczywiste zużycie paliwa i energii w roku poprzedzającym audyt	kWh/rok	Nie dotyczy	
		GJ/rok	Nie dotyczy	

4.6.	Solarne wspomaganie przygotowania C.W.U.		Stan przed realizacją przedsięwzięcia	Planowany stan po realizacji przedsięwzięcia
4.6.1.	Opis wspomaganie C.W.U.		Nie dotyczy	Nie dotyczy
4.5.2.	Obliczeniowa moc cieplna kolektorów	Nie dotyczy	Nie dotyczy	Nie dotyczy
4.5.3.	Roczna wytworzenie energii użytkowej	kWh/a	Nie dotyczy	Nie dotyczy
		GJ/rok	Nie dotyczy	Nie dotyczy
4.5.4.	Sprawność instalacji solarnej	$\eta_{W-sol}$	Nie dotyczy	Nie dotyczy
4.5.5.	Roczne wytworzenie energii końcowej	kWh/a	Nie dotyczy	Nie dotyczy
		GJ/rok	Nie dotyczy	Nie dotyczy
4.5.6.	Roczne wytworzenie energii pierwotnej	kWh/rok	Nie dotyczy	Nie dotyczy
		GJ/rok	Nie dotyczy	Nie dotyczy
4.5.7.	Roczne zapotrzebowanie energii pomocniczej	kWh/rok	Nie dotyczy	Nie dotyczy
		GJ/rok	Nie dotyczy	Nie dotyczy

4.7.	Instalacja ciepłna		Stan przed realizacją przedsięwzięcia	Planowany stan po realizacji przedsięwzięcia
4.7.1.	Opis (tekst)		Nie dotyczy	Nie dotyczy
4.7.2.	Obliczeniowa moc ciepłna strat	kW	Nie dotyczy	Nie dotyczy
4.7.3.	Roczne zapotrzebowanie energii użytkowej	kWh/a	Nie dotyczy	Nie dotyczy
		GJ/rok	Nie dotyczy	Nie dotyczy
4.7.4.	Sprawność źródła ciepła C.O.	$\eta_{H,g}$	Nie dotyczy	Nie dotyczy
4.7.5.	Roczne zapotrzebowanie energii końcowej	kWh/a	Nie dotyczy	Nie dotyczy
		GJ/rok	Nie dotyczy	Nie dotyczy
4.7.6.	Roczne zapotrzebowanie energii pierwotnej	kWh/rok	Nie dotyczy	Nie dotyczy
		GJ/rok	Nie dotyczy	Nie dotyczy

4.8.	Energia elektryczna pochodząca z instalacji PV (z magazynem energii)		Stan przed realizacją przedsięwzięcia	Planowany stan po realizacji przedsięwzięcia
4.8.1.	Obliczeniowa moc elektryczna paneli fotowoltaicznych (PV)	kWp	Nie dotyczy	Nie dotyczy
4.8.2.	Obliczeniowa moc elektryczna paneli inwertera	kW	Nie dotyczy	Nie dotyczy
4.8.3.	Roczne wytworzenie energii użytkowej i końcowej	kWh/rok	Nie dotyczy	Nie dotyczy
4.8.4.	Roczne wytworzenie energii pierwotnej	kWh/rok	Nie dotyczy	Nie dotyczy
4.8.5.	Pojemność magazynu energii	kWh	Nie dotyczy	Nie dotyczy
4.8.6.	Roczne magazynowanie energii	kWh/rok	Nie dotyczy	Nie dotyczy
4.8.7.	Roczne straty magazynowania energii	kWh/rok	Nie dotyczy	Nie dotyczy
4.8.8.	Roczne zapotrzebowanie energii pomocniczej	kWh/rok	Nie dotyczy	Nie dotyczy
4.8.9.	Roczna oszczędność energii pierwotnej	kWh/rok	Nie dotyczy	Nie dotyczy

5.	Podsumowanie			
5.1.	Energia ciepłna z własnego źródła ciepła		Stan przed realizacją przedsięwzięcia	Planowany stan po realizacji przedsięwzięcia
5.1.1.	Obliczeniowa moc ciepłna	kW	30,16	28,29
5.1.2.	Roczne zapotrzebowanie energii użytkowej	kWh/rok	22447,22	19483,33
		GJ/rok	80,81	70,14
5.1.3.	Roczne zapotrzebowanie energii końcowej	kWh/rok	22585,80	8151,40
		GJ/rok	81,31	29,35
5.1.4.	Roczna oszczędność energii końcowej	kWh/rok	14434,40	
		GJ/rok	51,96	
5.1.5.	Roczne zapotrzebowanie energii pierwotnej	kWh/rok	24844,38	19995,05
		GJ/rok	89,44	71,98
5.1.6.	Roczna oszczędność energii pierwotnej	kWh/rok	4849,33	
		GJ/rok	17,46	

5.2.	Energia elektryczna systemowa		Stan przed realizacją przedsięwzięcia	Planowany stan po realizacji przedsięwzięcia
5.2.1.	Obliczeniowa moc elektryczna	kW	Nie dotyczy	Nie dotyczy
5.2.2.	Roczne zapotrzebowanie energii użytkowej	kWh/rok	Nie dotyczy	Nie dotyczy
		GJ/rok	Nie dotyczy	Nie dotyczy
5.2.3.	Roczne zapotrzebowanie energii końcowej	kWh/rok	Nie dotyczy	Nie dotyczy
		GJ/rok	Nie dotyczy	Nie dotyczy
5.2.4.	Roczna oszczędność energii końcowej	kWh/rok	Nie dotyczy	
		GJ/rok	Nie dotyczy	
5.2.5.	Roczne zapotrzebowanie energii pierwotnej	kWh/rok	Nie dotyczy	Nie dotyczy
		GJ/rok	Nie dotyczy	Nie dotyczy
5.2.6.	Roczna oszczędność energii pierwotnej	kWh/rok	Nie dotyczy	
		GJ/rok	Nie dotyczy	

5.3.	Energia elektryczna OZE		Stan przed realizacją przedsięwzięcia	Planowany stan po realizacji przedsięwzięcia
5.3.1.	Obliczeniowa moc cieplna	kW	Nie dotyczy	Nie dotyczy
5.3.2.	Roczne wytworzenie energii użytkowej	kWh/rok	Nie dotyczy	Nie dotyczy
		GJ/rok	Nie dotyczy	Nie dotyczy
5.3.3.	Roczne wytworzenie energii końcowej	kWh/rok	Nie dotyczy	Nie dotyczy
		GJ/rok	Nie dotyczy	Nie dotyczy
5.3.4.	Roczna oszczędność energii końcowej	kWh/rok	Nie dotyczy	
		GJ/rok	Nie dotyczy	
5.3.5.	Roczne wytworzenie energii pierwotnej	kWh/rok	Nie dotyczy	Nie dotyczy
		GJ/rok	Nie dotyczy	Nie dotyczy
5.3.6.	Roczna oszczędność energii pierwotnej	kWh/rok	Nie dotyczy	
		GJ/rok	Nie dotyczy	

5.4.	Ogółem energia		Stan przed realizacją przedsięwzięcia	Planowany stan po realizacji przedsięwzięcia
5.4.1.	Obliczeniowa moc cieplna	kW	30,16	28,29
5.4.2.	Roczne zapotrzebowanie energii użytkowej	kWh/rok	22447,22	19483,33
		GJ/rok	80,81	70,14
5.4.3.	Roczne zapotrzebowanie energii końcowej	kWh/rok	22585,80	8151,40
		GJ/rok	81,31	29,35
5.4.4.	Roczna oszczędność energii końcowej	kWh/rok	14434,40	
		GJ/rok	51,96	
5.4.5.	Roczne zapotrzebowanie energii pierwotnej	kWh/rok	24844,38	19995,05
		GJ/rok	89,44	71,98
5.4.6.	Roczna oszczędność energii pierwotnej	kWh/rok	4849,33	
		GJ/rok	17,46	


6.	Łączne koszty eksploatacji		Stan przed realizacją przedsięwzięcia	Planowany stan po realizacji przedsięwzięcia
6.1.	Suma kosztów	zł/rok	19454,36	5204,44
6.2.	Roczna oszczędność	zł/rok	14249,92	
		%	73,25%	

7.	Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu termomodernizacyjnego		
7.1.	Planowane koszty całkowite	zł	288882,96
7.2.	Czas zwrotu nakładów inwestycyjnych (SPBT)	lat	20,27

8.	Efekt ekologiczny CO <sub>2</sub>		
8.1.	Roczna emisja CO <sub>2</sub>	Mg/rok	4,50
8.2.	Roczna redukcja emisji CO <sub>2</sub>	Mg/rok	-0,95

9.	Efekt ekonomiczny energii końcowej	
9.1.	Oszczędność z tytułu zmniejszenia zapotrzebowania energii końcowej	zł/(MWh x rok)
		20013,50

10.	Ocena zapotrzebowania na energię pierwotną w nawiązaniu do stanu przed i po termomodernizacji
	Proponowane w audycie energetycznym możliwości poprawy efektywności przyczynią się do redukcji energii pierwotnej o 19,52%.

Dane osób sporządzających Audyt energetyczny przedsięwzięcia termomodernizacyjnego				
Nr	Imię i nazwisko	Uprawnienia	Zakres zrealizowanego zadania	Podpis
1	Inż. Paweł Księżarek	ZAE 1945, ŚCHE 12310	Audyt energetyczny – kompletny zakres  Audyt efektywności energ. – kompletny zakres	<div>  </div> <div>           Elektronie podpisany przez:            PAWEŁ KSIĘŻAREK             Data:            2024-11-12 20:34         </div>

### Tabela podsumowująca efekt ekonomiczny i ekologiczny termomodernizacji

Emisja tCO <sub>2</sub> przed modernizacją:	<b>4,50</b>	tCO <sub>2</sub> /rok
Emisja tCO <sub>2</sub> po modernizacji:	<b>5,45</b>	tCO <sub>2</sub> /rok
Redukcja CO <sub>2</sub>	<b>-0,95</b>	t/rok
	<b>-21,07</b>	%


Energia pierwotna przed modernizacją	89,44	GJ/rok
Energia pierwotna po modernizacji	71,98	GJ/rok
Redukcja	<b>17,46</b>	<b>GJ/rok</b>
	<b>19,52</b>	%

Energia końcowa przed modernizacją	81,31	GJ/rok
Energia końcowa po modernizacji	29,35	GJ/rok
Redukcja	<b>51,96</b>	<b>GJ/rok</b>
	<b>63,91</b>	%

#### Wariant 1

	Usprawnienie	Koszt zł NETTO
1	Modernizacja przegrody Dach - hala 2	■■■■■■■■■■
2	Modernizacja systemu grzewczego	Ujęto w budynku sąsiednim. Wspólne źródło ciepła.
Całkowity koszt		■■■■■■■■■■

## 1. Strona tytułowa audytu energetycznego

<b>1. Dane identyfikacyjne budynku</b>			
1.1 Rodzaj budynku	<i>Hala 2 – Produkcyjno-magazynowy</i>	1.2 Rok budowy	<i>Lata 2000</i>
1.3 INWESTOR	ZAKŁAD BUDOWY MASZYN MADREW Andrzej Bobrycki  78-400 Szczecinek , Ul. Harcerska 1; Poland; NIP 673-140-21-18	1.4 Adres budynku	
		78-400 Szczecinek , Ul. Harcerska 1; Poland; NIP 673-140-21-18	
<b>2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt</b>			
Energy Saver Group Sp z o.o. Ul. Stanisława Leszczyńskiego 4, lok. 29 50-078 Wrocław REGON 368841964			
<b>3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis</b>			
inż. Paweł Księżarek  ul. Stanisława Leszczyńskiego 4, lok. 29 50-078, Wrocław  Audytor energetyczny z listy ZAE 1945  Certyfikator Energetyczny z listy MliB nr uprawnień 12310		 ..... podpis	
<b>4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac</b>			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	---	---	
<b>5. Miejscowość:</b> Wrocław		<b>Data wykonania opracowania</b>	czerwiec 2024
<b>6. Spis treści</b>			

1. Strona tytułowa audytu energetycznego.....	8
2. Karta audytu energetycznego budynku* .....	11
3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych .....	14
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku .....	15
5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych .....	17

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego .....	18
6.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez ściany, stropy i stropodachy .....	18
6.4. Ocena opłacalności i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu grzewczego .....	20
6.4.1. Ocena opłacalności modernizacji instalacji grzewczej .....	20
6.4.2. Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych składające się na optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiający sprawność cieplną systemu grzewczego .....	20
6.4.3. Uproszczona kalkulacja kosztów przedsięwzięcia poprawiającego sprawność systemu grzewczego ..	21
6.4.4. Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego .....	21
7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego .....	22
7.1. Wybrane i zoptymalizowane ulepszenia termomodernizacyjne zmierzające do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło w wyniku zmniejszenia strat przenikania ciepła przez przegrody budowlane oraz warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych dotyczących modernizacji systemu wentylacji i systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej, uszeregowanie według rosnącej wartości SPBT .....	22
7.2. Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego .....	22
7.3. Wyniki komputerowych obliczeń dla poszczególnych wariantów przedsięwzięcia .....	23
7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego .....	23
7.5. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku .....	23
7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego .....	23
8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji. ....	24
Załącznik numer 1 – zestawienie przegród .....	25
Załącznik numer 2 – Urządzenia pomocnicze .....	30
Załącznik numer 3 – Efekt ekologiczny i energetyczny termomodernizacji .....	31
Załącznik numer 4 – Osoby udzielające informacji .....	33
Załącznik numer 5 – Dokumentacja zdjęciowa.....	34
Załącznik numer 6 – Dokumentacja rysunkowa .....	36

## 2. Karta audytu energetycznego budynku\*

2.1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.1.1.	Konstrukcja/technologia budynku	Inna	Inna
2.1.2.	Liczba kondygnacji	1	1
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	1718,75	1718,75
2.1.4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m <sup>2</sup> ]	312,50	312,50
2.1.5.	Powierzchnia użytkowa służąca celom mieszkalnym i wykonywaniu zadań publicznych przez organy administracji publicznej [m <sup>2</sup> ]	Nie dotyczy	Nie dotyczy
2.1.6.	Wskaźnik udziału powierzchni (poz. 2.1.5) / (poz. 2.1.4) [%]	Nie dotyczy	Nie dotyczy
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	0,00	0,00
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	2	2
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Centralne	Centralne
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Centralne	Centralne
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,58	0,58
2.1.12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m <sup>2</sup> ·K)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.2.1.	Ściany zewnętrzne	0,36; 0,27	0,36; 0,27
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,48	0,30
2.2.3.	Strop nad piwnicą	---	---
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,81	0,81
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	1,30	1,30
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	1,50; 1,30	1,50; 1,30
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,950	2,457
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,960	0,960
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,880	0,880
2.3.4.	Sprawność akumulacji	1,000	0,930
2.3.5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	0,850	0,850
2.3.6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	0,950	0,950
2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,960	2,600
2.4.2.	Sprawność przesyłu	1,000	0,700
2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000
2.4.4.	Sprawność akumulacji	1,000	0,850
2.5. Charakterystyka systemu wentylacji		Stan przed	Stan po

		termomodernizacją	termomodernizacji
2.5.1.1.	Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	Wentylacja grawitacyjna
2.5.1.2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	stolarka/kanały grawitacyjne
2.5.1.3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m³/h]	3413,75	3413,75
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,00	1,00
<b>2.6. Charakterystyka energetyczna budynku</b>		<b>Stan przed termomodernizacją</b>	<b>Stan po termomodernizacji</b>
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	30,16	28,29
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowanie cwu [kW]	Brak CWU	Brak CWU
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	80,81	70,14
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	81,31	29,35
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	0,00	0,00
2.6.6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	812,99	---
2.6.7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	0,00	---
2.6.8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m²rok)]	71,83	62,35
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m²rok)]	72,28	26,08
2.6.10. <sup>1)</sup>	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	56,19
<b>2.7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)</b>		<b>Stan przed termomodernizacją</b>	<b>Stan po termomodernizacji</b>
2.7.1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku <sup>2)</sup> [zł/GJ]	69,40	170,87
2.7.2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc <sup>3)</sup> [zł/(MW·m-c)]	0,00	0,00
2.7.3.	Koszt przygotowania 1 m³ ciepłej wody użytkowej <sup>2)</sup> [zł/m³]	0,00	0,00
2.7.4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc <sup>3)</sup> [zł/(MW·m-c)]	0,00	0,00
2.7.5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m² powierzchni użytkowej [zł/(m²·m-c)]	5,55	1,71
2.7.6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	1150,96	15,85

2.7.7.	Inne [zł]	0,00	0,00
2.8.1. Wskaźniki dla optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
2.8.1.1.	EK - wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową [kWh/(m²rok)]	72,28	26,08
2.8.1.2.	EP - wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną [kWh/(m²rok)]	79,50	63,98
2.8.1.3.	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię [%]	63,91	
2.8.1.4.	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [GJ/rok]	51,96	
2.8.1.5.	Średnioroczna oszczędność energii finalnej [toe/rok]	1,24	
2.8.1.6.	Uniknięta emisja CO <sub>2</sub> [t CO <sub>2</sub> /rok]	-0,95	
2.8.1.7.	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	14249,91	
2.8.1.8.	Moc instalacji OZE w ramach termomodernizacji <sup>4)</sup> [kW]	-	
2.8.2. Charakterystyka ekonomiczna przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
2.8.2.1.	Koszty całkowite przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, bez kosztów, o których mowa w wierszu 2.8.2.2. [zł]	netto	
		<div></div>	
2.8.2.2.	Koszty zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii <sup>4)</sup> [zł]	netto	
		Ujęto w budynku w którym znajduje się kotłownia	
2.8.2.3.	Udział kosztów (brutto) zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii w łącznych kosztach (brutto) przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz zakupu, montażu, budowy lub modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii <sup>4)</sup> [%]	Nie dotyczy	
2.8.2.4.	Czy inwestorowi przyznano grant OZE? <sup>5)</sup>	Nie dotyczy	
2.8.2.5.	Premia termomodernizacyjna [zł]	Nie dotyczy	
<div>1) U<sub>OZE</sub> [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.</div> <div>2) Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.</div> <div>3) Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.</div> <div>4) Jeśli dotyczy.</div> <div>5) Jeśli dotyczy, w przypadku, gdy inwestorowi nie przyznano grantu OZE.</div>			

---

### 3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych

#### 3.1. Ustawy i Rozporządzenia

1. Ustawa z dnia 29 września 2022 r. o zmianie niektórych ustaw wspierających poprawę warunków mieszkaniowych.
2. Ustawa z dnia 13 lutego 2020 r. o zmianie ustawy - Prawo budowlane oraz niektórych innych ustaw.
3. Ustawa z dnia 23 stycznia 2020 r. o zmianie ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów.
4. Rozporządzenie z dnia 15.12.2022 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.
5. Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 29 kwietnia 2020 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.
6. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 24 sierpnia 2015 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego sposobu weryfikacji audytu energetycznego i części audytu remontowego oraz szczegółowych warunków, jakie powinny spełniać podmioty, którym Bank Gospodarstwa Krajowego może zlecać wykonanie weryfikacji audytów.
7. Rozporządzenie Ministra Inwestycji i Rozwoju z dnia 6 września 2019 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej.
8. Obwieszczenie Ministra Inwestycji i Rozwoju z dnia 8 kwietnia 2019 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.
9. Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 9 stycznia 2020 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o efektywności energetycznej.
10. Rozporządzenie Ministra Energii z dnia 5 października 2017 r. w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii.

#### 3.2. Normy techniczne

1. PN-EN ISO 6946 - Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania.
2. PN-EN ISO 13790:2009 Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczenia zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia.
3. PN-83/B-03430 - Wentylacja w budynkach mieszkalnych zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania.
4. PN-82/B-02402 - Temperatury ogrzewanych pomieszczeń w budynkach.
5. PN-82/B-02403 - Temperatury obliczeniowe zewnętrzne.
6. PN-EN 12831:2006 – Metoda obliczania projektowanego obciążenia cieplnego.

#### 3.3. Materiały przekazane przez inwestora

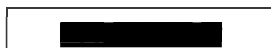
1. Dokumentacja techniczna
2. Informacje techniczne przekazane przez inwestora

#### 3.4. Inne materiały oraz programy komputerowe

1. Materiały z przeprowadzonej wizji lokalnej
2. Program komputerowy ArCADiasoft Chudzik sp. j. ArCADia-TERMOCAD 10.2

#### 3.5. Wytyczne oraz uwagi inwestora

1. Obniżenie kosztów ogrzewania
2. Wielkość kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego NETTO wynosi:

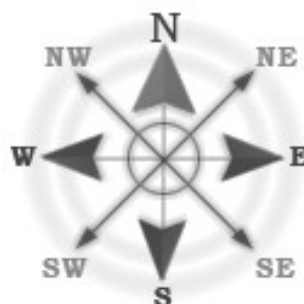


## 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

### 4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	Ramowa/murowana
Kubatura budynku	-	1718,75 m <sup>3</sup>
Kubatura ogrzewania	-	1718,75 m <sup>3</sup>
Powierzchnia netto budynków	-	312,50 m <sup>2</sup>
Współczynnik kształtu	-	0,41 m <sup>-1</sup>
Powierzchnia zabudowy budynku	-	312,84 m <sup>2</sup>
Wysokość kondygnacji	-	5,50

### 4.2. Dokumentacja techniczna budynku



### 4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

#### 4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych

Ściany zewnętrzne	0,36; 0,27	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Dach/stropodach	0,48	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Okna	1,30	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Drzwi/bramy	1,50; 1,30	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Podłogi na gruncie	0,81	W/(m <sup>2</sup> ·K)

#### 4.4. Taryfy i opłaty

Ceny ciepła - c.o.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie	69,40 zł/GJ	170,87 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	0,00 zł/(MW·m-c)	0,00 zł/(MW·m-c)
Inne koszty, abonament	1150,96 zł/m-c	15,85 zł/m-c
Ceny ciepła - c.w.u.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ	174,40 zł/GJ	174,40 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	0,00 zł/(MW·m-c)	0,00 zł/(MW·m-c)

Inne koszty, abonament	0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c
<b>4.5. Charakterystyka systemu grzewczego</b>		
<b>Kotłownia gazowa 100%</b> <b>(kotłownia w budynku sąsiednim – audytowanym w odrębnym opracowaniu)</b>		
Wytwarzanie	Kotły gazowe kondensacyjne (70/55°C) o mocy nominalnej powyżej 120 do 1200 kW Paliwo - gaz ziemny	$\eta_{H,g} = 0,950$
Przesyłanie ciepła	C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni ogrzewanej	$\eta_{H,d} = 0,960$
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej i miejscowej z zaworem termostatycznym o działaniu proporcjonalnym z zakresem proporcjonalności P-2K	$\eta_{H,e} = 0,880$
Akumulacja ciepła	Brak zasobnika buforowego	$\eta_{H,s} = 1,000$
Czas ogrzewania w okresie tygodnia	Liczba dni: 5 dni	$w_t = 0,850$
Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Liczba godzin: 8 godzin	$w_d = 0,950$
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g} \eta_{H,d} \eta_{H,e} \eta_{H,s} =$		0,803
<b>4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej</b>		
<b>Brak CWU</b>		
Wytwarzanie ciepła	Brak CWU	$\eta_{W,g} =$
Przesył ciepłej wody	Brak CWU	$\eta_{W,d} =$
Regulacja i wykorzystanie	Brak CWU	$\eta_{W,e} =$
Akumulacja ciepła	Brak CWU	$\eta_{W,s} =$
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$		
<b>4.7. Charakterystyka systemu wentylacji</b>		
Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	
Strumień powietrza wentylacyj.	1718,75	
Krotność wymian powietrza	1,00	

## 5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Rodzaj przegrody lub instalacji	Charakterystyka stanu istniejącego i możliwości poprawy
Ściana zewnętrzna hala 2	Ściana konstrukcji stalowe, płyta warstwowa z okładzinami metalowymi z wypełnieniem PIR. Stan bardzo dobry. Warstwy przegrody znajdują się w załączniku 1 audytu. W ramach audytu nie proponuje się modernizacji przegrody.
Podłoga na gruncie - hala 2	Podłoga na gruncie betonowa, na podsypce pisakowej. Warstwy przegrody znajdują się w załączniku 1 audytu. W ramach audytu nie proponuje się modernizacji przegrody.
Dach - hala 2	<b>Dach konstrukcji stalowej, wełną mineralną oraz membrana. Bardzo zły stan, występują przecieki. Zaleca się docieplenie przegrody po uprzednim usunięciu starej warstwy izolacji. Warstwy przegrody znajdują się w załączniku 1 audytu. Zaleca się modernizację przegrody zgodnie z pkt. 6.1 audytu.</b>
Drzwi zewnętrzne Brama hala 2	Drzwi w dobrym stanie. Nie zaleca się wymiany w ramach audytu.
Okno zewnętrzne Okno zewnętrzne - hala 2	Okna w dobrym stanie. Nie zaleca się wymiany w ramach audytu.
Drzwi zewnętrzne Drzwi zewnętrzne - hala 2	Drzwi w dobrym stanie. Nie zaleca się wymiany w ramach audytu.
System grzewczy	<p>Źródłem ciepła na potrzeby ogrzewania jest kotłownia gazowa, która zasila 2 budynki. Kotłownia na potrzeby CO i CWU. Kotły serwisowane regularnie. W dobrym stanie technicznym. Instalacja w budynku rurowa, odbiornikami ciepła są nagrzewnice.</p> <p>W ramach modernizacji proponuje się zastosowanie powietrznych pomp ciepła w układzie kaskadowym. Kotłownia gazowa pozostanie jako źródło szczytowe. <b>Zaleca się modernizację przegrody zgodnie z pkt. 6.4 audytu.</b></p> <p>Kotłownia znajduje się w sąsiednim budynku. Budynki połączone są ze sobą instalacją stalową, bardzo dobrze izolowaną o długości kilku metrów, dlatego nie wykonywano odrębnej analizy dla sieci, ze względu na marginalny wpływ.</p> <p>Koszty modernizacji ujęto w audycie budynku sąsiedniego i modernizacji kotłowni, w którym jest wspólne źródło ciepła)</p>
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Brak CWU.
Charakterystyka instalacji elektrycznej	Instalacja elektryczna w budynku w dobrym stanie. Przeglądy instalacji są wykonywane regularnie zgodnie z harmonogramem. Instalacja w najbliższym czasie nie wymaga modernizacji.
Charakterystyka przewodów kominowych	<p>W budynku występują przewody kominowe:</p> <p>wentylacyjne - do odprowadzania powietrza w systemie wentylacji grawitacyjnej;</p> <p>Ogólny stan przewodów kominowych – dobry.</p> <p>Przeglądy przewodów są wykonywane regularnie zgodnie z harmonogramem.</p>

## 6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

### 6.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez ściany, stropy i stropodachy

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Dach - hala 2		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	<b>Wariant 1, Płyta warstwowa PIR z okładzinami metalowymi 0,023, <math>\lambda = 0,023</math> [W/(m·K)];</b>	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$	<b>359,70m<sup>2</sup></b>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$	<b>359,70m<sup>2</sup></b>	
Stopniodni: <b>1864,60</b> dzień·K/rok	$t_{wo} = 12,00$ °C	$t_{zo} = -16,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	56,43	56,43	56,43	56,43
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	1179,13	1179,13	1179,13	1179,13
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	8	9	10
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	0,482	0,295	0,262	0,235
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	2,08	3,38	3,82	4,26
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> K)/W	---	1,31	1,75	2,18
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	27,93	17,12	15,17	13,61
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0049	0,0030	0,0026	0,0024
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	609,55	719,90	807,63
Cena jednostkowa usprawnienia $K_i$	zł/m <sup>2</sup>	---	803,12	1003,00	1203,00
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$	zł	---	288882,96	360779,10	432719,10
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	473,93	501,15	535,79

#### Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Dla wybranego wariantu osiągnięto najniższy wskaźnik SPBT

#### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 288882,96 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 473,93 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 8 cm

#### Informacje uzupełniające:

W ramach termomodernizacji należy usunąć starą warstwę izolacji. Obliczenia wykonano z uwzględnieniem usunięcia izolacji. Współczynnik przenikania  $U_{max}$  po dociepleniu spełni WT w zakresie minimalnym 0,30 W/m<sup>2</sup>K.

---

**6.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawie systemu wentylacji**

**Brak modernizacji.**

**6.3 Ocena opłacalności i wybór wariantu prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej**

**Brak CWU.**

#### 6.4. Ocena opłacalności i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu grzewczego

##### 6.4.1. Ocena opłacalności modernizacji instalacji grzewczej

	Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie [zł/GJ]	69,40	170,87
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie [zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament [zł]	1150,96	15,85
Sezonowe zapotrzebowanie na energię użytkową [GJ]	80,81	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [MW]	0,0302	
Sprawność systemu grzewczego	0,803	1,930
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$ [zł/rok]	---	13676,24
Koszt modernizacji [zł]	---	0,00
SPBT [lat]	---	0,00

**Koszty ujęto w audycie budynku sąsiedniego i modernizacji kotłowni, w którym jest wspólne źródło ciepła)**

##### 6.4.2. Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych składające się na optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu grzewczego

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych $n$ oraz współczynników $w$
Wytwarzania ciepła, np. wymiana lokalnego wbudowanego źródła ciepła $\eta_{H,g}$	2,457
Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających $\eta_{H,d}$	0,960
Regulacji systemu grzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej $\eta_{H,e}$	0,880
Akumulacji ciepła, np. wprowadzenie zasobnika buforowego $\eta_{H,s}$	0,930
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia $w_t$	0,850
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby $w_d$	0,950
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,g} \cdot \eta_{H,d} \cdot \eta_{H,e} \cdot \eta_{H,s}$	1,930

#### 6.4.3 Uproszczona kalkulacja kosztów przedsięwzięcia poprawiającego sprawność systemu grzewczego

Planowane usprawnienia	Nakłady [zł]
Pompa ciepła – powietrze – woda.	Ujęto w budynku sąsiednim. Wspólne źródło ciepła.
<b>Suma:</b>	<b>-</b>

#### 6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

Kaskada pomp ciepła powietrze - woda 96,64%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania $\eta_g$	Montaż kaskady pomp ciepła powietrze – woda.
Ulepszenie sprawności przesyłu $\eta_d$	Montaż dodatkowych nagrzewnic w hali.
Ulepszenie sprawności regulacji $\eta_e$	Brak modernizacji.
Ulepszenie sprawności akumulacji $\eta_s$	Zasobnik buforowy na potrzeby pompy ciepła.
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu $w_t$ i $w_d$	Automatyka pogodowa.

Kotłownia gazowa 3,36%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania $\eta_g$	Brak modernizacji.
Ulepszenie sprawności przesyłu $\eta_d$	Brak modernizacji.
Ulepszenie sprawności regulacji $\eta_e$	Brak modernizacji.
Ulepszenie sprawności akumulacji $\eta_s$	Zasobnik buforowy na potrzeby pompy ciepła.
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu $w_t$ i $w_d$	Brak modernizacji.

Udział % obliczono na podstawie temperatur długoterminowych źródło danych  
<https://www.imgw.pl/badania-nauka/klimat>.

Ilość godzin w których temperatura wynosi poniżej -0,7 st. C wynosi godzin dni, ilość godzin sezonu grzewczego dla stacji szczecinek w roku 6153 godzin.

Udział kotłowni gazowej (od temp. – 2,0 st. C) – 221 godzin = 3,36%

Udział pomp ciepła 5932 godzin = 96,64%

## 7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

**7.1. Wybrane i zoptymalizowane ulepszenia termomodernizacyjne zmierzające do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło w wyniku zmniejszenia strat przenikania ciepła przez przegrody budowlane oraz warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych dotyczących modernizacji systemu wentylacji i systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej, uszeregowanie według rosnącej wartości SPBT**

Lp.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lat]
1.	Modernizacja przegrody Dach - hala 2	████████ zł	473,93
	Modernizacja systemu grzewczego	Ujęto w budynku sąsiednim. Wspólne źródło ciepła.	-

## 7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Dach - hala 2	████████
2	Modernizacja systemu grzewczego	Ujęto w budynku sąsiednim. Wspólne źródło ciepła.
Całkowity koszt		████████

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	Ujęto w budynku sąsiednim. Wspólne źródło ciepła.
Całkowity koszt		Ujęto w budynku sąsiednim. Wspólne źródło ciepła.

### 7.3. Wyniki komputerowych obliczeń dla poszczególnych wariantów przedsięwzięcia

Wariant	Sumaryczna strata ciepła budynku	Roczne zapotrzebowanie energii budynku	Średnia temperatura pomieszczeń ogrzewanych	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	Kubatura pomieszczeń ogrzewanych	Kubatura budynku	Kubatura przestrzeni ogrzewanej	Wskaźnik cieplny budynku	Stosunek pow. przegród zewnętrznych do kubatury przestrzeni ogrzewanej
	[MW]	[GJ]	[°C]	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>3</sup> ]	[m <sup>3</sup> ]	[m <sup>3</sup> ]	[W/m <sup>3</sup> ]	[1/m]
0	0,0302	80,81	12,00	312,50	1718,75	1718,75	1718,75	17,55	0,58
1	0,0283	70,14	12,00	312,50	1718,75	1718,75	1718,75	16,46	0,58
2	0,0302	80,81	12,00	312,50	1718,75	1718,75	1718,75	17,55	0,58

### 7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant	$Q_{h0,1co}$ $q_{h0,1co}$	$Q_{0,1cwu}$ $q_{0,1cwu}$	$\eta_{0,1}$	$W_{t0,1}$	$W_{d0,1}$	$Q_{0,1}$	$O_{0,1}$	$\Delta O$	% $\Delta O$
-	GJ MW	GJ MW	-	-	-	GJ	zł	zł	%
0	80,81 0,0302	0,00 0,0000	0,80	0,85	0,95	81,31	19454,36	---	---
1	70,14 0,0283	0,00 0,0000	1,93	0,85	0,95	29,35	5204,44	14249,91	73,25
2	80,81 0,0302	0,00 0,0000	1,93	0,85	0,95	33,81	5967,29	13487,07	69,33

### 7.5. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Koszty całkowite	Roczne oszczędności kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej)
	[zł] NETTO	[zł/rok]	[%]
1.	██████████	14249,91	63,91
2.	Ujęto w budynku sąsiednim. Wspólne źródło ciepła.	13487,07	58,42

### 7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity --- ██████████
- roczne oszczędności kosztów energii --- 14249,91 zł tj. 73,25 %

---

## 8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji.

### P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Dach - hala 2**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 8 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta warstwowa PIR z okładzinami metalowymi 0,023

### C.O.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Pompa ciepła powietrze - woda.. Koszty ujęto w audycie budynku sąsiedniego i modernizacji kotłowni, w którym jest wspólne źródło ciepła)

## Załącznik numer 1 – zestawienie przegród

Dane klimatyczne			
Opis	Symbol	Jednostka	Wartość
Projektowa temperatura zewnętrzna	$\theta_e$	°C	-16,0
Średnia roczna temperatura zewnętrzna	$\theta_{m,e}$	°C	7,9
Współczynniki poprawkowe ze względu na usytuowanie $e_k$ i $e_l$			
Orientacja			Wartość
			-
Wszystkie			1,0
Dane dotyczące ogrzewanych pomieszczeń			
Nazwa pomieszczenia	Projektowa temperatura	Powierzchnia pomieszczenia	Kubatura wewnętrzna
	$\theta_{int,i}$	$A_i$	$V_i$
	°C	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>
1 Hala 2	12,00	312,50	1718,75
Ogółem		312,50	1718,75
Dane dotyczące pomieszczeń nieogrzewanych			
Nazwa pomieszczenia	wartość $b$		temperatura
	$b_u$		$\theta_u$
	-		°C



Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych

Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U <sub>c</sub>
			m	W/(m·K)	m <sup>2</sup> ·K/W	W/(m <sup>2</sup> ·K)
1	Ściana zewnętrzna hala 2, przegroda jednorodna					
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	17	Płyta warstwowa PIR z okładzinami metalowymi 0,023	0,060	0,023	2,609	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U <sub>k</sub>		0,06	-	2,78	0,36
2	Podłoga na gruncie - hala 2, przegroda jednorodna					
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,00	-
	6	Posadzka cementowa	0,050	1,000	0,050	-
	7	Beton o średniej gęstości 2200	0,100	1,650	0,061	-
	8	Papa asfaltowa	0,010	0,180	0,056	-
	9	Podkład z betonu chudego	0,150	1,050	0,143	-
	10	Piasek średni	0,300	0,400	0,750	-
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,17	-
	Grubość całkowita i U <sub>k</sub>		0,61	-	1,23	0,81
3	Dach - hala 2, przegroda niejednorodna					
	Wycinek A					
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
	18	PVC elastyczne z 40% środka zmiękczającego	0,010	0,140	0,071	-
	19	Filce, maty i płyty z wełny mineralnej 100	0,080	0,045	1,778	-
	18	PVC elastyczne z 40% środka zmiękczającego	0,010	0,140	0,071	-
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-
	Długość wycinka L				1,50	m
	Wycinek B					
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
	18	PVC elastyczne z 40% środka zmiękczającego	0,010	0,140	0,071	-
	20	Filce, maty i płyty z wełny mineralnej 100	0,100	0,050	2,000	-
	18	PVC elastyczne z 40% środka zmiękczającego	0,010	0,140	0,071	-
	21	Stal	0,050	50,000	0,001	-
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-
	Długość wycinka L				0,10	m
	Kres górny całkowitego oporu ciepła R'				2,07	m <sup>2</sup> ·K/W
	Kres dolny całkowitego oporu ciepła R''				2,08	m <sup>2</sup> ·K/W
	Grubość całkowita i U <sub>k</sub>		0,10	-	2,08	0,48
Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych						
Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U <sub>c</sub>
			m	W/(m·K)	m <sup>2</sup> ·K/W	W/(m <sup>2</sup> ·K)

4	Brama hala 2, przegroda jednorodna				
	Grubość całkowita i $U_k$	-	-	-	1,5
5	Okno zewnętrzne - hala 2, przegroda jednorodna				
	Grubość całkowita i $U_k$	-	-	-	1,3
6	Drzwi zewnętrzne - hala 2, przegroda jednorodna				
	Grubość całkowita i $U_k$	-	-	-	1,3

Zestawienie obliczeniowych współczynników strat ciepła przez przenikanie dla Hala 2							
Kod	Typ przegrody	Symbol	Nazwa	A	U	H <sub>tr,s</sub>	H%
-	-	-	-	m <sup>2</sup>	W/(m <sup>2</sup> ·K)	W/K	%
1	Ściana zewnętrzna	Ściana zewnętrzna hala 2	Ściana zewnętrzna hala 2	340,94	0,36	122,70	24,39
1	Drzwi zewnętrzne	Brama hala 2	Brama hala 2	96,00	1,50	144,00	28,62
1	Okno zewnętrzne	Okno zewnętrzne - hala 2	Okno zewnętrzne - hala 2	28,00	1,30	36,40	7,24
1	Drzwi zewnętrzne	Drzwi zewnętrzne - hala 2	Drzwi zewnętrzne - hala 2	1,80	1,30	2,34	0,47
1	Podłoga na gruncie	Podłoga na gruncie - hala 2	Podłoga na gruncie - hala 2	312,50	0,81	24,32	4,83
1	Dach	Dach - hala 2	Dach - hala 2	359,70	0,48	173,34	34,45
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie					H <sub>tr,s</sub>	503,09	W/K

## Załącznik numer 2 – Urządzenia pomocnicze

### Centralne ogrzewanie – przed modernizacją

Rodzaj urządzenia pomocniczego	Udział [%]	Qel,HV [W/m2]	Ilość	Tel [h/rok]	Af [m2]	Eel,pom,H [kWh/rok]
Pompy obiegowe w systemie ogrzewania z grzejnikami członowymi lub płytowymi przy granicznej temperaturze ogrzewania 10°C w budynku o powierzchni Af powyżej 250 m <sup>2</sup>	100	0,15	1	4700	312,50	220,31
Napęd pomocniczy i regulacja kotła do ogrzewania w budynku o powierzchni Af powyżej 250 m <sup>2</sup>	100	0,15	1	3900	312,50	182,81
<b>Suma Eel.pom,H =</b>						<b>403,13</b>

### Centralne ogrzewanie – po modernizacji

Rodzaj urządzenia pomocniczego	Udział [%]	Qel,HV [W/m2]	Ilość	Tel [h/rok]	Af [m2]	Eel,pom,H [kWh/rok]
Pompy obiegowe w systemie ogrzewania z grzejnikami członowymi lub płytowymi przy granicznej temperaturze ogrzewania 10°C w budynku o powierzchni Af powyżej 250 m <sup>2</sup>	100	0,15	1	4700	312,50	220,31
Napęd pomocniczy i regulacja kotła do ogrzewania w budynku o powierzchni Af powyżej 250 m <sup>2</sup>	100	0,15	1	3900	312,50	182,81
Pompa ładująca zasobnik ciepła w systemie ogrzewania w budynku o powierzchni Af powyżej 250 m <sup>2</sup>	100	0,04	1	1500	312,50	18,75
<b>Suma Eel.pom,H =</b>						<b>421,88</b>

### Efekt ekologiczny i energetyczny

Stan przed modernizacją					
Emisja CO <sub>2</sub> :					4,50 t/rok
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową do ogrzewania:					22586 kWh/rok
					81,31 GJ/rok
Rodzaj paliwa:	Gaz ziemny			WO=	48 MJ/kg
		100,00	%	WE=	55,37 kg/GJ
				wh=	1,1 -
Stan po modernizacji					
Emisja CO <sub>2</sub> :					5,45 t/rok
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową do ogrzewania:					8151 kWh/rok
					29,35 GJ/rok
Rodzaj paliwa:	Energia elektryczna			WO=	3,60 MJ/MWh
		96,64	%	WE=	190,28 kg/GJ
				wh=	2,50 -
Rodzaj paliwa:	Gaz ziemny			WO=	48,00 MJ/kg
		3,36	%	WE=	55,37 kg/GJ
				wh=	1,10 -

**Tabela podsumowująca efekt ekonomiczny i ekologiczny termomodernizacji**

<b>Emisja tCO<sub>2</sub> przed modernizacją:</b>	<b>4,50</b>	<b>tCO<sub>2</sub>/rok</b>
<b>Emisja tCO<sub>2</sub> po modernizacji:</b>	<b>5,45</b>	<b>tCO<sub>2</sub>/rok</b>
<b>Redukcja CO<sub>2</sub></b>	<b>-0,95</b>	<b>t/rok</b>
	<b>-21,07</b>	<b>%</b>

<b>Energia pierwotna przed modernizacją</b>	<b>89,44</b>	<b>GJ/rok</b>
<b>Energia pierwotna po modernizacji</b>	<b>71,98</b>	<b>GJ/rok</b>
<b>Redukcja</b>	<b>17,46</b>	<b>GJ/rok</b>
	<b>19,52</b>	<b>%</b>

<b>Energia końcowa przed modernizacją</b>	<b>81,31</b>	<b>GJ/rok</b>
<b>Energia końcowa po modernizacji</b>	<b>29,35</b>	<b>GJ/rok</b>
<b>Redukcja</b>	<b>51,96</b>	<b>GJ/rok</b>
	<b>63,91</b>	<b>%</b>

<b>Wskaźnik Ek przed modernizacją</b>	<b>72,27</b>	<b>kWh/m<sup>2</sup>/rok</b>
<b>Wskaźnik Ek po modernizacji</b>	<b>26,08</b>	<b>kWh/m<sup>2</sup>/rok</b>
<b>Wskaźnik Ep przed modernizacją</b>	<b>79,50</b>	<b>kWh/m<sup>2</sup>/rok</b>
<b>Wskaźnik Ep po modernizacji</b>	<b>63,98</b>	<b>kWh/m<sup>2</sup>/rok</b>

<b>Ilość zaoszczędzonej energii cieplnej</b>	<b>14,43</b>	<b>MWh/rok</b>
<b>Szacowana emisja gazów cieplarnianych przed modernizacją</b>	<b>4,50</b>	<b>t/rok</b>
<b>Szacowana emisja gazów cieplarnianych po modernizacji</b>	<b>5,45</b>	<b>t/rok</b>
<b>Szacowana redukcja emisji gazów cieplarnianych</b>	<b>-0,95</b>	<b>t/rok</b>
	<b>-21,07</b>	<b>%</b>
<b>Roczne zużycie energii pierwotnej przed modernizacją</b>	<b>24,84</b>	<b>MWh/rok</b>
<b>Roczne zużycie energii pierwotnej po modernizacji</b>	<b>20,00</b>	<b>MWh/rok</b>
<b>Redukcja zużycia energii pierwotnej</b>	<b>4,85</b>	<b>MWh/rok</b>
	<b>19,52</b>	<b>%</b>

---

#### **Załącznik numer 4 – Osoby udzielające informacji**

Andrzej Bobrycki





## Załącznik numer 6 – Dokumentacja rysunkowa

