

# Audyt energetyczny budynku

Rejonu Dróg Wojewódzkich w Ostrowie Wielkopolskim

wg. Ustawy z dnia 21.11.2008 r o wspieraniu termomodernizacji i remontów

(Dz.U. 2008 nr 223 poz. 1459 ze zm.)

wg. Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 17.03.2009 r

(Dz.U. 2009 nr 43 poz. 346 ze zm.)

Adres budynku :	ulica: <i>Staroprzygodzka</i> nr: <i>25</i> kod: <i>63-400</i> miejscowość: <i>Ostrów Wielkopolski</i> powiat: <i>ostrowski</i> województwo: <i>wielkopolskie</i>
Wykonawca audytu :	imię i nazwisko: <i>Grzegorz Żandarski</i> tytuł zawodowy: <i>mgr inż.</i> nr opracowania: <i>01/2017</i>

<b>1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku</b>								
<b>1.1 Dane identyfikacyjne budynku :</b>								
<b>1.</b>	Rodzaj budynku	<b>Użyteczności publicznej</b>		<b>2.</b>	Rok ukończenia budowy	<b>lata 70 XX w.</b>		
<b>3.</b>	Właściciel lub zarządca (nazwa lub imię i nazwisko, adres)	zarządca:	<b>Wlkp. Zarząd Dróg Wojewódzkich w Poznaniu</b>		<b>4.</b>	<b>Adres budynku</b>	<b>Staroprzygodzka</b>	
		ul:	<b>Wilczak</b>				nr:	<b>25</b>
		nr:	<b>51</b>				kod:	<b>63-400</b>
		kod:	<b>61-623</b>				miejsowość:	<b>Ostrów Wielkopolski</b>
		miejsowość:	<b>Poznań</b>				powiat:	<b>ostrowski</b>
		powiat:	<b>Poznań</b>				województwo:	<b>wielkopolskie</b>
		województwo:	<b>wielkopolskie</b>				Tel/Fax	
<b>1.2 Nazwa, nr REGON i adres firmy wykonującej audyt:</b>								
<p><b>Atrium Grupa Doradcza</b>  <b>B. Bańczyk, A. Żandarska Sp.J.</b>  <b>ul. Ratajczaka 26/3, 61-813 Poznań</b></p>								
<b>1.3 Imię i nazwisko, nr PESEL oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:</b>								
<p><b>Grzegorz Żandarski, PESEL: 83032810713</b>  <b>Myśligruszcz 15, 77-310 Debrzno</b>  <b>Upr. bud. nr POM/0040/POOS/14</b></p>								
<b>1.4 Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac, posiadane kwalifikacje</b>								
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowywaniu audytu energetycznego						
<b>1.5</b>	<b>Miejscowość :</b>	<b>Poznań</b>	<b>Data wykonania audytu :</b>	<b>04.2017</b>				
<b>1.6 Spis treści :</b>								
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Strona tytułowa</li> <li>2. Karta audytu energetycznego</li> <li>3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budowlanego budynku</li> <li>4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku</li> <li>5. Ocena stanu technicznego budynku</li> <li>6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych</li> <li>7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</li> <li>8. Opis wariantu optymalnego</li> <li>9. Załączniki</li> </ol>								

<b>2. Karta audytu energetycznego budynku <sup>1)</sup></b>			
<b>2.1</b>	<b>Dane ogólne</b>	<b>Stan przed termomodernizacją</b>	<b>Stan po termomodernizacji</b>
1.	Konstrukcja / technologia budynku	Cegła pełna	Cegła pełna
2.	Liczba kondygnacji	2	2
3.	Kubatura części ogrzewanej [ m <sup>3</sup> ]	1 969	1 969
4.	Powierzchnia netto budynku [ m <sup>2</sup> ]	626	626
5.	Powierzchnia ogrzewana [ m <sup>2</sup> ]	626	626
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [ m <sup>2</sup> ]	-	-
7.	Liczba pomieszczeń	2	2
8.	Liczba osób użytkujących budynek	27	27
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	C.w.u. z elektrycznych zasobników wody	C.W.U. Przygotowana centralnie w kotłowni gazowej
10.	Rodzaj systemu ogrzewania budynku	Kocioł miałowy	kocioł gazowy
11.	Współczynnik kształtu A / V [ 1/m ]	0,43	0,43
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
<b>2.2</b>	<b>Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane U [W/m<sup>2</sup>·K]</b>	<b>Stan przed termomodernizacją</b>	<b>Stan po termomodernizacji</b>
1.	Ściana zewnętrzna 38	1,44	0,14
2.	Ściana zewnętrzna 53	0,33	0,16
3.	Podłoga na gruncie	1,22	1,22
4.	Strop nad podcieniem	1,07	0,18
5.	Stropodach betonowy	0,77	0,16
6.	Okna zewnętrzne stare	4,00	1,10
7.	Luksfery	4,00	1,10
8.	Świetlik dachowy	3,50	1,10
9.	Drzwi zewnętrzne stare	3,50	1,30
10.	Bramy garażowe	5,00	1,40
<b>2.3</b>	<b>Sprawności składowe systemu ogrzewania</b>		
1.	Sprawność wytwarzania	0,75	0,98
2.	Sprawność przesyłania	0,90	0,95
3.	Sprawność regulacji	0,75	0,89
4.	Sprawność układu akumulacji ciepła	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w ciągu doby	1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,00	1,00
<b>2.4</b>	<b>Sprawności składowe systemu podgrzewania ciepłej wody użytkowej</b>		
1.	Sprawność wytwarzania	1,00	0,98
2.	Sprawność przesyłania	0,90	0,95
3.	Sprawność regulacji	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji	1,00	1,00

<b>2.5</b>	<b>Charakterystyka systemu wentylacji</b>		
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)	naturalna	naw-wyw z rekuperacją
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	Okna	okna i wentylacja naw.-wyw.
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [ m <sup>3</sup> /h ]	1 575	676
4.	Liczba wymian [ 1/h ]	0,8	0,3
<b>2.6</b>	<b>Charakterystyka energetyczna budynku</b>		
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [ kW ]	55,0	19,2
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie c.w.u. [ kW ]	4,4	4,4
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności sytemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [ GJ/rok ]	385,8	42,8
4.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności sytemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [ GJ/rok ]	762,2	51,6
5.	Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. [ GJ/rok ]	29,8	16,4
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [ GJ/rok ]	-	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [ GJ/rok ]	-	-
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności sytemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu do kubatury ogrzewanej części budynku [ kWh/(m <sup>3</sup> rok) ]	54,5	6,0
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności sytemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu do kubatury ogrzewanej części budynku [ kWh/(m <sup>3</sup> rok) ]	107,6	7,3
10.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności sytemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu do pola powierzchni użytkowej ogrzewanej części budynku [ kWh/(m <sup>2</sup> rok) ]	338,5	22,9
11.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności sytemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu do pola powierzchni użytkowej ogrzewanej części budynku [ kWh/(m <sup>2</sup> rok) ]	171,3	19,0
10.	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0	0
<b>2.7</b>	<b>Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)</b>		
1.	Opłata za 1GJ na ogrzewanie <sup>2)</sup> [ zł ]	26,00	48,31
2.	Opłata za 1MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc <sup>3)</sup> [ zł ]	0,00	0,00
3.	Opłata za podgrzanie 1 m <sup>3</sup> wody użytkowej <sup>2)</sup> [ zł ]	55,55	20,61
4.	Opłata za 1MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu na miesiąc <sup>3)</sup> [ zł ]	0,00	0,00
5.	Opłata za ogrzanie 1 m <sup>2</sup> powierzchni użytkowej miesięcznie [ zł ]	83,41	6,47
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [ zł ]	2 732,00	130,00
7.	Inne opłaty [ zł ]	0,00	0,00

<b>2.8 Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</b>				
1.	Planowana kwota kredytu [ zł ]	<b>454 475</b>	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [ % ]	<b>91,4%</b>
2.	Planowane koszty całkowite [ zł ]	<b>534 676</b>		
3.	Roczna oszczędność kosztów energii [ zł/rok ]	<b>52 883</b>	Premia termomodernizacyjna [ zł ]	<b>85 548</b>
<p>1) - dla budynku o mieszanej funkcji należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku</p> <p>2) - opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii</p> <p>3) - stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii</p>				
<b>3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora</b>				
<b>3.1 Dokumentacja projektowa :</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>Inwentaryzacja budowlana wykonana w 2016 r</li> </ul>				
<b>3.2 Inne dokumenty :</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>PN-EN ISO 13790 Energetyczne właściwości użytkowe budynków – Obliczanie zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia.</li> <li>PN-EN 12831 "Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego".</li> <li>PN-EN ISO 6946 "Komponenty budowlane i elementy budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania".</li> <li>Polska Norma PN-EN ISO 13370 "Właściwości cieplne budynków - Wymiana ciepła przez grunt - Metody obliczania"</li> <li>Polska Norma PN-EN ISO 14683 "Mostki cieplne w budynkach - Liniowy współczynnik przenikania ciepła - Metody uproszczone i wartości orientacyjne".</li> <li>Ustawa z dnia 21 listopada 2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów - Dz.U.Nr.223,poz,1459. Dalej zwana Ustawą termomodernizacyjną.</li> <li>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.</li> <li>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.</li> <li>Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej.</li> <li>Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. (wraz z późniejszymi zmianami) w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75, poz.690). Dalej zwane Warunkami Technicznymi.</li> </ul>				
<b>3.3 Osoby udzielające informacji :</b>				
<b>3.4 Data wizji lokalnej :</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>Wizja lokalna - Marzec 2017</li> </ul>				
<b>3.5 Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora :</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>obniżenie kosztów ogrzewania budynku</li> <li>wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy Państwa na warunkach określonych w Ustawie Termomodernizacyjnej.</li> </ul>				
<b>3.6 Zadeklarowany maksymalny wkład własny na pokrycie kosztów termomodernizacji</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>Wkład własny Inwestora wynosi : <b>81 000 zł</b></li> <li>Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora <b>500 000 zł</b></li> </ul>				

**4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku**

**4.1 Ogólne dane o budynku**

<b>Identyfikator budynku</b>	
<b>Własność</b>	<input type="checkbox"/> prywatna <input type="checkbox"/> spółdzielcza <input checked="" type="checkbox"/> miasta
<b>Przeznaczenie budynku</b>	<input type="checkbox"/> mieszkalny <input type="checkbox"/> mieszkalno-usługowy <input checked="" type="checkbox"/> inna - określić: budynek administracyjny
<b>Osiedle</b>	
<b>Adres</b>	Ostrów Wielkopolski, Staroprzygodzka 25
<b>Budynek</b>	<input type="checkbox"/> wolnostojący <input type="checkbox"/> bliźniak <input type="checkbox"/> segment o zabudowie szeregowej <input checked="" type="checkbox"/> użyteczności publicznej

<b>Rok budowy</b>	lata 70 XX w.	<b>Rok zasiedlenia</b>	lata 70 XX w.
<b>Technologia budynku</b>	<input type="checkbox"/> UW-2Ż - Cegła żerańska <input type="checkbox"/> PBU-59 <input type="checkbox"/> PBU-62 <input type="checkbox"/> W-70 <input type="checkbox"/> WK-70 <input type="checkbox"/> szkielekowa	<input type="checkbox"/> RWB <input type="checkbox"/> BKS <input type="checkbox"/> UW 2-J <input type="checkbox"/> WUF-62 <input type="checkbox"/> WUF-T <input type="checkbox"/> OWT-67 <input type="checkbox"/> SBM-75 <input type="checkbox"/> ZSBO <input type="checkbox"/> "Stolica" <input type="checkbox"/> monolit	<input type="checkbox"/> RBM-73 <input type="checkbox"/> RWP-75 <input type="checkbox"/> OWT-75 <input type="checkbox"/> "Szczecin" <input checked="" type="checkbox"/> tradycyjna <input type="checkbox"/> ramowa
	<input type="checkbox"/> inna - określić:		

1. Powierzchnia zabudowana <sup>1)</sup> [m <sup>2</sup> ]	394	12. Liczba kondygnacji	2
2. Kubatura budynku <sup>2)</sup> [m <sup>3</sup> ]	1 969	13. Wysokość kondygnacji w świetle [m]	2,95; 3,0
3. Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, sztybów, wind, otwartych wnęk, logii i galerii [m <sup>3</sup> ]	1 969	14. Liczba użytkowników	27
4. Powierzchnia użytkowa mieszkań <sup>1)</sup> [m <sup>2</sup> ]	626	15. Liczba mieszkań	2
5. Powierzchnia korytarzy [m <sup>2</sup> ]	-	16. Liczba mieszkań o powierzchni < 50 m <sup>2</sup>	0
6. Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym <sup>3)</sup> [m <sup>2</sup> ]	-	17. Liczba mieszkań o pow. 50 - 100 m <sup>2</sup>	0
7. Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy <sup>3)</sup> [m <sup>2</sup> ]	0	18. Liczba mieszkań o pow. > 100 m <sup>2</sup>	2
8. Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp..) [m <sup>2</sup> ]	-	19. Liczba mieszkań z WC w łazience	0
9. Powierzchnia użytkowa ogrzewanej części budynku (4+5+6+7+8) [m <sup>2</sup> ]	626	20. Liczba mieszkań z WC osobno	1
10. Budynek podpiwniczony	Nie	20. Współczynnik kształtu A/V	0,43
11. Liczba klatek schodowych	1		

<sup>1)</sup> wg PN-70/B-02365 Powierzchnia budynków. Podział, określenia i zasady obmiaru.

<sup>2)</sup> wg PN-69/B-02360 Kubatura budynków. Zasady obliczania.

<sup>3)</sup> w uwagach należy podać przeznaczenie pomieszczeń.

**Uwagi :**

Liczbę pomieszczeń stanowi liczba ogrzewanych kondygnacji budynku

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku									
4.2 Opis techniczny podstawowych elementów budynku									
1.	Budynek o prostej budowie na podstawie prostokąta. Budynek o dwóch kondygnacjach naziemnych, wybudowany w latach 70 XX w. z cegły pełnej ocieplony w około 90% styropianem grubości 10 cm. Stropy wewnętrzne betonowe DMS. Strpodach wentylowany z płyt panwiowych o kącie nachylenie poniżej 20° kryty papą. Ogólny stan budynku określa się na dobry.								
2.	Stolarka okienna drewniana stara z dużymi szczelinami i mocnymi ognisakmi korozji biologicznej- do wymiany								
3.	Bramy garażowe stalowe- do wymiany								
3.	Drzwi zewnętrzne wejściowe PCV - Stan zły do wymiany.								
4.2.1 Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych									
Lp.	Opis		Pow. całk. m <sup>2</sup>	Pow. do obl. strat ciepła m <sup>2</sup>	U <sub>k</sub> W/(m <sup>2</sup> ·K)	Pow. okna m <sup>2</sup>	U okna W/(m <sup>2</sup> ·K)	Pow. drzwi m <sup>2</sup>	U drzwi W/(m <sup>2</sup> ·K)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	Ściana zewnętrzna 38	-	31	26	1,44				
2.	Ściana zewnętrzna 53	-	545	389	0,33				
3.	Podłoga na gruncie	-	386	386	1,22				
4.	Strop nad podcieniem	-	11	11	1,07				
5.	Stropodach betonowy	-	463	386	0,77				
6.	Okna zewnętrzne stare	-				87,0	4,00		
7.	Luksfery	-				2,4	4,00		
8.	Świetlik dachowy	-				9,0	3,50		
9.	Drzwi zewnętrzne stare	-						9,0	3,5
10.	Bramy garażowe	-						25,0	5,0

4.3 Charakterystyka energetyczna budynku			
Lp.	Rodzaj danych	Oznaczenie	Dane w stanie istniejącym
1	2	3	4
1.	Szczytowa moc cieplna (zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.o.)	$q_{moc\ co}$	55,0 kW
	Szczytowa moc cieplna (zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.w.u.)	$q_{moc\ cw}$	4,4 kW
2.	Zamówiona moc cieplna (moc kotła łącznie dla c.o. i c.w.u.)	$q$	59,4 kW
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	$Q_H$	385,8 GJ
4.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło	$E = Q_H / V$	54,5 kWh/m <sup>3</sup> a
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	$Q_S$	762 GJ
Taryfa opłat ( z VAT-em ) :			
6.	Opłata stała (za moc zamówioną + za przesył)	miesięcznie	zł/MW
7.	Opłata zmienna (za ciepło + za przesył)	wg licznika	26,00 zł/GJ
8.	Opłata abonamentowa	miesięcznie	2 700,00 zł/(m-c)

4.4 Charakterystyka systemu ogrzewania		
Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	2	3
1.	Typ instalacji	Budynek ogrzewany z kotła miałowego starej konstrukcji i niskiej sprawności. Instalacja grzewcza z rur stalowych niezaizolowanych. Grzejniki głównie stare żeliwne i fawiera bez głowic termostatycznych. Instalacja działa w układzie grawitacyjnym bez pomp obiegowych.
2.	Parametry pracy instalacji	75/55
3.	Przewody w instalacji	Piony i poziomy ze starych rur stalowych
4.	Rodzaje grzejników	Grzejniki stare żeliwne i fawiera
5.	Ostonięcie grzejników	brak
6.	Zawory termostatyczne i podzielniki kosztów	Brak
7.	Sprawności składowe systemu grzewczego	$\eta_g = 0,75$ ; $\eta_d = 0,90$ ; $\eta_e =$ $\eta_s = 1,00$ ;
8.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu / liczba godzin na dobę.	7 / 24 $w_t = 1,00$ $w_d = 1$
9.	Modernizacja instalacji w latach 1985 - 2001	brak informacji

4.5 Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej		
Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	2	3
1.	Rodzaj instalacji	C.w.u. z elektrycznych zasobników wody
2.	Piony i ich izolacja	Instalacja z rur stalowych ze wstawkami naprawczymi z rur PP
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	nie dotyczy
4.	Zużycie ciepłej wody w m <sup>3</sup> /(m-c) określone na podstawie	11 m <sup>3</sup> /(m-c) normy

4.6 Charakterystyka systemu wentylacji		
Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	2	3
1.	Rodzaj instalacji	grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego w m <sup>3</sup> /h	1 575

4.7 Charakterystyka węzła cieplnego lub kotłowni w budynku		
Budynek zasilany ze starego kotła na mięt węglowy o niskiej sprawności. Brak regulacji miejscowej, brak regulacji pogodowej, brak jakiegokolwiek automatyki sterującej.		

<b>5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku</b>																						
<b>5.1 Elementy konstrukcyjne i ochrona cieplna budynku</b>																						
1.	Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynku jest zadowalający. Stara stolarka okienna i drzwiowa wymaga wymiany. Stan techniczny stropodachu jest dobry, wymaga docieplenia i wykonania nowej warstwy nawierzchniowej celem zabezpieczenia izolacji budynku przed zawilgoceniem																					
2.	Budynek nie spełnia wymagań dotyczących maksymalnej wartości wskaźnika $E_p$ [ kWh/(m <sup>2</sup> rok)] rocznego zapotrzebowania na energię pierwotną w standardowym sezonie grzewczym, gdyż przegrody zewnętrzne - ściany zewnętrzne, stropy mają niedostateczną izolacyjność termiczną . Koszty poniesione na ogrzewanie są zdecydowanie za wysokie.																					
<b>5.2 System grzewczy</b>																						
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Budynek zasilany ze starego kotła na miał węglowy o niskiej sprawności. Brak regulacji miejscowej, brak regulacji pogodowej, brak jakiegokolwiek automatyki sterującej.- Wymagana kompleksowa przebudowa z wymianą źródła ciepła</li> <li>Instalacja C.O. w złym stanie technicznym, działająca w układzie grawitacyjnym. - Wymagana kompleksowa wymiana</li> </ul>																					
<b>5.3 System zaopatrzenia w c.w.u.</b>																						
	Instalacja z elektrycznymi zasobnikami wykonana z rur stalowych i naprawiana rurami PP. Instalacja wymaga wymiany oraz zaleca się zmianę źródła wytwarzania na nowe np. z kotła gazowego																					
<b>5.4 Ocena stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy</b>																						
Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy																				
1.	<p><b>Przegrody zewnętrzne</b></p> <p>Przegrody zewnętrzne mają niezadowalające wartości współczynnika przenikania ciepła <math>U</math> [W/m<sup>2</sup>K]</p> <table border="0"> <tr> <td>Ściana zewnętrzna 38</td> <td><math>U = 1,44</math></td> <td>dla ścian</td> <td><math>R \geq 4</math></td> </tr> <tr> <td>Ściana zewnętrzna 53</td> <td><math>U = 0,33</math></td> <td>dla ścian</td> <td><math>R \geq 4</math></td> </tr> <tr> <td>Podłoga na gruncie</td> <td><math>U = 1,22</math></td> <td>dla podłóg na gruncie</td> <td><math>R \geq 2,5</math></td> </tr> <tr> <td>Strop nad podcieniem</td> <td><math>U = 1,07</math></td> <td>dla dachów i stropodachów</td> <td><math>R \geq 4,5</math></td> </tr> <tr> <td>Stropodach betonowy</td> <td><math>U = 3,50</math></td> <td>dla dachów i stropodachów</td> <td><math>R \geq 4,5</math></td> </tr> </table>	Ściana zewnętrzna 38	$U = 1,44$	dla ścian	$R \geq 4$	Ściana zewnętrzna 53	$U = 0,33$	dla ścian	$R \geq 4$	Podłoga na gruncie	$U = 1,22$	dla podłóg na gruncie	$R \geq 2,5$	Strop nad podcieniem	$U = 1,07$	dla dachów i stropodachów	$R \geq 4,5$	Stropodach betonowy	$U = 3,50$	dla dachów i stropodachów	$R \geq 4,5$	Należy docieplić przegrody zewnętrzne i zapewnić obecnie wymagany opór cieplny $R$ w [m <sup>2</sup> ·K/W]
Ściana zewnętrzna 38	$U = 1,44$	dla ścian	$R \geq 4$																			
Ściana zewnętrzna 53	$U = 0,33$	dla ścian	$R \geq 4$																			
Podłoga na gruncie	$U = 1,22$	dla podłóg na gruncie	$R \geq 2,5$																			
Strop nad podcieniem	$U = 1,07$	dla dachów i stropodachów	$R \geq 4,5$																			
Stropodach betonowy	$U = 3,50$	dla dachów i stropodachów	$R \geq 4,5$																			
2.	<p><b>Okna i drzwi</b></p> <table border="0"> <tr> <td>Okna zewnętrzne stare</td> <td><math>U = 4,00</math></td> <td rowspan="3">Pożądana wymiana starych okien i luksferów <math>U \leq 1,1</math></td> </tr> <tr> <td>Luksfery</td> <td><math>U = 4,00</math></td> </tr> <tr> <td>Świetlik dachowy</td> <td><math>U = 3,50</math></td> </tr> <tr> <td>Drzwi zewnętrzne stare</td> <td><math>U = 3,50</math></td> <td>Pożądana wymiana starych drzwi <math>U \leq 1,3</math></td> </tr> <tr> <td>Bramy garażowe</td> <td><math>U = 5,00</math></td> <td>Pożądana wymiana starych bram garażowych <math>U \leq 1,4</math></td> </tr> </table>	Okna zewnętrzne stare	$U = 4,00$	Pożądana wymiana starych okien i luksferów $U \leq 1,1$	Luksfery	$U = 4,00$	Świetlik dachowy	$U = 3,50$	Drzwi zewnętrzne stare	$U = 3,50$	Pożądana wymiana starych drzwi $U \leq 1,3$	Bramy garażowe	$U = 5,00$	Pożądana wymiana starych bram garażowych $U \leq 1,4$								
Okna zewnętrzne stare	$U = 4,00$	Pożądana wymiana starych okien i luksferów $U \leq 1,1$																				
Luksfery	$U = 4,00$																					
Świetlik dachowy	$U = 3,50$																					
Drzwi zewnętrzne stare	$U = 3,50$	Pożądana wymiana starych drzwi $U \leq 1,3$																				
Bramy garażowe	$U = 5,00$	Pożądana wymiana starych bram garażowych $U \leq 1,4$																				
3.	<p><b>Wentylacja</b></p> <p>Ilość powietrza wentylacyjnego w pomieszczeniach zbyt duża ze względu na nieszczelności w stolarence okiennej.</p>	Ograniczenie napływu powietrza poprzez uszczelnienie stolarki drzwiowej i okiennej. W celu poprawy wentylacji należy zainstalować w pomieszczeniach biurowych łazienkach i socjalnych wentylację mechaniczną z rekuperacją																				
4.	<p><b>Instalacja ciepłej wody użytkowej</b></p> <p>Instalacja c.w.u. w złym stanie technicznym</p>	Przewiduje się kompleksową modernizację instalacji wodnej, Należy wymienić rury oraz armaturę czerpalną oraz zmienić źródła wytwarzania na centralne w kotłowni gazowej.																				
5.	<p><b>System grzewczy</b></p> <p>Budynek ogrzewany z kotła miałowego starej konstrukcji i niskiej sprawności. Instalacja grzewcza z rur stalowych niezaizolowanych. Grzejniki głównie stare żeliwne i fawiera bez głowic termostatycznych. Instalacja działa w układzie grawitacyjnym bez pomp obiegowych.</p>	Przewiduje się budowę nowej instalacji C.O. z automatyką pogodową i głowicami termostatycznymi oraz wymianę kotła miałowego na kocioł gazowy kondensacyjny. Budynek należy rozdzielić na strefy grzewcze celem automatycznego zmniejszenia temperatury pomieszczeń dla części budynku nie użytkowanych w ciągu nocy.																				
<b>Uwagi:</b>																						

6. Wykaz rodzajów usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego.		
Lp.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
1.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne	Ocieplenie ścian zewnętrznych styropianem
2	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez stropy	Ocieplenie stropu nad ostatnią kondygnacją
3	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez drzwi i okna	Wymiana starej stolarki otworowej na nowe o lepszym współczynniku przenikania
3	Przygotowanie c.w.u.	Przewiduje się kompleksową modernizację instalacji wodnej. Należy wymienić rury oraz armaturę czerpalną oraz zmienić źródła wytwarzania na centralne w kotłowni gazowej.
4	Podwyższenie sprawności instalacji c.o.	Przewiduje się budowę nowej instalacji C.O. z automatyką pogodową i głowicami termostatycznymi oraz wymianę kotła miałowego na kocioł gazowy kondensacyjny. Budynek należy rozdzielić na strefy grzewcze celem automatycznego zmniejszenia temperatury pomieszczeń dla części budynku nie użytkowanych w ciągu nocy.
<p><b>Uwagi:</b> Ze względu na ograniczone środki Inwestora nie przewiduje się innych usprawnień</p>		

7.1 Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego		
0		
7.1. Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło oraz zwiększenia sprawności układu zasilania ciepła		
Lp.	Grupa usprawnień	Rodzaje usprawnień
1	2	3
I	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przegrody budowlane	Docieplenie wszystkich ścian zewnętrznych budynku, Docieplenie stropów
II	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez stolarkę otworową oraz zmniejszenia strat na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana starych okien drzwi i bram garażowych . Montaż wentylacji mechanicznej z rekuperacją dla części biurowej i socjalnej
III	Usprawnienie zmniejszające zużycie energii na przygotowanie c.w.u.	Przewiduje się kompleksową modernizację instalacji wodnej, Należy wymienić rury oraz armaturę czterpalną oraz zmienić źródła wytwarzania na centralne w kotłowni gazowej.
IV	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła układu c.o. oraz zwiększenia jego sprawności.	Przewiduje się budowę nowej instalacji C.O. z automatyką pogodową i głowicami termostatycznymi oraz wymianę kotła miałowego na kocioł gazowy kondensacyjny. Budynek należy rozdzielić na strefy grzewcze celem automatycznego zmniejszenia temperatury pomieszczeń dla części budynku nie użytkowanych w ciągu nocy.
<b>Uwagi :</b>		

## 7.2. Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się :

1. Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne;
2. Oceny opłacalności i wybór optymalnego przedsięwzięcia polegającego na wymianie lub modernizacji okien lub/i drzwi oraz prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania powietrza wentylacyjnego;
3. Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzującego każde usprawnienie.

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

Lp.	Wyszczególnienie	W stanie istniejącym	Po termo-modernizacji	Jednostki miary
1	2	3	4	5
<b>Dla przegród zewnętrznych</b>				
1.	$t_{w0}$	+20	bez zmian	°C
2.	$t_{z0}$	-18	b.z.	°C
3.	Sd Kalisz	3 845	b.z.	dzień·K/rok
<b>Opłaty za ciepło na cele grzewcze</b>				
7.	Stała $O_{m0}, O_{m1}$	0,00	0,00	zł/(MW·m-c)
8.	Zmienna $O_{z0}, O_{z1}$	26,00	48,31	zł/GJ
9.	Abonament $A_{b0}, A_{b1}$	2 700,00	130,00	zł/(m-c)
<b>Opłaty za ogrzewanie c.w.u.</b>				
10.	Stała $O_{0m}, O_{1m}$	0,00	0,00	zł/(MW·m-c)
11.	Zmienna $O_{0z}, O_{1z}$	0,00	48,61	zł/GJ
12.	Zmienna energia elektryczna $O_{0z}, O_{1z}$	236,20	0,00	zł/GJ
12.	Abonament $A_{0b}, A_{1b}$	32,00	130,00	zł/(m-c)

### Uwagi :

Koszt opłaty za ciepło ustalony na podstawie faktur. Przyjęto ceny z VAT-em.

Abonament w stanie istniejącym obejmuje średni miesięczny koszt obsługi kotłowni w przeliczeniu na rok

7.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		1	
				Ściana zewnętrzna 38			
<b>Dane:</b>				A	=	26,00	m <sup>2</sup>
powierzchnia przegrody do obliczenia strat				A <sub>koszt</sub>	=	31,20	m <sup>2</sup>
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				t <sub>w0</sub>	=	20,0	°C
obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego				t <sub>z0</sub>	=	-18,0	°C
obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego				Sd	=	3 845,0	dzień·K/rok
liczba stopniodni dla wybranej przegrody							
<b>Opłaty:</b>		<b>stała :</b>		<b>zmienna :</b>		<b>abonament :</b>	
c.o.		O <sub>m0</sub>	= 0,00 zł/MW	O <sub>z0</sub>	= 26,00 zł/GJ	A <sub>b0</sub>	= 2 700,00 zł/(m·c)
		O <sub>m1</sub>	= 0,00 zł/MW	O <sub>z1</sub>	= 48,31 zł/GJ	A <sub>b1</sub>	= 130,00 zł/(m·c)
<b>Opis wariantów usprawnienia :</b>							
Przewiduje się ocieplenie ściany metodą BSO z użyciem styropianu grafitowego EPS 032 o współczynniku $\lambda = 0,032 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ .							
Rozpatruje się 4 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej :							
<b>Wariant 1</b> - o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 4,0 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W}$							
<b>Wariant 2</b> - o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie 1 .							
<b>Wariant 3</b> - o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 1 .							
<b>Wariant 4</b> - o grubości warstwy izolacji o 3 cm większej niż w wariantcie 1 .							
Lp.	Omówienie	Jednostki miary	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: g =	m		0,20	0,21	0,22	0,23
2	Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> ·K)/W		6,25	6,56	6,88	7,19
3	Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> ·K)/W	0,694	6,94	7,25	7,57	7,88
4	Q <sub>0U</sub> , Q <sub>1U</sub> = 8,64·10 <sup>-5</sup> ·Sd·A/R	GJ/a	12,4	1,2	1,2	1,1	1,1
5	q <sub>0U</sub> , q <sub>1U</sub> = 10 <sup>-6</sup> ·A·(t <sub>w0</sub> - t <sub>z0</sub> )/R	MW	0,0010	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
6	Roczna oszczędność kosztów : $\Delta Q_{ru} = Q_{0U} \cdot O_{z0} + 12 \cdot (q_{0U} \cdot O_{m0} + A_{b0}) - Q_{1U} \cdot O_{z1} + 12 \cdot (q_{1U} \cdot O_{m1} + A_{b1})$	zł/a		31 104	31 104	31 109	31 109
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		315	320	325	330
8	Koszt realizacji usprawnienia N <sub>u</sub>	zł		9 828	9 984	10 140	10 296
9	SPBT = N <sub>u</sub> / $\Delta O_{ru}$	lata		0,3	0,3	0,3	0,3
10	U <sub>0</sub> , U <sub>1</sub>	W/(m <sup>2</sup> ·K)	1,440	0,14	0,14	0,13	0,13
<b>Podstawa przyjętych wartości N<sub>u</sub></b>							
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m <sup>2</sup> na podstawie średnich cen rynkowych w regionie.							
<b>Uwagi :</b>							
Cena jednostkowa zawiera również koszty towarzyszące termomodernizacji budynku tj. docieplenie fundamentów poniżej poziomu terenu, likwidację mostków cieplnych przy dachu lub stropodachu, wykonanie izolacji przeciwwilgociowej pionowej, wymiana parapetów zewnętrznych oraz wszystkich robót dodatkowych mających na celu poprawę stanu technicznego i zapewnienie trwałości inwestycji.							
<b>Wybrany wariant : 1</b>			<b>Koszt :</b>	<b>9 828 zł</b>	<b>SPBT =</b>	<b>0,3 lat</b>	

<b>7.2.2 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie</b>	<b>Przegroda</b>		<b>2</b>
	<b>Ściana zewnętrzna 53</b>		
<b>Dane:</b>	powierzchnia przegrody do obliczenia strat	A = 389,00	m <sup>2</sup>
	powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia	A <sub>koszt</sub> = 544,60	m <sup>2</sup>
	obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego	t <sub>w0</sub> = 20,0	°C
	obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego	t <sub>z0</sub> = -18,0	°C
	liczba stopniodni dla wybranej przegrody	Sd = 3 845,0	dzień·K/rok
<b>Opłaty:</b>	<b>stała :</b>	<b>zmienna :</b>	<b>abonament :</b>
<b>c.o.</b>	O <sub>m0</sub> = 0,00 zł/MW	O <sub>z0</sub> = 26,00 zł/GJ	A <sub>b0</sub> = 2 700,00 zł/(m·c)
	O <sub>m1</sub> = 0,00 zł/MW	O <sub>z1</sub> = 48,31 zł/GJ	A <sub>b1</sub> = 130,00 zł/(m·c)

**Opis wariantów usprawnienia :**

Przewiduje się ocieplenie ściany metodą BSO z użyciem styropianu grafitowego EPS 032

o współczynniku  $\lambda = 0,032 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ .

Rozpatruje się 4 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej :

**Wariant 1** - o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego  $R \geq 4,0 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W}$

Lp.	Omówienie	Jednostki miary	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: g =	m		0,10	0,12	0,14	0,16
2	Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> ·K)/W		3,13	3,75	4,38	5,00
3	Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> ·K)/W	3,030	6,16	6,78	7,41	8,03
4	Q <sub>0U</sub> , Q <sub>1U</sub> = 8,64·10 <sup>-5</sup> ·Sd·A/R	GJ/a	42,6	21,0	19,1	17,4	16,1
5	q <sub>0U</sub> , q <sub>1U</sub> = 10 <sup>-6</sup> ·A·(t <sub>w0</sub> - t <sub>z0</sub> )/R	MW	0,0050	0,0020	0,0020	0,0020	0,0020
6	Roczna oszczędność kosztów : $\Delta Q_{ru} = Q_{0U} \cdot O_{z0} + 12 \cdot (q_{0U} \cdot O_{m0} + A_{b0}) - Q_{1U} \cdot O_{z1} + 12 \cdot (q_{1U} \cdot O_{m1} + A_{b1})$	zł/a		30 933	31 025	31 107	31 170
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		290	295	300	305
8	Koszt realizacji usprawnienia N <sub>u</sub>	zł		157 934	160 657	163 380	166 103
9	SPBT = N <sub>u</sub> / $\Delta O_{ru}$	lata		5,1	5,2	5,3	5,3
10	U <sub>0</sub> , U <sub>1</sub>	W/(m <sup>2</sup> ·K)	0,330	0,162	0,147	0,135	0,125

**Podstawa przyjętych wartości N<sub>u</sub>**

Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m<sup>2</sup> na podstawie średnich cen rynkowych w regionie.

**Uwagi :**

Cena jednostkowa zawiera również koszty towarzyszące modernizacji budynku oraz ocieplenia fundamentów poniżej poziomu terenu i wykonanie izolacji przeciwwilgociowej pionowej.

<b>Wybrany wariant :</b> 1	<b>Koszt :</b> 157 934 zł	<b>SPBT =</b> 5,1 lat
----------------------------	---------------------------	-----------------------

<b>7.2.3 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie</b>		<b>Przegroda</b>		<b>3</b>						
		<b>Strop nad podcieniem</b>								
<b>Dane:</b>		powierzchnia przegrody do obliczenia strat		A	=	10,50	m <sup>2</sup>			
		powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia		A <sub>koszt</sub>	=	10,50	m <sup>2</sup>			
		obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego		t <sub>w0</sub>	=	20,0	°C			
		obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego		t <sub>z0</sub>	=	-18,0	°C			
		liczba stopniodni dla wybranej przegrody		Sd	=	3 845,0	dzień·K/rok			
<b>Opłaty:</b>		<b>stała :</b>		<b>zmienna :</b>		<b>abonament :</b>				
c.o.		O <sub>m0</sub> =	zł/MW	O <sub>z0</sub> =	26,00	zł/GJ	A <sub>b0</sub> =	2 700,00	zł/(m·c)	
		O <sub>m1</sub> =	zł/MW	O <sub>z1</sub> =	48,31	zł/GJ	A <sub>b1</sub> =	130,00	zł/(m·c)	
<b>Opis wariantów usprawnienia :</b>										
Przewiduje się docieplenie stropu nad podcieniem styropianem grafitowym										
o współczynniku $\lambda = 0,032 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ .										
Rozpatruje się 4 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej :										
<b>Wariant 1</b> - o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 4,5 \text{ (m}^2 \cdot \text{K)/W}$										
<b>Wariant 2</b> - o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariacie 1 .										
<b>Wariant 3</b> - o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariacie 1 .										
<b>Wariant 4</b> - o grubości warstwy izolacji o 3 cm większej niż w wariacie 1 .										
Lp.	Omówienie	Jednostki miary	Stan istniejący	Warianty						
				1	2	3	4			
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej:	g =	m	0,15	0,16	0,17	0,18			
2	Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$		(m <sup>2</sup> ·K)/W	4,69	5,00	5,31	5,63			
3	Opór cieplny R		(m <sup>2</sup> ·K)/W	0,935	5,63	5,94	6,25			
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A/R$		GJ/a	3,7	0,6	0,6	0,6			
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$		MW							
6	Roczna oszczędność kosztów : $\Delta Q_{ru} = Q_{0U} \cdot O_{z0} + 12 \cdot (q_{0U} \cdot O_{m0} + A_{b0}) - Q_{1U} \cdot O_{z1} + 12 \cdot (q_{1U} \cdot O_{m1} + A_{b1})$		zł/a	30 907	30 907	30 907	30 912			
7	Cena jednostkowa usprawnienia		zł/m <sup>2</sup>	300	304	308	312			
8	Koszt realizacji usprawnienia N <sub>u</sub>		zł	3 150	3 192	3 234	3 276			
9	SPBT = N <sub>u</sub> / $\Delta O_{ru}$		lata	0,1	0,1	0,1	0,1			
10	U <sub>0</sub> , U <sub>1</sub>		W/(m <sup>2</sup> ·K)	1,070	0,18	0,17	0,16			
<b>Podstawa przyjętych wartości N<sub>u</sub></b>										
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m <sup>2</sup> na podstawie średnich cen rynkowych.										
<b>Uwagi :</b>										
W zakres inwestycji uwzględniono wszystkie prace składowe, które należy wykonać w trakcie prac dociepleniowych.										
<b>Wybrany wariant :</b>			<b>1</b>	<b>Koszt :</b>		<b>3 150 zł</b>	<b>SPBT =</b>			<b>0,1 lat</b>

7.2.4 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		Przegroda		4			
		Stropodach betonowy					
<b>Dane:</b>		powierzchnia przegrody do obliczenia strat	A	=	385,70	m <sup>2</sup>	
		powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia	A <sub>koszt</sub>	=	462,84	m <sup>2</sup>	
		obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego	t <sub>w0</sub>	=	20,0	°C	
		obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego	t <sub>z0</sub>	=	-18,0	°C	
		liczba stopniodni dla wybranej przegrody	Sd	=	3 845,0	dzień·K/rok	
<b>Opłaty:</b>	<b>stała :</b>	<b>zmienna :</b>		<b>abonament :</b>			
	<b>c.o.</b>	O <sub>m0</sub> = zł/MW	O <sub>z0</sub> = 26,00 zł/GJ	A <sub>b0</sub> = 2 700,00 zł/(m·c)			
	O <sub>m1</sub> = zł/MW	O <sub>z1</sub> = 48,31 zł/GJ	A <sub>b1</sub> = 130,00 zł/(m·c)				
<b>Opis wariantów usprawnienia :</b>							
Przewiduje się docieplenie stropodachu styropapą							
o współczynniku $\lambda = 0,039 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ .							
Rozpatruje się 4 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej :							
<b>Wariant 1</b> - o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 4,5 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W}$							
<b>Wariant 2</b> - o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie 1 .							
<b>Wariant 3</b> - o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 1 .							
<b>Wariant 4</b> - o grubości warstwy izolacji o 3 cm większej niż w wariantcie 1 .							
Lp.	Opis	Jednostki miary	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: g =	m		0,20	0,21	0,22	0,23
2	Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> ·K)/W		5,13	5,38	5,64	5,90
3	Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> ·K)/W	1,299	6,43	6,68	6,94	7,20
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A/R$	GJ/a	98,6	19,9	19,2	18,5	17,8
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0110	0,0020	0,0020	0,0020	0,0020
6	Roczna oszczędność kosztów : $\Delta Q_{ru} = Q_{0U} \cdot O_{z0} + 12 \cdot (q_{0U} \cdot O_{m0} + A_{b0}) - Q_{1U} \cdot O_{z1} + 12 \cdot (q_{1U} \cdot O_{m1} + A_{b1})$	zł/a		32 442	32 476	32 510	32 544
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		195	199	203	207
8	Koszt realizacji usprawnienia N <sub>u</sub>	zł		90 254	92 105	93 957	95 808
9	SPBT = N <sub>u</sub> / $\Delta O_{ru}$	lata		2,8	2,8	2,9	2,9
10	U <sub>0</sub> , U <sub>1</sub>	W/(m <sup>2</sup> ·K)	0,770	0,16	0,15	0,14	0,14
<b>Podstawa przyjętych wartości N<sub>u</sub></b>							
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m <sup>2</sup> na podstawie średnich cen rynkowych.							
<b>Uwagi :</b>							
W zakres inwestycji uwzględniono wszystkie prace składowe, które należy wykonać w trakcie prac dociepleniowych, tj. wymiana pokrycia dachu, wymiana rynien i rur spustowych, opierzenia blacharskie, instalacja odgromowa, itp.							
<b>Wybrany wariant :</b>		<b>1</b>	<b>Koszt :</b>	<b>90 254 zł</b>	<b>SPBT =</b>	<b>2,8 lat</b>	

7.3.5 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie :		5	
				Okna zewnętrzne stare			
<b>Dane:</b>				$A_{ok}$	=	87,00	$m^2$
powierzchnia okien				$A_{1k}$	=	87,00	$m^2$
powierzchnia okien				$V_{nom}$	=	1 035	$m^3$
strumień powietrza went. odnies. do war. proj. dla wentylacji naturalnej				$a_0$	=	3,5	$m^3/(m \cdot h \cdot daPa^{2/3})$
współczynnik przepływu dla otworów przed termomodernizacją				$C_w$	=	1,0	
stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru				$S_d$	=	3 845,0	dzień·K/rok
$t_{w0}$	=	20,0	°C	$t_{z0}$	=	-18,0	°C
$O_{m0}$	=	0,00	zł/(MW·m-c)	$O_{z0}$	=	26,00	zł/GJ
$O_{m1}$	=	0,00	zł/(MW·m-c)	$O_{z1}$	=	48,31	zł/GJ
				$A_{b0}$	=	2 700,00	zł/(m-c)
				$A_{b1}$	=	130,00	zł/(m-c)
<b>Opis wariantów usprawnienia :</b>							
Wymiana stolarki otworowej - Przewiduje się wymianę starych okien na nowe o niskim współczynniku U.							
Rozpatruje się 2 warianty wymiany przeszklenia:							
<b>Wariant 1</b> - Okna o współczynniku				$U_1 = 1,1$	W/(m <sup>2</sup> ·K)	$a_1 = 0,5$	
<b>Wariant 2</b> - Okna o współczynniku				$U_1 = 0,9$	W/(m <sup>2</sup> ·K)	$a_1 = 0,5$	
Lp.	Omówienie	Jednostki miary	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Współczynnik przenikania stolarki $U_0, U_1$	W/(m <sup>2</sup> ·K)	4,00	1,10	0,90		
2	Współczynniki korekcyjne	$C_r$	-	1,3	0,80	0,80	
		$C_m$	-	1,5	0,90	0,90	
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/a	115,6	31,8	26,0		
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	152,1	93,6	93,6		
5	$Q_{0U}, Q_{1U} = \text{Poz.3} + \text{Poz.4}$	GJ/a	267,7	125,4	119,6		
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0132	0,0036	0,0030		
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot C_m \cdot V_{nom} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0201	0,0120	0,0120		
8	$q_{0U}, q_{1U} = \text{Poz. 6} + \text{Poz. 7}$	MW	0,0333	0,016	0,015		
9	$\Delta Q_{rok} + DQ_{rw}$	zł/a		31 742	32 022		
10	Koszt wymiany stolarki $N_{ok}$	zł		56 550	60 900		
11	Koszt modernizacji wentylacji $N_w$	zł		0	0		
12	Koszt zmniejszenia pow. stolarki $N_z$	zł					
13	Łączny koszt przedsięwzięcia $(N_{ok} + N_w)$	zł		56 550	60 900		
14	SPBT = $(N_{ok} + N_w) / (\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw})$	lata		1,81	1,92		
<b>Podstawa przyjętych wartości <math>N_u</math></b>				1			
<b>Wariant 1 -</b>				Okna o współczynniku	1,1 wycena na podstawie średnich cen		
				Koszt montażu okien	87,00 m <sup>2</sup> · 650 zł =	56 550	zł
						<b>56 550</b>	<b>zł</b>
<b>Wariant 2 -</b>				Okna o współczynniku	0,9 wycena na podstawie średnich cen		
				Koszt montażu okien	87,00 m <sup>2</sup> · 700 zł =	60 900	zł
						<b>Razem :</b>	<b>60 900 zł</b>
<b>Uwagi :</b>							
Wartość strumienia powietrza wentylacyjnego przyjęto proporcjonalnie do powierzchni wymienianej stolarki otworowej.							
<b>Wybrany wariant :</b>		<b>1</b>	<b>Koszt :</b>	<b>56 550 zł</b>	<b>SPBT =</b>	<b>1,8 lat</b>	

7.3.6 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji		Przedsięwzięcie :		6			
		Światlik dachowy					
<b>Dane:</b>		powierzchnia okien	$A_{ok}$	=	9,00	$m^2$	
		powierzchnia okien	$A_{1k}$	=	9,00	$m^2$	
		strumień powietrza went. odnies. do war. proj. dla wentylacji naturalnej	$V_{nom}$	=	107	$m^3$	
		współczynnik przepływu dla otworów przed termomodernizacją	$a_0$	=	3,5	$m^3/(m \cdot h \cdot daPa^{2/3})$	
		stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru	$C_w$	=	1,0		
		$t_{w0} = 20,0 \text{ } ^\circ C$	$t_{z0} = -18,0 \text{ } ^\circ C$		$S_d = 3\ 845,0$	dzień·K/rok	
		$O_{m0} = 0,00 \text{ zł}/(MW \cdot m \cdot c)$	$O_{z0} = 26,00 \text{ zł}/GJ$		$A_{b0} = 2\ 700,00$	$\text{zł}/(m \cdot c)$	
		$O_{m1} = 0,00 \text{ zł}/(MW \cdot m \cdot c)$	$O_{z1} = 48,31 \text{ zł}/GJ$		$A_{b1} = 130,00$	$\text{zł}/(m \cdot c)$	
<b>Opis wariantów usprawnienia :</b>							
Wymiana stolarki otworowej - Przewiduje się wymianę starych okien na nowe o niskim współczynniku U.							
Rozpatruje się 2 warianty wymiany przeszklenia:							
<b>Wariant 1</b> - Okna o współczynniku				$U_1 = 1,1 \text{ W}/(m^2 \cdot K)$	$a_1 = 0,5$		
<b>Wariant 2</b> - Okna o współczynniku				$U_1 = 0,9 \text{ W}/(m^2 \cdot K)$	$a_1 = 0,5$		
Lp.	Omówienie	Jednostki miary	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Współczynnik przenikania stolarki $U_0, U_1$	$W/(m^2 \cdot K)$	3,50	1,10	0,90		
2	Współczynniki korekcyjne	$C_r$	-	1,1	0,80	0,80	
		$C_m$	-	1,2	0,90	0,90	
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/a	10,5	3,3	2,7		
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	13,3	9,7	9,7		
5	$Q_{0U}, Q_{1U} = \text{Poz.3} + \text{Poz.4}$	GJ/a	23,8	13,0	12,4		
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0012	0,0004	0,0003		
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot C_m \cdot V_{nom} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0017	0,0012	0,0012		
8	$q_{0U}, q_{1U} = \text{Poz. 6} + \text{Poz. 7}$	MW	0,0029	0,002	0,002		
9	$\Delta Q_{rok} + DQ_{rw}$	$\text{zł}/a$		30 831	30 860		
10	Koszt wymiany stolarki $N_{ok}$	$\text{zł}$		13 500	16 200		
11	Koszt modernizacji wentylacji $N_w$	$\text{zł}$		0	0		
12	Koszt zmniejszenia pow. stolarki $N_z$	$\text{zł}$					
13	Łączny koszt przedsięwzięcia $(N_{ok} + N_w)$	$\text{zł}$		13 500	16 200		
14	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / (\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw})$	lata		0,41	0,52		
<b>Podstawa przyjętych wartości <math>N_u</math></b>				1			
<b>Wariant 1 -</b>		Okna o współczynniku	1,1 wycena na podstawie średnich cen				
		Koszt montażu okien stropowych	9,00 $m^2 \cdot 1500 \text{ zł} =$	13 500 $\text{zł}$			
				<b>13 500 <math>\text{zł}</math></b>			
<b>Wariant 2 -</b>		Okna o współczynniku	0,9 wycena na podstawie średnich cen				
		Koszt montażu okien stropowych	9,00 $m^2 \cdot 1800 \text{ zł} =$	16 200 $\text{zł}$			
				<b>Razem : 16 200 <math>\text{zł}</math></b>			
<b>Uwagi :</b>							
Wartość strumienia powietrza wentylacyjnego przyjęto proporcjonalnie do powierzchni wymienianej stolarki otworowej.							
<b>Wybrany wariant :</b>		1	<b>Koszt :</b>	13 500 $\text{zł}$	<b>SPBT =</b>	0,4 lat	

7.3.7 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i drzwi oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie :		7	
				Luksfery			
<b>Dane:</b>				$A_{ok}$	=	2,40	$m^2$
powierzchnia luksferów				$A_{1k}$	=	2,40	$m^2$
powierzchnia luksferów				$V_{nom}$	=	29	$m^3$
strumień powietrza went. odnies. do war. proj. dla wentylacji naturalnej				$a_0$	=	1	$m^3/(m \cdot h \cdot daPa^{2/3})$
współczynnik przepływu dla otworów przed termomodernizacją				$C_w$	=	1,0	
stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru				$S_d$	=	3 845,0	dzień·K/rok
$t_{w0}$	=	20,0	°C	$t_{z0}$	=	-18,0	°C
$O_{m0}$	=	0,00	zł/(MW·m·c)	$O_{z0}$	=	26,00	zł/GJ
$O_{m1}$	=	0,00	zł/(MW·m·c)	$O_{z1}$	=	50,00	zł/GJ
				$A_{b0}$	=	2 700,00	zł/(m·c)
				$A_{b1}$	=	130,00	zł/(m·c)
<b>Opis wariantów usprawnienia :</b>							
Wymiana stolarki otworowej - Przewiduje się wymianę starych luksferów na nowe okien o niskim współczynniku U.							
Rozpatruje się 2 warianty wymiany przeszklenia:							
<b>Wariant 1</b> - Okna o współczynniku				$U_1 = 1,1$	W/(m <sup>2</sup> ·K)	$a_1 = 0,5$	
<b>Wariant 2</b> - Okna o współczynniku				$U_1 = 0,9$	W/(m <sup>2</sup> ·K)	$a_1 = 0,5$	
Lp.	Omówienie	Jednostki miary	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Współczynnik przenikania stolarki $U_0, U_1$	W/(m <sup>2</sup> ·K)	4,00	1,10	0,90		
2	Współczynniki korekcyjne	$C_r$	-	0,4	0,80	0,80	
		$C_m$	-	0,6	0,90	0,90	
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/a	3,2	0,9	0,7		
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	1,3	2,6	2,6		
5	$Q_{0U}, Q_{1U} = \text{Poz.3} + \text{Poz.4}$	GJ/a	4,5	3,5	3,3		
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0004	0,0001	0,0001		
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot C_m \cdot V_{nom} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0002	0,0003	0,0003		
8	$q_{0U}, q_{1U} = \text{Poz. 6} + \text{Poz. 7}$	MW	0,0006	0,0004	0,0004		
9	$\Delta Q_{rok} + DQ_{rw}$	zł/a		30 782	30 792		
10	Koszt wymiany stolarki $N_{ok}$	zł		1 560	1 680		
11	Koszt modernizacji wentylacji $N_w$	zł		0	0		
12	Koszt zmniejszenia pow. stolarki $N_z$	zł					
13	Łączny koszt przedsięwzięcia ( $N_{ok} + N_w$ )	zł		1 560	1 680		
14	SPBT = ( $N_{ok} + N_w$ ) / ( $\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw}$ )	lata		0,1	0,1		
<b>Podstawa przyjętych wartości <math>N_u</math></b>				1			
<b>Wariant 1 -</b>				Okna o współczynniku 1,1 wycena na podstawie średnich cen			
Koszt montażu okien wraz z nawiewnikami				2,40 m <sup>2</sup> · 650 zł =	1 560	zł	
				<b>1 560 zł</b>			
<b>Wariant 2 -</b>				Okna o współczynniku 0,9 wycena na podstawie średnich cen			
Koszt montażu okien wraz z nawiewnikami				2,40 m <sup>2</sup> · 700 zł =	1 680	zł	
				<b>Razem : 1 680 zł</b>			
<b>Uwagi :</b>							
Wartość strumienia powietrza wentylacyjnego przyjęto proporcjonalnie do powierzchni wymienianej stolarki otworowej.							
<b>Wybrany wariant :</b>		<b>1</b>	<b>Koszt :</b>		<b>1 560 zł</b>	<b>SPBT = 0,1 lat</b>	

<b>7.3.8 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi oraz poprawie systemu wentylacji</b>		<b>Przedsięwzięcie :</b>		<b>8</b>			
		<b>Drzwi zewnętrzne stare</b>					
<b>Dane:</b>		powierzchnia drzwi	$A_{ok} = 9,00 \text{ m}^2$				
		powierzchnia drzwi	$A_{1k} = 9,00 \text{ m}^2$				
		strumień powietrza went. odnies. do war. proj. dla wentylacji naturalnej	$V_{nom} = 107 \text{ m}^3$				
		współczynnik przepływu dla otworów przed termomodernizacją	$a_0 = 3,5 \text{ m}^3/(\text{m}\cdot\text{h}\cdot\text{daPa}^{2/3})$				
		stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru	$C_w = 1,0$				
		$t_{w0} = 20,0 \text{ }^\circ\text{C}$	$t_{z0} = -18,0 \text{ }^\circ\text{C}$	$S_d = 3\ 845,0$	dzień·K/rok		
		$O_{m0} = 0,00 \text{ zł}/(\text{MW}\cdot\text{m}\cdot\text{c})$	$O_{z0} = 26,00 \text{ zł}/\text{GJ}$	$A_{b0} = 2\ 700,00$	zł/(m·c)		
		$O_{m1} = 0,00 \text{ zł}/(\text{MW}\cdot\text{m}\cdot\text{c})$	$O_{z1} = 48,31 \text{ zł}/\text{GJ}$	$A_{b1} = 130,00$	zł/(m·c)		
<b>Opis wariantów usprawnienia :</b>							
Wymiana stolarki otworowej - Przewiduje się wymianę starych drzwi na nowe o niskim współczynniku U.							
Rozpatruje się 2 warianty wymiany:							
<b>Wariant 1</b> - drzwi o współczynniku			$U_1 = 1,3 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$	$a_1 = 0,5$			
<b>Wariant 2</b> - drzwi o współczynniku			$U_1 = 1,1 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$	$a_1 = 0,5$			
Lp.	Omówienie	Jednostki miary	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Współczynnik przenikania stolarki $U_0, U_1$	$\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$	3,50	1,30	1,10		
2	Współczynniki korekcyjne	$C_r$	-	1,3	1,00	1,00	
		$C_m$	-	1,5	1,00	1,00	
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/a	10,5	3,9	3,3		
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	15,7	12,1	12,1		
5	$Q_{0U}, Q_{1U} = \text{Poz.3} + \text{Poz.4}$	GJ/a	26,2	16,0	15,4		
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0012	0,0004	0,0004		
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot C_m \cdot V_{nom} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0021	0,0014	0,0014		
8	$q_{0U}, q_{1U} = \text{Poz. 6} + \text{Poz. 7}$	MW	0,0033	0,002	0,002		
9	$\Delta Q_{rok} + DQ_{rw}$	zł/a		30 748	30 777		
10	Koszt wymiany stolarki $N_{ok}$	zł		14 400	17 100		
11	Koszt modernizacji wentylacji $N_w$	zł		0	0		
12	Koszt zmniejszenia pow. stolarki $N_z$	zł					
13	Łączny koszt przedsięwzięcia $(N_{ok} + N_w)$	zł		<b>14 400</b>	<b>17 100</b>		
14	$\text{SPBT} = (N_{ok} + N_w) / (\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw})$	lata		0,5	0,6		
<b>Podstawa przyjętych wartości <math>N_u</math></b>				<b>1</b>			
<b>Wariant 1 -</b>		drzwi o współczynniku	1,3 wycena na podstawie średnich cen				
		Koszt montażu okien	9,00 m <sup>2</sup> · 1600 zł =	14 400	zł		
				<b>14 400 zł</b>			
<b>Wariant 2 -</b>		drzwi o współczynniku	1,1 wycena na podstawie średnich cen				
		Koszt montażu okien	9,00 m <sup>2</sup> · 1900 zł =	17 100	zł		
				<b>Razem : 17 100 zł</b>			
<b>Uwagi :</b>							
Wartość strumienia powietrza wentylacyjnego przyjęto proporcjonalnie do powierzchni wymienianej stolarki otworowej.							
<b>Wybrany wariant :</b>		<b>1</b>	<b>Koszt :</b>	<b>14 400 zł</b>	<b>SPBT =</b>	<b>0,5 lat</b>	

7.3.9 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i drzwi oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie :		9	
				Bramy garażowe			
<b>Dane:</b>				$A_{ok}$	=	25,00	$m^2$
powierzchnia okien i drzwi				$A_{1k}$	=	25,00	$m^2$
powierzchnia okien i drzwi				$V_{nom}$	=	297	$m^3$
strumień powietrza went. odnies. do war. proj. dla wentylacji naturalnej				$a_0$	=	4,5	$m^3/(m \cdot h \cdot daPa^{2/3})$
współczynnik przepływu dla otworów przed termomodernizacją				$C_w$	=	1,0	
stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru				$S_d$	=	3 845,0	dzień·K/rok
$t_{w0}$	=	16,0	°C	$t_{z0}$	=	-18,0	°C
$O_{m0}$	=	0,00	zł/(MW·m-c)	$O_{z0}$	=	26,00	zł/GJ
$O_{m1}$	=	0,00	zł/(MW·m-c)	$O_{z1}$	=	48,31	zł/GJ
				$A_{b0}$	=	2 700,00	zł/(m-c)
				$A_{b1}$	=	130,00	zł/(m-c)
<b>Opis wariantów usprawnienia :</b>							
Wymiana stolarki otworowej - Przewiduje się wymianę starych okien na nowe o niskim współczynniku U.							
Rozpatruje się 2 warianty wymiany przeszklenia:							
<b>Wariant 1</b> - brama o współczynniku				$U_1 = 1,4$	W/(m <sup>2</sup> ·K)	$a_1 = 0,5$	
<b>Wariant 2</b> - brama o współczynniku				$U_1 = 1,3$	W/(m <sup>2</sup> ·K)	$a_1 = 0,5$	
Lp.	Omówienie	Jednostki miary	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Współczynnik przenikania stolarki $U_0, U_1$	W/(m <sup>2</sup> ·K)	5,00	1,40	1,30		
2	Współczynniki korekcyjne	$C_r$	-	1,3	1,00	1,00	
		$C_m$	-	1,5	1,00	1,00	
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/a	41,5	11,6	10,8		
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	43,7	33,6	33,6		
5	$Q_{0U}, Q_{1U} = \text{Poz.3} + \text{Poz.4}$	GJ/a	85,2	45,2	44,4		
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0043	0,0012	0,0011		
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot C_m \cdot V_{nom} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0052	0,0034	0,0034		
8	$q_{0U}, q_{1U} = \text{Poz. 6} + \text{Poz. 7}$	MW	0,0095	0,005	0,005		
9	$\Delta Q_{rok} + DQ_{rw}$	zł/a		30 872	30 910		
10	Koszt wymiany stolarki $N_{ok}$	zł		20 000	27 500		
11	Koszt modernizacji wentylacji $N_w$	zł		0	0		
12	Koszt zmniejszenia pow. stolarki $N_z$	zł					
13	Łączny koszt przedsięwzięcia ( $N_{ok} + N_w$ )	zł		20 000	27 500		
14	SPBT = ( $N_{ok} + N_w$ ) / ( $\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw}$ )	lata		0,6	0,9		
<b>Podstawa przyjętych wartości <math>N_u</math></b>				1			
<b>Wariant 1 -</b>				brama o współczynniku 1,4 wycena na podstawie średnich cen			
Koszt montażu okien				25,00 m <sup>2</sup> · 800 zł =	20 000 zł		
				<b>20 000 zł</b>			
<b>Wariant 2 -</b>				brama o współczynniku 1,3 wycena na podstawie średnich cen			
Koszt montażu okien				25,00 m <sup>2</sup> · 1100 zł =	27 500 zł		
				<b>Razem : 27 500 zł</b>			
<b>Uwagi :</b>							
Wartość strumienia powietrza wentylacyjnego przyjęto proporcjonalnie do powierzchni wymienianej stolarki otworowej.							
<b>Wybrany wariant :</b>		1		<b>Koszt :</b>		20 000 zł	
				<b>SPBT =</b>		0,6 lat	

<b>7.3.8 Ocena opłacalności przedsięwzięcia prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło do przygotowania ciepłej wody użytkowej</b>		<b>Usprawnienie :</b>		<b>8</b>
		<b>Modernizacja instalacji c.w.u.</b>		
<b>Dane:</b>		$Q_{0cw}$	=	29,8 GJ
		$q_{0cw}$	=	0,0044 MW
<b>Opis usprawnienia :</b>				
<p>Modernizacja c.w.u. zakłada zmniejszenie ilości jej użycia średnio o 40% dla całego budynku. Modernizacji instalacji podlega cały budynek. Przewiduje się montaż nowej instalacji c.w.u. z wodooszczędną armaturą czerpalną (nowe baterie z perlatorami), których wodooszczędność wynosi ok 60%. Źródłem wytwarzania będzie kotłownia gazowa z kotłem kondensacyjnym i nowym zasobnikiem c.w.u.</p> <p><b>Szczegółowe obliczenia zapotrzebowania na ciepło do przygotowania ciepłej wody użytkowej znajdują się w załączniku 2 audytu.</b></p>				
Lp.	Omówienie	Jednostki miary	Stan istniejący	Stan po termomodernizacji
1	Zapotrzebowanie ciepła do przygotowania c.w.u.	GJ/a	29,8	16
2	Zapotrzebowanie mocy	MW	0,0044	0,0044
3	Koszt przygotowania c.w.u	zł/a	7 076	2 359
4	Oszczędność $\Delta Q_{rcw}$	zł/a		4717
5	Koszt modernizacji $N_{cw}$	zł		28 000
6	$SPBT = N_{cw} / \Delta Q_{rcw}$	lata		5,9
<b>Podstawa przyjętych wartości <math>N_u</math></b>				
Ceny rynkowe obowiązujące aktualnie w regionie				
Koszt produkcji cwu przed termomodernizacją :			7 076 zł/a	
Koszt produkcji cwu po termomodernizacji :			2 359 zł/a	
<b>Uwagi :</b>				
<b>Usprawnienie :</b>		<b>Modernizacja instalacji c.w.u.</b>	<b>Koszt :</b>	<b>28 000 zł</b>
			<b>SPBT =</b>	<b>5,9 lat</b>

7.4.2 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność wentylacji				Rekuperacja			
<b>Dane dotyczące stanu istniejącego systemu wentylacji</b>							
Wielkość strumienia powietrza w budynku				V <sub>nom</sub>	=	1 575	m <sup>3</sup> /h
Wielkość strumienia powietrza w budynku poddana usprawnieniu				V <sub>nom</sub>	=	676	m <sup>3</sup> /h
Sprawność systemu rekuperacji				η <sub>r</sub>	=	0,71	
Strata ciepła na wentylację minimalną budynku				Q <sub>owen</sub>	=	17,2	kW
Strata ciepła na podgrzanie powietrza wentylacyjnego w sezonie grzewczym				Q <sub>wen</sub>	=	38,0	kWh/a
<b>Opłaty:</b> stała :							
c.o.		O <sub>m0</sub>	= 0,00 zł/(MW·m-c)	zmienna :		O <sub>z0</sub> = 26,00 zł/GJ	
		O <sub>m1</sub>	= 0,00 zł/(MW·m-c)			O <sub>z1</sub> = 48,31 zł/GJ	
abonament :							
				A <sub>b0</sub>		= 2 700,00 zł/(m-c)	
				A <sub>b1</sub>		= 130,00 zł/(m-c)	
<b>Opis wariantów usprawnienia :</b>							
Rozpatruje się <b>1</b> wariant usprawnienia termomodernizacyjnego :							
<b>W1</b> - Wykonanie rekuperacji części pomieszczeń							
Lp.	Opis	Jednostki miary	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
				5	6	7	8
1	Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na pokrycie strat ciepła na wentylację Q <sub>wen</sub>	GJ/a	215,5	65,7			
2	Zapotrzebowanie na moc cieplną q <sub>1wen</sub>	kW	17,2	6,1			
3	A <sub>0</sub> = O <sub>z0</sub> Q <sub>wen</sub>	zł/a	5 603				
4	A <sub>1</sub> = O <sub>z1</sub> Q <sub>wen</sub>	zł/a		3 173			
5	B <sub>0</sub> = 12 · ( q <sub>0co</sub> · O <sub>0m</sub> + A <sub>b0</sub> )	zł/a	32 400				
6	B <sub>1</sub> = 12 · ( q <sub>1co</sub> · O <sub>1m</sub> + A <sub>b1</sub> )	zł/a		1 560			
7	Roczne koszty energii w stanie istniejącym O <sub>r0wen</sub> = A + B	zł/a	38 003	4 733			
8	Roczne koszty energii po termomodernizacji O <sub>r1co</sub> = A + B	zł/a					
9	Roczna oszczędność kosztów ΔO <sub>rco</sub> = ΔO <sub>rco</sub> = O <sub>r1co</sub> - O <sub>r0co</sub>	zł/a		33 270			
10	Koszt realizacji usprawnienia N <sub>u</sub>	zł		49 500			
11	SPBT = N <sub>co</sub> / ΔO <sub>rco</sub>	lata		1,5			
<b>Podstawa przyjętych wartości N<sub>u</sub></b>							
<b>Uwagi :</b>							
Założono montaż układu wentylacji z rekuperacją w pomieszczeniu auli							
<b>Wybrany wariant : 1</b>				<b>Koszt : 49 500 zł</b>		<b>SPBT = 1,5 lat</b>	

7.4.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu grzewczego					
<b>Dane dotyczące stanu istniejącego systemu c.o. :</b>					
Sprawność całkowita systemu c.o.		$\eta_0$	=	0,506	
Przerwy tygodniowe		$w_{t0}$	=	1,00	
Przerwy dobowe		$w_{d0}$	=	1,00	
Zapotrzebowanie na moc cieplną na cele grzewcze		$q_{0co}$	=	55,0 kW	
Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania		$Q_{0co}$	=	385,8 GJ/a	
<b>Opis wariantów usprawnienia :</b>					
Rozpatruje się następujące usprawnienia poprawiające sprawność systemu grzewczego z dostosowaniem instalacji c.o. do aktualnych wymogów technicznych:					
Przewiduje się budowę nowej instalacji C.O. z automatyką pogodową i głowicami termostatycznymi oraz wymianę kotła miałowego na kocioł gazowy kondensacyjny. Budynek należy rozdzielić na strefy grzewcze celem automatycznego zmniejszenia temperatury pomieszczeń dla części budynku nie użytkowanych w ciągu nocy.					
<b>Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych składające się na optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiający sprawność systemu grzewczego</b>					
Lp.	Rodzaj usprawnienia	Zmiana wartości współczynników sprawności			
		3	4	5	6
1	Wytwarzanie ciepła - przewiduje się wymianę kotła miałowego na kocioł gazowy kondensacyjny	$\eta_g =$	0,75	$\Rightarrow$	0,98
2	Przesyłanie ciepła - przewiduje się budowę nowej instalacji grzewczej z izolacją rur	$\eta_d =$	0,90	$\Rightarrow$	0,95
3	Regulacja systemu ogrzewania - przewiduje się regulację centralną ze sterownika kotła gazowego w raz z regulatorem pogodowym, oraz miejscowo poprzez głowice termostatyczne	$\eta_e =$	0,75	$\Rightarrow$	0,89
4	Sprawność układu akumulacji ciepła - brak bufora	$\eta_s =$	1,00		1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta = \eta_g \cdot \eta_d \cdot \eta_e \cdot \eta_s$	$\eta =$	0,51	$\Rightarrow$	0,83
6	Uwzględnienie przerw w ogrzewaniu w okresie tygodnia - przewiduje się dwudniową przerwę w grzaniu budynku	$w_t =$	1,00		1,00
7	Uwzględnienie przerw w ogrzewaniu w ciągu doby - przewiduje się przerwę w grzaniu trwającą 8 h	$w_d =$	1,00		1,00
<b>Uwagi :</b>					

**7.4.2 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu c.o.**

**Dane dotyczące stanu istniejącego systemu c.o. :**

Sprawność całkowita systemu c.o.	$\eta_0$	=	0,506
Przerwy tygodniowe	$w_{t0}$	=	1,00
Przerwy dobowe	$w_{d0}$	=	1,00
Zapotrzebowanie na moc cieplną	$q_{0co}$	=	55,0 kW
Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania	$Q_{0co}$	=	385,8 GJ/a

<b>Opłaty:</b>	<b>stała :</b>	<b>zmienna :</b>	<b>abonament :</b>
<b>c.o.</b>	$O_{m0} = 0,00$ zł/(MW·m-c)	$O_{z0} = 26,00$ zł/GJ	$A_{b0} = 2\,700,00$ zł/(m-c)
	$O_{m1} = 0,00$ zł/(MW·m-c)	$O_{z1} = 48,31$ zł/GJ	$A_{b1} = 130,00$ zł/(m-c)

**Opis wariantów usprawnienia :**

Rozpatruje się **1** wariant usprawnienia termomodernizacyjnego : Tygodniowe i dobowe przerwy

**W1** - Przewiduje się budowę nowej instalacji C.O. z automatyką pogodową i głowicami termostatycznymi oraz wymianę kotła miałowego na kocioł gazowy kondensacyjny. Budynek należy rozdzielić na strefy grzewcze celem automatycznego zmniejszenia temperatury pomieszczeń dla części budynku nie użytkowanych w ciągu nocy.  $\eta_1 = 0,830$   $w_{t1} = 1,00$   $w_{d1} = 1,00$

Lp.	Opis	Jednostki miary	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło po termomodernizacji $Q_{1co}$	GJ/a		42,8			
2	Zapotrzebowanie na moc cieplną po termomodernizacji $q_{1co}$	kW		19,2			
3	Moc instalacji ogniw fotowoltaicznych	kW		11,34			
4	Ilość energii elektrycznej wyprodukowanej przez ogniwa fotowoltaiczne $Q_{1el}$	GJ/a		35			
5	$A_0 = w_{t0} \cdot w_{d0} \cdot Q_{0co} \cdot O_{z0} / \eta_0$	zł/a	19 824				
6	$A_1 = w_{t1} \cdot w_{d1} \cdot Q_{1co} \cdot O_{z1} / \eta_1$	zł/a		850			
7	$B_0 = 12 \cdot (q_{0co} \cdot O_{0m} + A_{b0})$	zł/a	32 400				
8	$B_1 = 12 \cdot (q_{1co} \cdot O_{1m} + A_{b1})$	zł/a		1 560			
9	Roczne koszty energii w stanie istniejącym $O_{r0co} = A_0 + B_0$	zł/a	52 224				
10	Roczne koszty energii po termomodernizacji $O_{r1co} = A_1 + B_1$	zł/a		2 410			
11	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{rco} = O_{r1co} - O_{r0co}$	zł/a		49 814			
12	Koszt realizacji usprawnienia $N_u$	zł		90 000			
13	$SPBT = N_{co} / \Delta O_{rco}$	lata		1,8			

**Podstawa przyjętych wartości  $N_u$**

**W1** - Przewiduje się budowę nowej instalacji C.O. z automatyką pogodową i głowicami termostatycznymi oraz wymianę kotła miałowego na kocioł gazowy kondensacyjny. Budynek należy rozdzielić na strefy grzewcze celem automatycznego zmniejszenia temperatury pomieszczeń dla części budynku nie użytkowanych w ciągu nocy.

Zakres usprawnienia obejmuje :

Koszt realizacji usprawnienia

	Ilość	Cena jedn.	$N_u =$	<b>90 000</b>
Wymiana grzejników wraz z instalacją rurową	40	1500	<b>60 000</b>	zł
Modernizacja kotłowni	1	30000	<b>30 000</b>	zł

**Uwagi :**

<b>7.3.2 Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT</b>			
<b>Lp.</b>	<b>Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego</b>	<b>Planowane koszty robót, zł</b>	<b>SPBT lata</b>
1	2	3	4
1	Strop nad podcieniem	3 150	0,1
2	Luksfery	1 560	0,1
3	Ściana zewnętrzna 38	9 828	0,3
4	Świetlik dachowy	13 500	0,4
5	Drzwi zewnętrzne stare	14 400	0,5
6	Bramy garażowe	20 000	0,7
7	Rekuperacja	49 500	1,5
8	Okna zewnętrzne stare	56 550	1,8
9	Stropodach betonowy	90 254	2,8
10	Ściana zewnętrzna 53	157 934	5,1
11	Modernizacja instalacji c.w.u.	28 000	5,9
12	Modernizacja c.o.	90 000	1,8
<b>Uwagi :</b>			

<b>7.5. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</b>													
Niniejszy rozdział obejmuje:													
a. określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych													
b. ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań ustawowych													
c. wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego													
<b>7.5.1 Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych</b>													
W poniższej tabeli stosuje się skrótowe określenia dla 12 usprawnień zestawionych w p. 7.3.2 :													
1 Strop nad podcieniem													
2 Luksfery													
3 Ściana zewnętrzna 38													
4 Świetlik dachowy													
5 Drzwi zewnętrzne stare													
6 Bramy garażowe													
7 Rekuperacja													
8 Okna zewnętrzne stare													
9 Stropodach betonowy													
10 Ściana zewnętrzna 53													
11 Modernizacja instalacji c.w.u.													
12 Modernizacja c.o.													
Rozpatruje się następujące warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych :													
LP.	Zakres	Numer usprawnienia											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	Strop nad podcieniem	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2	Luksfery	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
3	Ściana zewnętrzna 38	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
4	Świetlik dachowy	X	X	X	X	X	X	X	X				
5	Drzwi zewnętrzne stare	X	X	X	X	X	X	X					
6	Bramy garażowe	X	X	X	X	X	X						
7	Rekuperacja	X	X	X	X	X							
8	Okna zewnętrzne stare	X	X	X	X								
9	Stropodach betonowy	X	X	X									
10	Ściana zewnętrzna 53	X	X										
11	Modernizacja instalacji c.w.u.	X											
12	Modernizacja c.o.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<b>Uwagi :</b>													

**7.5.2 Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.**

<b>Opłaty:</b>	<b>stała :</b>	<b>zmienna :</b>				<b>abonament :</b>			
<b>c.o.</b>	$O_{m0} = 0,00$ zł/(MW·m-c)	$O_{z0} = 26,00$ zł/GJ	$A_{b0} = 2\,700,00$ zł/(m-c)						
	$O_{m1} = 0,00$ zł/(MW·m-c)	$O_{z1} = 48,31$ zł/GJ	$A_{b1} = 130,00$ zł/(m-c)						
<b>c.w.u.</b>	$O_{0m} = 0,00$ zł/(MW·m-c)	$O_{0z} = 236,20$ zł/GJ	$A_{0b} = 32,00$ zł/(m-c)						
	$O_{1m} = 0,00$ zł/(MW·m-c)	$O_{1z} = 48,61$ zł/GJ	$A_{1b} = 130,00$ zł/(m-c)						

$$Q_0 = w_{t0} \cdot w_{d0} \cdot Q_{0co} / \eta_0 + Q_{0cw}$$

$$A_0 = w_{t0} \cdot w_{d0} \cdot Q_{0co} \cdot O_{z0} / \eta_0$$

$$B_0 = 12 \cdot (q_{0co} \cdot O_{m0} + A_{b0})$$

$$O_{r0co} = A_0 + B_0$$

$$O_{r0cw} = (Q_{0cw} \cdot O_{0z} + 12 \cdot q_{0cw} \cdot O_{0m}) / (\eta_w \cdot \eta_p) + 12 \cdot A_{0b} + O_{0zw}$$

$$O_{r0} = O_{r0co} + O_{r0cw}$$
  

$$Q_1 = w_{t1} \cdot w_{d1} \cdot Q_{1co} / \eta_1 + Q_{1cw}$$

$$A_1 = w_{t1} \cdot w_{d1} \cdot Q_{1co} \cdot O_{z1} / \eta_1$$

$$B_1 = 12 \cdot (q_{1co} \cdot O_{m1} + A_{b1})$$

$$O_{r1co} = A_1 + B_1$$

$$O_{r1cw} = (Q_{1cw} \cdot O_{z1} + 12 \cdot q_{1cw} \cdot O_{1m}) / (\eta_w \cdot \eta_p) + 12 \cdot A_{1b} + O_{1zw}$$

$$O_{r1} = O_{r1co} + O_{r1cw}$$
  

$$\Delta O_r = O_{r1} - O_{r0}$$

$O_{0zw}$  - opłata za wodę zimną przed termomodernizacją       $O_{1zw}$  - opłata za wodę zimną po termomodernizacji

Nr wariantu	$Q_{0co}$ GJ	$q_{0co}$ kW	$\eta_0$ $w_{t0}$ $w_{d0}$	$Q_{0cw}$ GJ	$q_{0cw}$ kW	$Q_0$ GJ	$O_{rco}$ zł	$O_{rcw}$ zł	$O_r$ zł	$\Delta O_r$ zł	N zł
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Stan istniejący	385,8	55,00	0,506 1,00 1,00	29,8	4,4	792	52 217	7 499	59 716		

Nr wariantu	$Q_{1co}$ GJ	$q_{1co}$ kW	$\eta_1$ $w_{t1}$ $w_{d1}$	$Q_{1cw}$ GJ	$q_{1cw}$ kW	$Q_1$ GJ	$O_{rco}$ zł	$O_{rcw}$ zł	$O_r$ zł	$\Delta O_r$ zł	N zł
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	42,8	19,20	0,830 1,00 1,00	16,4	4,4	68	4 051	2 782	6 833	52 883	534 676
2	44,8	19,6	0,830 1,00 1,00	16,4	4,4	70	4 148	2 782	6 930	52 786	531 526
3	46,3	19,8	0,830 1,00 1,00	16,4	4,4	72	4 244	2 782	7 026	52 690	529 966
4	53,7	20,8	0,830 1,00 1,00	16,4	4,4	81	4 679	2 782	7 461	52 255	520 138
5	58,6	21,5	0,830 1,00 1,00	16,4	4,4	87	4 969	2 782	7 751	51 965	506 638
6	62,9	22,2	0,830 1,00 1,00	16,4	4,4	92	5 211	2 782	7 993	51 723	492 238
7	78,2	24,8	0,830 1,00 1,00	16,4	4,4	111	6 129	2 782	8 911	50 805	472 238
8	228,4	34,4	0,83 1,00 1,00	16,4	4,4	292	14 873	2 782	17 655	42 061	422 738
9	299,3	43,8	0,83 1,00 1,00	16,4	4,4	377	18 979	2 782	21 761	37 955	366 188
10	366,4	52,6	0,830 1,00 1,00	16,4	4,4	458	22 892	2 782	25 674	34 042	275 934
11	385,8	55,0	0,830 1,00 1,00	16,4	4,4	481	24 003	2 782	26 785	32 931	118 000
12	385,8	55,0	0,830 1,00 1,00	29,8	4,4	495	25 473	7 499	32 972	26 744	90 000

**Uwagi :**

$Q_0, Q_1$  - roczne zapotrzebowanie na ciepło przed i po termomodernizacji mierzone w GJ/a.

$O_{0zw}, O_{1zw}$  - roczny koszt dostawy zimnej wody użytkowej przed i po termomodernizacji wyrażony w zł.

N - planowane koszty całkowite na wybrany wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, obejmujące koszty robót wraz z kosztami opracowania audytu energetycznego i dokumentacji technicznej wyrażone w zł.

Wielkości rocznego zapotrzebowania na ciepło i na moc dla ogrzewania obliczono programem Instal Soft

7.5.3 Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego									
Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite N [ zł ]	Roczna oszczędność kosztów energii ΔO [ zł ]	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię $(Q_0-Q_1)/Q_0 * 100\%$ [ % ]	Optymalna kwota kredytu		Premia termomodernizacyjna		
					[ zł ]	[ % ]	20% kredytu [ zł ]	16% kosztów całkowitych [ zł ]	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii [ zł ]
1	2	3	4	5	6		7	8	9
1	Modernizacja c.o., Strop nad podcieniem, Luksfery, Drzwi zewnętrzne stare, Bramy garażowe, Rekuperacja, Okna zewnętrzne stare, Stropodach betonowy, Ściana zewnętrzna 53, Modernizacja instalacji c.w.u.	534 676	52 883	91,4%	<u>80 201</u> 454 475	<u>15,0%</u> 85,0%	90 895	85 548	105 766
2	Modernizacja c.o., Strop nad podcieniem, Luksfery, Drzwi zewnętrzne stare, Bramy garażowe, Rekuperacja, Okna zewnętrzne stare, Stropodach betonowy, Ściana zewnętrzna 53	531 526	52 786	91,2%	<u>79 729</u> 451 797	<u>15,0%</u> 85,0%	90 359	85 044	105 572
3	Modernizacja c.o., Strop nad podcieniem, Luksfery, Drzwi zewnętrzne stare, Bramy garażowe, Rekuperacja, Okna zewnętrzne stare, Stropodach betonowy	529 966	52 690	90,9%	<u>79 495</u> 450 471	<u>15,0%</u> 85,0%	90 094	84 795	105 380
4	Modernizacja c.o., Strop nad podcieniem, Luksfery, Drzwi zewnętrzne stare, Bramy garażowe, Rekuperacja, Okna zewnętrzne stare	520 138	52 255	89,8%	<u>78 021</u> 442 117	<u>15,0%</u> 85,0%	88 423	83 222	104 510
5	Modernizacja c.o., Strop nad podcieniem, Luksfery, Drzwi zewnętrzne stare, Bramy garażowe, Rekuperacja	506 638	51 965	89,0%	<u>75 996</u> 430 642	<u>15,0%</u> 85,0%	86 128	81 062	103 930
6	Modernizacja c.o., Strop nad podcieniem, Luksfery, Drzwi zewnętrzne stare, Bramy garażowe	492 238	51 723	88,4%	<u>73 836</u> 418 402	<u>15,0%</u> 85,0%	83 680	78 758	103 446
7	Modernizacja c.o., Strop nad podcieniem, Luksfery, Drzwi zewnętrzne stare	472 238	50 805	86,0%	<u>70 836</u> 401 402	<u>15,0%</u> 85,0%	80 280	75 558	101 610
8	Modernizacja c.o., Strop nad podcieniem, Luksfery, Ściana zewnętrzna 38, Świetlik dachowy	422 738	42 061	63,1%	63 411 359 327	15,0% 85,0%	71 865	67 638	84 122
9	Modernizacja c.o., Strop nad podcieniem, Luksfery, Ściana zewnętrzna 38	366 188	37 955	52,4%	54 928 311 260	15,0% 85,0%	62 252	58 590	75 910
10	Modernizacja c.o., Strop nad podcieniem, Luksfery	275 934	34 042	42,2%	<u>41 390</u> 234 544	<u>15,0%</u> 85,0%	46 909	44 149	68 084
11	Modernizacja c.o., Strop nad podcieniem	118 000	32 931	42,2%	<u>17 700</u> 100 300	<u>15,0%</u> 85,0%	20 060	18 880	65 862
12	Modernizacja c.o.	90 000	26 744	93,6%	<u>19 800</u> 70 200	<u>22,0%</u> 78,0%	1 590	14 400	53 488

Uwagi :

**7.5.4 Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego**

Na podstawie dokonanej oceny, jako optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku ocenia się wariant Nr 1 obejmujący następujące usprawnienia :

Modernizacja c.o., Strop nad podcieniem, Luksfery, Drzwi zewnętrzne stare, Bramy garażowe, Rekuperacja, Okna zewnętrzne stare, Stropodach betonowy , Ściana zewnętrzna 53, Modernizacja instalacji c.w.u.

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe, a mianowicie:

- |   |           |
|---|-----------|
| 1. Oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie<br>czyli powyżej 25% | 91,41%    |
| 2. Planowany kredyt jest zgodny z warunkami ustawowymi; stanowi     | 85%       |
| 3. Planowane środki własne Inwestora wynoszą:                       | 81 000 zł |

<b>8.</b>	<b>Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji</b>							
<b>8.1</b>	<b>Opis robót</b>							
	W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace:							
1.	<b>Ocieplenie stropodachów i stropów nad ostatnią kondygnacją</b>	<table border="1"> <tr> <td>Całkowita powierzchnia</td> <td>473</td> <td>m<sup>2</sup></td> </tr> <tr> <td>Koszt usprawnienia</td> <td>93 404</td> <td>zł</td> </tr> </table>	Całkowita powierzchnia	473	m <sup>2</sup>	Koszt usprawnienia	93 404	zł
Całkowita powierzchnia	473	m <sup>2</sup>						
Koszt usprawnienia	93 404	zł						
2.	<b>Ocieplenie ścian zewnętrznych budynku metodą BSO z użyciem styropianu EPS 032 (<math>\lambda \leq 0,032</math> W/mK)</b>	<table border="1"> <tr> <td>Całkowita powierzchnia</td> <td>576</td> <td>m<sup>2</sup></td> </tr> <tr> <td>Koszt usprawnienia</td> <td>167 762</td> <td>zł</td> </tr> </table>	Całkowita powierzchnia	576	m <sup>2</sup>	Koszt usprawnienia	167 762	zł
Całkowita powierzchnia	576	m <sup>2</sup>						
Koszt usprawnienia	167 762	zł						
2.	<b>Wymiana okien i drzwi zewnętrznych oraz bramy garażowej o współczynniku max. U = 1,1 W/m<sup>2</sup>K dla okien; max. U = 1,3W/m<sup>2</sup>K dla drzwi; max. U = 1,4 W/m<sup>2</sup>K dla drzwi</b>	<table border="1"> <tr> <td>Całkowita powierzchnia</td> <td>132</td> <td>m<sup>2</sup></td> </tr> <tr> <td>Koszt usprawnienia</td> <td>106 010</td> <td>zł</td> </tr> </table>	Całkowita powierzchnia	132	m <sup>2</sup>	Koszt usprawnienia	106 010	zł
Całkowita powierzchnia	132	m <sup>2</sup>						
Koszt usprawnienia	106 010	zł						
3.	<b>Przewiduje się budowę nowej instalacji C.O. z automatyką pogodową i głowicami termostatycznymi oraz wymianę kotła miałowego na kocioł gazowy kondensacyjny. Budynek należy rozdzielić na strefy grzewcze celem automatycznego zmniejszenia temperatury pomieszczeń dla części budynku nie użytkowanych w ciągu nocy. i Modernizacja instalacji c.w.u.</b>	<table border="1"> <tr> <td>Koszt usprawnienia</td> <td>118 000</td> <td>zł</td> </tr> </table>	Koszt usprawnienia	118 000	zł			
Koszt usprawnienia	118 000	zł						
<b>8.2</b>	<b>Charakterystyka finansowa</b>							
	1. Kalkulowany koszt robót wyniesie	534 676 zł						
	2. Udział środków własnych inwestora	81 000 zł (15,0%)						
	3. Kredyt bankowy	454 475 zł (85,0%)						
	4. Przewidywana premia termomodernizacyjna	85 548 zł						
	5. Wielkość miesięcznej raty (przy r = 8,0%)	4 136 zł						
	6. Czas zwrotu nakładów <b>SPBT</b> = 534 676 / 52 883	10,1 lat						
<b>8.3</b>	<b>Dalsze działania inwestora</b>							
	Dalsze działania inwestora obejmują:							
	1. Złożenie wniosku kredytowego i podpisanie umowy kredytowej;							
	2. Zawarcie umowy z wykonawcą projektu i robót							
	3. Realizacja robót i odbiór techniczny							
	4. Wystąpienie o premię termomodernizacyjną							

# Załączniki do audytu

## Załącznik 1

Określenie sprawności systemu grzewczego

## Załącznik 2

Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną do przygotowania ciepłej wody użytkowej

## Załącznik 3

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

## Załącznik 4

Obliczenia sezonowego zapotrzebowania na ciepło i moc na ogrzewanie

## Załącznik 5

Obliczenia efektu ekologicznego

A.	Obliczenie sprawności systemu grzewczego				Przedsięwzięcie :	
					7.4.2	
Załącznik Nr 1						
Dane dotyczące :						
A1. W stanie istniejącym						
A2. Po modernizacji						
Lp.	Rodzaj sprawności	Sprawności z komentarzem usprawnień A1.			Sprawności z komentarzem usprawnień A2.	
1	2	3	4	5	6	7
1	Sprawność wytwarzania	$\eta_g =$	0,75	Istniejący kocioł miałowy	0,98	Kocioł gazowy kondensacyjny
2	Sprawność przesyłania	$\eta_d =$	0,90	Instalacja C.O. stara z rurami stalowymi nieizolowanymi z obiegiem grawitacyjnym	0,95	Zmodernizowana instalacja c.o.
3	Sprawność regulacji	$\eta_e =$	0,75	Ogrzewanie wodne z grzejnikami płytowymi stalowymi i bez części termostatów	0,89	Ogrzewanie wodne z grzejnikami płytowymi i zaworami termostatycznymi z regulacją centralną i pogodową, Częściowo ogrzewanie podłogowe
4	Sprawność układu akumulacji ciepła	$\eta_s =$	1,00	Brak zasobnika buforowego	1,00	Brak zasobnika buforowego
5	Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta = \eta_w \cdot \eta_p \cdot \eta_r \cdot \eta_e$	$\eta =$	0,51		0,83	
6	Przerwa w ogrzewaniu w okresie tygodnia	$w_t =$	1,00	Budynek użyteczności publicznej okres ogrzewania 7 dni	1,00	Budynek użyteczności publicznej okres ogrzewania 7 dni
7	Przerwa w ogrzewaniu w ciągu doby	$w_d =$	1,00	Budynek użyteczności publicznej okres ogrzewania w ciągu doby bez przerwy	1,00	Budynek użyteczności publicznej okres ogrzewania w ciągu doby bez przerwy
<b>Uwagi :</b>						

Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną do przygotowania ciepłej wody użytkowej w stanie istniejącym oraz po termomodernizacji		Przedsięwzięcie :		7.3.6								
		Załącznik Nr 2										
<b>Opłaty:</b>		<b>stała :</b>		<b>zmienna :</b>		<b>abonament :</b>						
c.w.u.	$O_{0m}$	=	0,00	zł/(MW·m-c)	$O_{0z}$	=	236,20	zł/GJ	$A_{0b}$	=	32,00	zł/(m-c)
	$O_{1m}$	=	0,00	zł/(MW·m-c)	$O_{1z}$	=	48,61	zł/GJ	$A_{1b}$	=	130,00	zł/(m-c)
Lp.	Treść		Wartość									
1	Liczba użytkowników		OS =	27 osób								
2	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. przypadające na 1 użytkownika		$V_{OS}$ =	0,025 m <sup>3</sup> /d								
3	Średnie zapotrzebowanie dobowe na c.w.u. w budynku		$V_{dśr} = OS \cdot V_{OS}$ =	0,68 m <sup>3</sup> /d								
4	Średni czas dobowy nagrzewania na c.w.u.		t =	8 h								
5	Średnie zapotrzebowanie godzinowe na c.w.u.		$V_{hśr} = V_{dśr} / 8$ =	0,0844 m <sup>3</sup> /h								
6	Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1m <sup>3</sup> wody		$Q_{cwj} = c_w \cdot p \cdot (t_c - t_{zw}) = 4,2 \cdot 1 \cdot (55-10) \cdot 10^{-3}$ =	0,189 GJ/m <sup>3</sup>								
<b>Koszty ogrzania c.w.u. w stanie istniejącym</b>												
7	Maksymalna moc cieplna (dla instalacji z zasobnikiem c.w.u.)		$q_{cw} = V_{hśr} \cdot Q_{cwj} \cdot 279$ =	4,4 kW								
8	Roczne zużycie c.w.u.		$V_{cw} = V_{dśr} \cdot 200$ =	135 m <sup>3</sup>								
9	Zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u.		$Q_{cw} = V_{cw} \cdot Q_{cwj}$ =	25,5 GJ								
10	Sprawność wytwarzania		$\eta_w$ =	100%								
11	Sprawność przesyłania		$\eta_p$ =	90%								
12	Sprawność akumulacji		$\eta_s$ =	95%								
13	Zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. z uwzględnieniem sprawności		$Q_{cw} / (\eta_w \cdot \eta_p)$ =	29,8 GJ								
14	Koszt przygotowania c.w.u.		$O_{rcw} = \frac{(Q_{cw} \cdot O_{z0} + 12 \cdot q_{cw} \cdot O_{m0})}{(\eta_w \cdot \eta_p) + 12 \cdot A_{h0}}$ =	7 076 zł								
15	Koszt wody zimnej dla ceny jednostkowej		$O_{rwz} = V_{cw} \cdot 3,13$ =	423 zł								
16	Całkowity koszt roczny c.w.u.		$O_{r0} = O_{rcw} + O_{rwz}$ =	7 499 zł								
17	Średni koszt 1 m <sup>3</sup> c.w.u.		$O_{rcw} / V_{cw}$ =	55,55 zł/m <sup>3</sup>								
<b>Koszty ogrzania c.w.u. po termomodernizacji</b>												
18	Maksymalna moc cieplna (dla instalacji z zasobnikiem c.w.u.)		$q_{cw} = V_{hśr} \cdot Q_{cwj} \cdot 279$ =	4,4 kW								
19	Roczne zużycie c.w.u. - zmniejszenie poprzez zastosowanie armatury wodooszczędnej		$V_{cw} = V_{dśr} \cdot 200$ =	81 m <sup>3</sup>								
20	Zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u.		$Q_{cw} = V_{cw} \cdot Q_{cwj}$ =	15,3 GJ								
21	Sprawność wytwarzania - wymiana źródła ciepła kocioł kondensacyjny		$\eta_w$ =	98%								
22	Sprawność przesyłania - nowa instalacja c.w.u.		$\eta_p$ =	95%								
23	Sprawność akumulacji - nowy zasobnik wody		$\eta_s$ =	98%								
22	Ilość energii elektrycznej uzyskanej z ogniw fotowoltaicznych			0 GJ								
23	Zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. z uwzględnieniem sprawności i energii z ogniw fotowoltaicznych		$Q_{cw} / (\eta_w \cdot \eta_p) - Q_{ef}$ =	16,4 GJ								
24	Koszt przygotowania c.w.u.		$O_{rcw} = \frac{(Q_{cw} \cdot O_{z0} + 12 \cdot q_{cw} \cdot O_{m0})}{(\eta_w \cdot \eta_p) + 12 \cdot A_{h0}}$ =	2 359 zł								
25	Koszt wody zimnej dla ceny jednostkowej =		$O_{rwz} = V_{cw} \cdot 3,13$ =	423 zł								
26	Całkowity koszt roczny c.w.u.		$O_{r1} = O_{rcw} + O_{rwz}$ =	2 782 zł								
27	Średni koszt 1 m <sup>3</sup> c.w.u.		$O_{rcw} / V_{cw}$ =	20,61 zł/m <sup>3</sup>								
28	Roczne oszczędności kosztów produkcji c.w.u. po termomodernizacji		$\Delta O_r = O_{r0} - O_{r1}$ =	4 717 zł								
<b>Uwagi :</b>												
Modernizacja c.w.u. zakłada zmniejszenie ilości jej użycia średnio o 40% dla całego budynku. Modernizacji instalacji podlega cały budynek. Przewiduje się montaż nowej instalacji c.w.u. z wodooszczędną armaturą czepalną (nowe baterie z perlatorami), których wodooszczędność wynosi ok 60%. Źródłem wytwarzania będzie kotłownia gazowa z kotłem kondensacyjnym i nowym zasobnikiem c.w.u.												

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego			Załącznik Nr 3	
<b>Dane:</b>				
Współczynniki korekcyjne :		naturalna	1,0	
Rodzaj wentylacji		wentylacja mechaniczna z rekuperacją	1,0	
współczynnik przepływu dla stolarki po termomodernizacji				
Stolarka otworowa nowa szczelna		$C_r =$	0,7	
stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru		$C_w =$	1,0	
budynek na przestrzeni zabudowanej				
Lp.	Pomieszczenia	Liczba pomieszczeń	Norma, m <sup>3</sup> /h	Strumień powietrza wentylacyjnego m <sup>3</sup> /h
1	2	3	4	5
1	Kuchnie	1	70	70
2	Łazienki	1	50	50
3	biura	0	20 / osobę	ilość osób 27
				540
4	Oddzielne WC	3	30	90
Razem mieszkania				777
		Kubatura m <sup>3</sup>		
4	Sale	1	1,0 wym/h	
5	Klatki schodowe	378	0,5 wym/h	189
6	Pozostałe	0	0,5 wym/h	
Razem		$V_{nom} =$		189
Ogółem		$V_{nom} =$		966
Całkowity strumień powietrza wentylacyjnego z uwzględnieniem współczynników $C_r$ i $C_w$				676
Całkowity strumień powietrza wentylacyjnego dla budynku przed termomodernizacją, ze względu na bardzo duże nieszczelności stolarki otworowej przyjęto dla 0,8 wymiany. Wynik uzyskano na podstawie obliczeń programu OZC				1 575
<b>Uwagi :</b>				



# Obliczenie sezonowego zapotrzebowania na ciepło i moc na ogrzewanie

## Stan istniejący

<b>Współczynniki strat ciepła</b>		<b>W/K</b>
Współczynnik strat ciepła przez przenikanie:		
do otoczenia przez obudowę budynku	$\Sigma HT,ie$	1015
do otoczenia przez przestrzeń nieogrzewaną	$\Sigma HT,iue$	0
do gruntu	$\Sigma HT,ig$	41
do sąsiedniego budynku	$\Sigma HT,ij$	0
Współczynnik strat ciepła na wentylację	$\Sigma HV$	483
Sumaryczny współczynnik strat ciepła	$\Sigma H$	1539

<b>Straty ciepła budynku</b>		<b>W</b>
Sumaryczna strata ciepła przez przenikanie	$\Sigma \Phi T$	37820
Strata ciepła na wentylację minimalną	$\Sigma \Phi V,min$	17266
Strata ciepła przez infiltrację	$0,5 \cdot \Sigma \Phi V,inf$	2765
Strata ciepła przez wentylację mechaniczną, nawiewną	$\Sigma \Phi V,su$	
Strata ciepła w wyniku działania instalacji wywiewnej	$\Sigma \Phi V,mech,inf$	
Sumaryczna strata ciepła na wentylację	$\Sigma \Phi V$	17266

<b>Obciążenie cieplne budynku</b>		<b>W</b>
Sumaryczna strata ciepła budynku	$\Sigma \Phi$	55086
Sumaryczna nadwyżka mocy cieplnej (wskutek czasowego obniżenia temp.)	$\Sigma \Phi RH$	---
Projektowe obciążenie cieplne budynku	$\Phi HL$	55086

<b>Własności budynku</b>			
Obciąż. cieplne / ogrz. pow. budynku	$A_{ogrz,bud}$	662 m <sup>2</sup>	$\Phi HL / A_{ogrz,bud}$ 83,3 W/m <sup>2</sup>
Obciąż. cieplne / ogrz. kub. budynku	$V_{ogrz,bud}$	1969 m <sup>3</sup>	$\Phi HL / V_{ogrz,bud}$ 28 W/m <sup>3</sup>
Powierzchnia oddająca ciepło	A	2907 m <sup>2</sup>	

## **Raport energetyczny dla budynku**

<b>Własności budynku</b>			
Powierzchnia ogrzewana	Af	661,6 m <sup>2</sup>	
Kubatura ogrzewana (liczona po obrysie zewnętrznym)	Ve	2694,7 m <sup>3</sup>	
Współczynnik kształtu	A / Ve	0,493 m <sup>-1</sup>	
Pojemność cieplna	Cm	489420 kJ/K	

Współczynnik przenoszenia ciepła przez wentylację  
Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię dla  
ogrzewania i wentylacji

Hve,adj  
QH,nd,an / Af

767,64 W/K  
583,1 MJ/m<sup>2</sup>

### Bilans energetyczny

Miesiąc	Htr,adj [W/K]	Qtr [MJ]	Qve [MJ]	QH,ht [MJ]	Qint [MJ]	Qsol [MJ]	QH,gn [MJ]	QH,gn * ηH,gn [MJ]	QH,nd [MJ]
Styczeń	1044,3	51482,9	37844,7	89327,6	8860,8	4912,4	13773,2	13773,1	75554,5
Luty	1044,3	47511,2	34925,1	82436,3	8003,3	7571,6	15574,9	15574,3	66862
Marzec	1044,3	44210,8	32499	76709,7	8860,8	13213,1	22073,9	22065	54644,7
Kwiecień	1044,3	29250,8	21502	50752,8	8574,9	18330,7	26905,7	26622,1	24130,7
Maj	1044,3	14003,3	10293,7	24297,1	8860,8	22898,3	31759	22946	1351,1
Czerwiec	1044,3	2453,9	1803,8	4257,7	8574,9	25111,2	33686,1	4257,7	0
Lipiec	1044,3	-261,3	-192,1	-453,4	8860,8	24881,5	33742,3	-453,4	0
Sierpień	1044,3	577,8	424,7	1002,5	8860,8	21709,6	30570,4	1002,5	0
Wrzesień	1044,3	10574,2	7773	18347,2	8574,9	14735,4	23310,4	17205,3	1141,9
Październik	1044,3	25750,7	18929,1	44679,8	8860,8	9742,9	18603,7	18547,1	26132,7
Listopad	1044,3	42784,6	31450,6	74235,2	8574,9	5783,6	14358,6	14358	59877,2
Grudzień	1044,3	51762,6	38050,3	89812,9	8860,8	4812,8	13673,6	13673,5	76139,4
Suma strat	-	320362,8	235496,1	555858,8	-	-	-	453,4	385834,3
Suma zysków	-	261,3	192,1	453,4	104328,6	173703,3	278031,8	170024,6	-

### Zestawienie współczynników przenikania przez przegrody przed modernizacją:

Zestawienie przegród o zdefiniowanej budowie		
Nazwa przegrody	Typ	U [W/(m <sup>2</sup> ·K)]
Sz 38	SZ	1,44
Sz 53	SZ	0,33
Strop nad podcieniem	StP	1,07
Std pełny bet	SD	0,77
okna strop	OZ	3,5
Oz stare	OZ	4
Luksfery	OZ	4
Dz stare	DZ	3,5
Pg	PG	1,22
Sw 24	SW	1,75
Sw 12	SW	2,4
Sw 30	SW	1,54
Sw 42	SW	1,24
Brg	DZ	5
Stwbet	StW	1,91

## Wariant 1

### Współczynniki strat ciepła

W/K

Współczynnik strat ciepła przez przenikanie:

do otoczenia przez obudowę budynku	$\Sigma HT, ie$	283
do otoczenia przez przestrzeń nieogrzewaną	$\Sigma HT, iue$	0
do gruntu	$\Sigma HT, ig$	41
do sąsiedniego budynku	$\Sigma HT, ij$	0
Współczynnik strat ciepła na wentylację	$\Sigma HV$	215
Sumaryczny współczynnik strat ciepła	$\Sigma H$	539

### Straty ciepła budynku

W

Sumaryczna strata ciepła przez przenikanie	$\Sigma \Phi T$	11599
Strata ciepła na wentylację minimalną	$\Sigma \Phi V, min$	
Strata ciepła przez infiltrację	$0,5 \cdot \Sigma \Phi V, inf$	2765
Strata ciepła przez wentylację mechaniczną, nawiewną	$\Sigma \Phi V, su$	4921
Strata ciepła w wyniku działania instalacji wywiewnej	$\Sigma \Phi V, mech, inf$	0
Sumaryczna strata ciepła na wentylację	$\Sigma \Phi V$	7687

### Obciążenie cieplne budynku

W

Sumaryczna strata ciepła budynku	$\Sigma \Phi$	19285
Sumaryczna nadwyżka mocy cieplnej (wskutek czasowego obniżenia temp.)	$\Sigma \Phi RH$	---
Projektowe obciążenie cieplne budynku	$\Phi HL$	19285

### Własności budynku

Obciąż. cieplne / ogrz. pow. budynku	$A_{ogr, bud}$	662 m <sup>2</sup>	$\Phi HL / A_{ogr, bud}$	29,1 W/m <sup>2</sup>
Obciąż. cieplne / ogrz. kub. budynku	$V_{ogr, bud}$	1969 m <sup>3</sup>	$\Phi HL / V_{ogr, bud}$	9,8 W/m <sup>3</sup>
Powierzchnia oddająca ciepło	A	2907 m <sup>2</sup>		

## Raport energetyczny dla budynku

### Własności budynku

Powierzchnia ogrzewana	Af	661,6 m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana (liczona po obrysie zewnętrznym)	Ve	2777,5 m <sup>3</sup>
Współczynnik kształtu	A / Ve	0,478 m <sup>-1</sup>
Pojemność cieplna	Cm	489420 kJ/K
Współczynnik przenoszenia ciepła przez wentylację	Hve,adj	199,99 W/K

**Bilans energetyczny**

Miesiąc	Htr,adj [W/K]	Qtr [MJ]	Qve [MJ]	QH,ht [MJ]	Qint [MJ]	Qsol [MJ]	QH,gn [MJ]	QH,gn * ηH,gn [MJ]	QH,nd [MJ]
Styczeń	311,76	15369,6	9859,3	25228,9	8860,8	4169	13029,8	13029,8	12199,1
Luty	311,76	14183,9	9098,7	23282,6	8003,3	6554,7	14558	14557,2	8725,5
Marzec	311,76	13198,6	8466,7	21665,2	8860,8	11279,8	20140,6	19666,2	1999,1
Kwiecień	311,76	8732,5	5601,7	14334,2	8574,9	15450,7	24025,7	14333,8	0,4
Maj	311,76	4180,5	2681,7	6862,3	8860,8	19164,7	28025,5	6862,3	0
Czerwiec	311,76	732,6	469,9	1202,5	8574,9	21151,6	29726,6	1202,5	0
Lipiec	311,76	-78	-50	-128	8860,8	20707,4	29568,2	-128	0
Sierpień	311,76	172,5	110,7	283,2	8860,8	18235,7	27096,5	283,2	0
Wrzesień	311,76	3156,8	2025	5181,8	8574,9	12410,8	20985,8	5181,8	0
Październik	311,76	7687,5	4931,4	12619	8860,8	8346	17206,8	12608,8	10,2
Listopad	311,76	12772,8	8193,5	20966,4	8574,9	4966,4	13541,4	13540	7426,4
Grudzień	311,76	15453,1	9912,9	25366	8860,8	4065,6	12926,4	12926,4	12439,6
Suma strat	-	95640,4	61351,7	156992,1	-	-	-	128	42800,2
Suma zysków	-	78	50	128	104328,6	146502,6	250831,1	114191,9	-

**Zestawienie współczynników przenikania przez przegrody po modernizacji:**

Zestawienie przegród o zdefiniowanej budowie		
Nazwa przegrody	Typ	U [W/(m <sup>2</sup> ·K)]
Sz 38	SZ	0,14
Sz 53	SZ	0,16
Strop nad podcieniem	StP	0,18
Std pełny bet	SD	0,16
okna strop	OZ	1,1
Oz stare	OZ	1,1
Luksfery	OZ	1,1
Dz stare	DZ	1,3
Pg	PG	1,22
Sw 24	SW	1,75
Sw 12	SW	2,4
Sw 30	SW	1,54
Sw 42	SW	1,24
Brg	DZ	1,4
Stwbet	StW	1,91