



Ingenis Projekt Sp. z o.o.

Ul.M.Langiewicza 4/3

61-502 Poznań

NIP:783-16-97-059

# Audyt energetyczny

dla budynku mieszkalnego wielorodzinnego  
w Żychlinie

Żychlin, gen. Dąbrowskiego 6



Audytor: mgr inż. Arkadiusz Chatłas

Poznań, czerwiec 2019

## AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji w trybie Ustawy z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów (Dz. U. Nr 223, poz. 1459) oraz Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (Dz. U. Nr 43 poz.346) z późniejszymi zmianami (Dz. U. z 2015 poz. 1606)

dla budynku :

### Budynek mieszkalny wielorodzinny

Adres budynku	osiedle: gen. Dąbrowskiego 6 kod: 99-320 miejscowość : Żychlin powiat: kutnowski województwo: łódzkie
Wykonawca audytu	imię i nazwisko : Arkadiusz Chatłas tytuł zawodowy: mgr inżynier uprawnienia : Uprawnienia budowlane Nr UAN-7342/5/96 nr opracowania 016/2019

1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku					
1.	<b>Dane identyfikacyjne budynku</b>				
1.1.	<b>Rodzaj budynku</b>	Budynek mieszkalny wielorodzinny	1.2.	<b>Rok budowy</b>	1969
1.3.	<b>Zarządca budynku</b>	Zarządca - Właściciel:  Gmina Żychlin ulica Barlickiego 15 99-320 Żychlin	1.4.	<b>Adres budynku</b>	99-320 Żychlin ul. gen. Dąbrowskiego 6
2.	<b>Nazwa, nr. REGON i adres firmy wykonującej audyt</b>				
	ECO-HVAC Arkadiusz Chatłas ul. Dolna Wilda 88D/57 61-501 Poznań REGON: 310 229 582				
3.	<b>Imię i nazwisko, nr. PESEL oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis</b>				
	mgr inż.. Arkadiusz Chatłas ul. Dolna Wilda 88D/57 61-503 Poznań PESEL : 68032901173		doświadczony projektant w branży ciepłowniczej, liczne modernizacje układów cieplnych, uprawnienia budowlane do projektowania i prowadzenia robót instalacyjnych ( UAN-7342/5/96, UAN. 7342-68/94 )		
4.	<b>Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje</b>				
Lp.	Imię i nazwisko		Zakres udziału w opracowaniu audytu		Posiadane kwalifikacje (ew. uprawnienia)
1					
2					
5.	<b>Miejscowość</b> Poznań		<b>Data wykonania opracowania</b> środa, 5 czerwiec 2019		
6.	<b>Spis treści</b>				
1. Strona tytułową 2. Karta audytu energetycznego 3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budowlanego budynku 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku 5. Ocena stanu technicznego budynku 6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych 7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 8. Opis wariantu optymalnego 9. Załączniki					

2. Karta audytu energetycznego budynku <sup>1)</sup>

Dane ogólne			Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna	tradycyjna
2.	Liczba kondygnacji	-	5,00	5,00
3.	Kubatura części ogrzewanej	m <sup>3</sup>	6601,20	6601,20
4.	Powierzchnia netto budynku	m <sup>2</sup>	3073,17	3073,171014
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej	m <sup>2</sup>	2675,20	2675,2
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych	m <sup>2</sup>	-	-
7.	Liczba lokali mieszkalnych	-	55	55
8.	Liczba osób użytkujących budynek	-	85	85
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	-	Centralnie w grupowym węźle cieplnym	Centralnie w grupowym węźle cieplnym
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	-	Wymiennikowy węzeł ciepła. Niskoparametrowa, wodna, instalacja centralnego ogrzewania.	Wymiennikowy węzeł ciepła. Niskoparametrowa, wodna, instalacja centralnego ogrzewania.
11.	Współczynnik kształtu A/V	1/m	0,348	0,348
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-	-

## 2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane

1.	Ściany zewnętrzne podłużne	W/m <sup>2</sup> K	1,202	0,195
2.	Ściany zewnętrzne szczytowe - docieplone	W/m <sup>2</sup> K	0,300	0,300
3.	Okna (średnio )	W/m <sup>2</sup> K	1,573	1,460
4.	Drzwi zewnętrzne	W/m <sup>2</sup> K	3,500	1,300
5.	Podłoga na gruncie	W/m <sup>2</sup> K	0,441	0,441
6.	Strop nad piwnicą	W/m <sup>2</sup> K	1,573	1,573
7.	Stropodach	W/m <sup>2</sup> K	1,039	0,149
8.	Ściany zewnętrzne przy gruncie	W/m <sup>2</sup> K	0,778	0,778

## 3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu

1.	Sprawność wytwarzania	0,93	0,93
2.	Sprawność przesyłu	0,80	0,90
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,77	0,88
4.	Sprawność akumulacji	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewania w okresie tygodnia	1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,00	0,95

## 4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej

1.	Sprawność wytwarzania	0,98	0,98
2.	Sprawność przesyłu	0,80	0,80
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji	1,00	1,00

5. Charakterystyka systemu wentylacji		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/kanały	okna/kanały
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m <sup>3</sup> /h]	7 211	7 109
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,092	1,077
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	222,30	163,96
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]	67,5	67,5
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/a]	1 395,90	862,22
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/a]	2 436,64	1 112,07
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej (w nawiasie podano wartość z uwzględnieniem sprawności systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej) [GJ/a]	265,12 (338,16)	265,12 (338,16)
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/a]	1 926,14	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/a]	222,62	-
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> /a)]	126,17	77,93
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> /a)]	220,24	100,52
10. 2)	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	0,00
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku <sup>3)</sup> [zł/GJ]	45,89	45,89
2.	Koszt za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc <sup>4)</sup> [zł/(MW m-c)]	12252,23	12252,23
3.	Koszt za 1 GJ ciepła do przygotowania ciepłej wody użytkowej <sup>3)</sup> [zł/GJ]	45,89	45,89
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc <sup>4)</sup> [zł/(MW m-c)]	12252,23	12252,23
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m <sup>2</sup> powierzchni użytkowej [zł/(m <sup>2</sup> m-c)]	0,00	0,00
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
7.	Inne - opłata abonamentowa	0,00	0,00
8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]		869 580,20 zł	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]
Planowane koszty całkowite [zł]		966 200,22 zł	Premia termomodernizacyjna [zł]
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/a]		74 083,76 zł	47,74%
<p>1) Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku</p> <p>2) 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 przygotowania c.w.u.</p> <p>3) Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii</p> <p>4) Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii</p>			

### **3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora**

#### **3.1. Dokumentacja projektowa:**

Projekty techniczne budynku ;

- Inwentaryzacja budowlana budynku na potrzeby audytu
- Archiwalne projekty techniczne obiektu
- Projekt budowlany docieplenia budynku

#### **3.2. Inne dokumenty**

- Umowa z Inwestorem
- Wytyczne Inwestora co do środków finansowych oraz przewidywanego zakresu prac.

#### **3.3. Akty prawne i normatywy**

- Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów (Dz. U. Nr 223, poz. 1459) z późniejszymi zmianami.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (Dz. U. Nr 43 poz.346) z późniejszymi zmianami (Dz. U. z 2015 poz. 1606)
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 czerwca 2014 r. w sprawie w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw charakterystyki energetycznej.
- Polska Norma PN-EN-ISO 6946:1999 "Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń".
- Polska Norma PN-EN ISO 13370 "Właściwości cieplne budynków - Wymiana ciepła przez grunt - Metody obliczania"
- Polska Norma PN-EN ISO 14683 "Mostki cieplne w budynkach - Liniowy współczynnik przenikania ciepła - Metody uproszczone i wartości orientacyjne"
- Polska Norma PN-EN ISO 13790:2009 "Energetyczne właściwości użytkowe budynków - Obliczanie zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia"
- Polska Norma PN-EN 12831 "Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego".
- Polska Norma PN-B-03430:1983 "Wentylacja w budynkach mieszkalnych, zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania" z późniejszymi zmianami
- Polska Norma PN-82/B-02403 "Ogrzewnictwo. Temperatuty obliczeniowe zewnętrzne"
- Polska Norma PN-B-03406:1994
- "Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło pomieszczeń o kubaturze do 600 m<sup>3</sup>"

#### **3.4. Data wizji lokalnej**

28 marzec 2019                      oraz                      15 kwiecień 2019

#### **3.5. Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora (zlecniodawcy)**

- obniżenie kosztów ogrzewania budynku
- wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy Państwa na warunkach określonych w Ustawie Termomodernizacyjnej
- w ramach audytu dokonanie oceny efektywności proponowanych usprawnień termomodernizacyjnych
- Zakres usprawnień do przeanalizowania:
  - docieplenie ścian zewnętrznych
  - docieplenie stropodachu
- Osoba udzielająca informacji: Ewa Monika Ratajska, Koordynator ds. obsługi realizacji rzeczowej projektów

#### **3.6. Zadeklarowany maksymalny wkład własny na pokrycie kosztów termomodernizacji**

Wkład własny inwestora nie powinien przekraczać sumy                      105 000,00 zł

## 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

## 4a. Ogólne dane o budynku

Własność		prywatna		spółdzielcza	X	komunalna		jednostki budżetowe	
Przeznaczenie budynku	X	mieszkalny			mieszkaniowo-usługowy		biurowy		inny
Adres : ulica	gen. Dąbrowskiego				numer domu	6			
Kod pocztowy	99-320				miejsowość	Żychlin			
Gmina	Żychlin	Powiat	kutnowski		województwo	łódzkie			
Budynek	wolnostojący		X		segment w zabudowie szeregowej				
	bliźniak				blok mieszkalny, wielorodzinny			X	
	Przeznaczenie budynku			Budynek mieszkalny wielorodzinny					

<b>Rok budowy</b>	1969				<b>Rok zasiedlenia</b>	1970		
-------------------	------	--	--	--	------------------------	------	--	--

Technologia budynku		UW-2Ż-cegła żerańska		PBU-62		"Szczecin"		monolit
		RWB		UW 2-J		W-70		szkieletowa
		BSK		WUF-62		Wk-70		ramowa
		RBM-73		WUF-T		SBM-75	X	tradycyjna
		RWP-75		OWT-67		ZSBO		WP - "Rataje"
		PBU-59		OWT-75		"Stolica"	X	inna, jaka:
UWAGI :	Budynek wykonany w technologii uprzemysłowionej typu WT-3 5K							

1	Powierzchnia zabudowana <sup>1)</sup>	m <sup>2</sup>	633,96	11	Liczba klatek schodowych	-	3,00
2	Kubatura budynku <sup>2)</sup>	m <sup>3</sup>	9 364,87	12	Liczba kondygnacji	-	5,00
3	Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, szybów, wind, otwartych wnęk, loggii i galerii	m <sup>3</sup>	6 601,20	13	Wysokość kondygnacji w świetle	m	2,80
4	Powierzchnia użytkowa <sup>1)</sup>	m <sup>2</sup>	2 675	14	Liczba użytkowników	-	85
5	Powierzchnia korytarzy i klatek schodowych	m <sup>2</sup>	398	15	Liczba mieszkań	-	55
6	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym	m <sup>2</sup>	-	16	w tym : o powierzchni <50 m <sup>2</sup>	-	40
7	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy <sup>3)</sup>	m <sup>2</sup>	-	17	o powierzchni 50-100 m <sup>2</sup>	-	15
8	Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych <sup>3)</sup>	m <sup>2</sup>	-	18	o powierzchni >100 m <sup>2</sup>	-	0
9	Powierzchnia użytkowa ogrzewanej części budynku [4+5+6+7+8]	m <sup>2</sup>	3 073	19	Liczba mieszkań z WC w łazience	-	55
10	Budynek podpiwniczony	-	tak	20	Liczba mieszkań z WC osobno	-	0

<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> podać przeznaczenie pomieszczeń

#### 4.c. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Budynek o pięciu kondygnacjach nadziemnych całkowicie podpiwniczony, zbudowany w technologii tradycyjnej uprzemysłowionej typu WT-3 5K , ze ścianami z małogabarytowych elementów ceramicznych i betonowych o grubości ścian 51 cm. Ściany szczytowe budynku docieplone metodą mokrą lekką 10 cm warstwą styropianu .Stropy wykonane z płyt kanałowych żelbetowych typu Żerań.

Schody żelbetowe, prefabrykowane.

Elewacja wyeksploatowana - wymaga naprawy i odświeżenia.

Ściany piwnic murowane, obustronnie otynkowane, brak izolacji termicznej. Materiał: cegła ceramiczna pełna, grubość: 52cm

Dach - stropodach niewentylowany wykonany z warstwy żużla paleniskowego kształtującego spadki, szlichty betonowej i pokrycia papą na lepiku. Strop nad ostatnią kondygnacją wykonany z płyt kanałowych żelbetowych typu Żerań.

Dach kryty papą asfaltową na lepiku. Dach częściowo wyeksploatowany, pokrycie popękane. We fragmentach dach wymaga naprawy i remontu.

Okna w pomieszczeniach mieszkalnych i użytkowych pierwotnie wykonane jako drewniane, skrzynkowe, podwójnie szklone. Obecnie częściowo zużyte, o niskiej szczelności. Okna w mieszkaniach lokatorskich wymieniono na nowe, szczelne wykonane z PCV.

Średnią wartość współczynnika przenikania ciepła okien ocenia się na :  $U = 1,573 \text{ W/m}^2\text{K}$

Okna w mieszkaniach lokatorskich wymieniono na nowe. Inwestor zamierza wymienić obecnie 29,5 m<sup>2</sup> okien w częściach wspólnych budynku co stanowi 6,62% całego przeszklenia. Do tej pory wymieniono 416,4 m<sup>2</sup> okien co stanowi z kolei 93,38% stolarki okiennej.

Drzwi wejściowe zewnętrzne pierwotnie wykonane były z drewna lub blachy stalowej obecnie wyeksploatowane o znacznie obniżonym stopniu szczelności .

Tak jak w przypadku okien w przestrzeniach wspólnych, wiek oraz stopień wyeksploatowania jak również szczelność drzwi kwalifikuje je do wymiany.

Średnią wartość współczynnika przenikania ciepła drzwi ocenia się na :  $U = 3,500 \text{ W/m}^2\text{K}$

Podłogę w piwnicy stanowi 15 cm warstwa betonu ułożona na posypce żwirowej.

Wykończenie posadzek na klatkach schodowych oraz w pomieszczeniach użytkowych stanowi lastryko lub terakota. W pozostałych pomieszczeniach piwnicznych podłogi wykończone są zatartą wylewką betonową.



## 4.c. Opis techniczny podstawowych elementów budynku - ciąg dalszy

*Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych*

L.p	Opis	Powierzchnia		$U_k$	Powierzchnia okien	$U_{okna}$	Powierzchnia drzwi	$U_{drzwi}$
		całkowita	do obliczeń strat ciepła					
		m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>					
1	Ściany zewnętrzne podłużne	1101,98	1020,35	1,202				
2	Ściany zewnętrzne szczytowe - docieplone	446,49	427,26	0,300				
3	Okna (średnio )				445,95	1,573		
4.	Drzwi zewnętrzne						6,60	3,500
5.	Podłoga na gruncie	587,02	587,02	0,441				
6.	Strop nad piwnicą	587,02	587,02	1,573				
7.	Stropodach	603,39	622,05	1,039				
8	Ściany zewnętrzne przy gruncie	185,94	185,94	0,778				
9								
10								
11								
12								
13								

**4.d. Charakterystyka energetyczna budynku**

Lp.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym
1.	Szczytowa moc cieplna (zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.o.)	$q_{moc}$ [kW]	222,303
	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cele c.w.u.	$q_{moc}$ [kW]	67,5
2.	Zamówiona moc cieplna (łącznie dla c.o. i c.w.u.)	$q$ [kW]	brak
3.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	$Q_H$ [GJ]	1 395,90
4.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania ciepła	$E=Q_H/V$ [kWh/m <sup>3</sup> a]	222,62
5.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	$Q_s$ [GJ]	2 436,64
6.	Taryfa opłat (z VAT)		
	opłata stała (za moc zamówioną + przesył) miesięcznie	zł/MW	12 252,23
	opłata zmienna (za ciepło + przesył) wg licznika	zł/GJ	45,89
	opłata abonamentowa miesięcznie	zł	0,00

**4e. Charakterystyka systemu ogrzewania**

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym	
1.	Typ instalacji	Wymiennikowy węzeł ciepła . Węzeł wyposażony w automatykę pogodową. Wspólna instalacja centralnego ogrzewania, wodna, niskotemperaturowa.	
2.	Parametry pracy instalacji	90/70 °C	
3.	Przewody w instalacji	Stalowe, czarne, spawane, prowadzone po wierzchu. Brak zaworów podpionowych. Brak zaworów termostatycznych. Instalacja wyeksploatowana.	
4.	Rodzaje grzejników	żeliwne , członowe	
5.	Oslonięcie grzejników	częściowo	
6.	Zawory termostatyczne	nie	
7.	Sprawności składowe systemu grzewczego	$\eta_g = 0,93$ $\eta_d = 0,80$ $\eta_e = 0,77$ $\eta_s = 1,00$ $\eta_g * \eta_d * \eta_e * \eta_s = 0,57$	
8.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu/liczba godzin na dobę	7/24	
9.	Modernizacja instalacji w latach 1985-2001	tak	
UWAGA :		Ze względu na istniejący w budynku przestarzały system grzewczy oraz wysokie koszty jego eksploatacji zachodzi potrzeba jego modernizacji i usprawnienia.	

**4.f. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej**

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym		
1.	Rodzaj instalacji	Ciepła woda użytkowa przygotowywana centralnie w węźle ciepła. Centralna instalacja c.w.u. łącznie z instalacją cyrkulacyjną		
2.	Piony i ich izolacja	Piony prowadzone w szachtach , zaizolowane		
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	tak		
4.	Zużycie ciepłej wody określone wg. pomiaru	m <sup>3</sup> /m-c	brak danych	-

**4.g. Charakterystyka systemu wentylacji**

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m <sup>3</sup> /h	7 211

**4.h. Charakterystyka węzła ciepłego lub kotłowni w budynku**

System grzewczy :	<p>W budynku funkcjonuje system grzewczy , w którym ciepło dostarczane jest do pomieszczeń z węzła ciepła wyposażonego w automatykę pogodową poprzez wyeksploatowaną, stalową instalację centralnego ogrzewania. Na instalacji brak zaworów regulacyjnych podpionowych oraz zaworów termostatycznych.</p> <p>Zachodzi potrzeba usprawnienia istniejącego systemu grzewczego budynku.</p>
-------------------	--

## 5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

### 5.1. Elementy konstrukcyjne i ochrona cieplna budynku

Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynku jest dostateczny. Tynki wymagają renowacji. Niewymieniona jeszcze stolarka okienna jest w niedostatecznym stanie, o niskiej szczelności. Budynek nie spełnia wymagań dotyczących maksymalnej wartości wskaźnika E sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania w standardowym sezonie grzewczym, gdyż przegrody zewnętrzne mają niską izolacyjność termiczną.

### 5.2. System grzewczy

W budynku funkcjonuje system grzewczy, w którym ciepło dostarczane jest do pomieszczeń z węzła ciepła wyposażonego w automatykę pogodową poprzez wyeksploatowaną, stalową instalację centralnego ogrzewania. Na instalacji brak zaworów regulacyjnych podpionowych oraz zaworów termostatycznych. Zachodzi potrzeba usprawnienia istniejącego systemu grzewczego budynku.

### 5.3. System zaopatrzenia w c.w.u.

Instalacja c.w.u. utrzymywana w dobrym stanie technicznym. Nie zachodzi potrzeba modernizacji.

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1	<b>Przegrody zewnętrzne</b> <b>Przegrody zewnętrzne</b> mają niezadowalające wartości współczynnika przenikania ciepła $U$ [W/m <sup>2</sup> K] - Ściany zewnętrzne $U = 1,202$ - Stropodach $U = 1,039$	Należy docieplić przegrody zewnętrzne - dla ścian $U \leq 0,230$ - dla dachu/stropodachu $U \leq 0,180$ - dla stropu nad piwnicą $U \leq 0,250$
2	<b>Okna w częściach wspólnych</b> są nieszczelne w średnim stanie technicznym o współczynniku przenikania ciepła : $U = 2,600$ W/m <sup>2</sup> /K	Pożądana wymiana okien na bardziej szczelne o współczynniku $U$ nie większym niż 1,100 W/m <sup>2</sup> K
3	<b>Wentylacja grawitacyjna</b> - nie stwierdza się zbyt małego przewietrzania. W okresie zimowym występuje nieznacznie nadmierny napływ zimnego powietrza co zwiększa zużycie energii na ogrzewanie	Możliwe obniżenie zużycia ciepła przez wprowadzenie wentylacji kontrolowanej z zastosowaniem nawiewników w oknach.
4	<b>Instalacja ciepłej wody użytkowej</b> - cwu przygotowywana centralnie w węźle ciepła.	Nie zachodzi potrzeba modernizacji układu ciepłej wody użytkowej.
5	<b>System grzewczy</b> - węzeł ciepła oraz wyeksploatowana instalacja grzewcza niewyposażona w zawory termostatyczne.	System grzewczy wymaga modernizacji. Zaleca się modernizację instalacji centralnego ogrzewania opartą o grzejniki płytowe oraz wyregulowany wyposażony w zawory termostatyczne układ hydrauliczny oraz zaizolowaną termicznie sieć przewodów rozprowadzających.

**6. Wykaz rodzajów usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego**

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
1	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne	Ocieplenie ścian - metoda bezspoinowa (styropian)
2	j.w. lecz przez stropodach	Ocieplenie stropodachu - styropian (plyty PW 11) pod papę termozgrzewalną.
3	Zmniejszenia strat przez przenikanie przez drzwi zewnętrzne oraz zmniejszenia strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana drzwi zewnętrznych na PCV lub stalowe ocieplane
4	Zmniejszenia strat przez przenikanie przez okna na klatkach schodowych oraz zmniejszenia strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana okien w częściach wspólnych budynku
UWAGI :		Ze względu na istniejący w budynku przestarzały system grzewczy oraz wysokie koszty jego eksploatacji zachodzi potrzeba jego modernizacji i usprawnienia.

## 7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
I	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego * ***)	-Ocieplenie ścian zewnętrznych -Docieplenie stropodachu -Wymiana okien w częściach wspólnych -Wymiana drzwi wejściowych
II	Podwyższenie sprawności instalacji c.o. **)	Zaleca się modernizację instalacji centralnego ogrzewania opartą o grzejniki płytowe oraz wyregulowany wyposażony w zawory termostatyczne układ hydrauliczny oraz zaizolowaną termicznie sieć przewodów rozprowadzających.
III	Usprawnienia dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła na przygotowanie cwu	Nie przewiduje się.
<p><b>Uwagi:</b></p> <p>* - Ze względu na dobry stan techniczny oraz prawa własności lokali mieszkalnych , zgodnie z wytycznymi Inwestora , w dalszej części audytu nie rozpatruje się docieplenia stropu nad piwnicą jak również ocieplonych w oststnim okresie ścian szczytowych .</p> <p>**Ze względu na istniejący w budynku przestarzały system grzewczy zachodzi potrzeba jego modernizacji i usprawnienia.</p> <p>*** - Ocieplenie ścian zewnętrznych - metoda lekka mokra.</p>		

## 7.2. Ocena opłacalności i wyboru usprawnień dot. zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody i zapotrzebowania na ciepło na ogrzanie powietrza wentylacyjnego

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się:

- Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne
- Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i/lub drzwi oraz zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego
- Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia dotyczącego zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej
- Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzującego każde usprawnienie

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

Wyszczególnienie		Jednostki	W stanie obecnym	Po termo-modernizacji
Temperatura wewnętrzna	$t_{wo}$	$^{\circ}\text{C}$	20,0	20,0
Temperatura wewnętrzna pomieszczeń nieogrzewanych	$t_{wopn}$	$^{\circ}\text{C}$	10,0	10,0
Temperatura zewnętrzna	$t_{zo}$	$^{\circ}\text{C}$	-20,0	-20,0
Sd - dla przegród zewnętrznych *)	$S_d^*$	dzień·K·a	3686	3686
Sd - dla pomieszczeń nieogrzewanych **)	$S_d^{**}$	dzień·K·a	1944	1944
Opłata miesięczna stała związana z dystrybucją i przesyłem energii	$O_{0m}, O_{1m}$	zł/(MW·mc)	12 252,23	12 252,23
Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem energii	$O_{0z}, O_{1z}$	zł/GJ	45,89	45,89
Miesięczna opłata abonamentowa	$A_{b0}, A_{b1}$	zł/m-c	0,00	0,00

\* liczbę stopniocdni przyjęto dla Poznania

Dane wyjściowe dla ciepłej wody użytkowej

Opłata miesięczna stała związana z dystrybucją i przesyłem energii	$O_{0m}, O_{1m}$	zł/(MW·mc)	12 252,23	12 252,23
Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem energii	$O_{0z}, O_{1z}$	zł/GJ	45,89	45,89
Miesięczna opłata abonamentowa	$A_{b0}, A_{b1}$	zł/m-c	0,00	0,00

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie

Przegroda

Ściany zewnętrzne

Dane:

powierzchnia przegrody do obliczania strat

powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia

A

=

1020,35 m<sup>2</sup>

A<sub>kosz</sub>

=

1101,98 m<sup>2</sup>

Opis wariantów usprawnienia

Przewiduje się ocieplenie ściany metodą bezspoinową z użyciem styropianu odmiany EPS (lub równoważnego) o współczynniku przewodności λ = 0,035 W/mK .

Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:

wariant 1:

poszukiwanie grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości maksymalnej współczynnika przenikania ciepła U ≤ 0,230 W/(m<sup>2</sup>.K)

wariant 2:

o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione jest wymaganie wielkości maksymalnej współczynnika przenikania ciepła U ≤ 0,230 W/(m<sup>2</sup>.K)

wariant 3:

o grubości warstwy izolacji o 3 cm większej niż w wariacie 2.

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,12	0,15	0,18
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m <sup>2</sup> .K/W		3,429	4,286	5,143
3	Opór cieplny R	m <sup>2</sup> .K/W	0,832	4,261	5,118	5,975
4	U <sub>C0</sub> , U <sub>C1</sub> = 1/R	W/m <sup>2</sup> .K	1,202	0,235	0,195	0,167
5	Q <sub>0U</sub> , Q <sub>1U</sub> = 8,64 * 10 <sup>-5</sup> * Sd * A * U <sub>C</sub>	GJ/a	390,6	76,3	63,5	54,4
6	q <sub>oU</sub> , q <sub>1U</sub> = 10 <sup>-6</sup> * A / (t <sub>w0</sub> -t <sub>z0</sub> ) * U <sub>C</sub>	MW	0,049	0,009	0,008	0,007
7	Roczna oszczędność kosztów ΔO <sub>ru</sub> = (Q <sub>0U</sub> -Q <sub>1U</sub> )O <sub>z</sub> +12(q <sub>oU</sub> -q <sub>1U</sub> )O <sub>m</sub>	zł/a		20 305	21 039	21 604
8	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		320	340	360
9	Koszt realizacji usprawnienia N <sub>U</sub>	zł		352 633	374 673	396 712
10	SPBT= N <sub>U</sub> /ΔO <sub>ru</sub>	lata		17,4	17,8	18,4
11	U <sub>C0</sub> , U <sub>C1</sub>	W/m <sup>2</sup> .K	1,202	0,235	0,195	0,167

Podstawa przyjętych wartości N<sub>U</sub>

Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m<sup>2</sup> wg oferty rynkowej z terenu inwestycji. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien i drzwi (A<sub>koszt</sub>)

Obróbka ościeży otworów okiennej i drzwiowych została uwzględniona w cenie jednostkowej docieplenia ścian zewnętrznych.

W obmiarach uwzględniono docieplenie 109,93 m<sup>2</sup> cokołu budynku z użyciem styropianu (lub równoważnego) o współczynniku przewodności λ = 0,035 W/mK. i grubości 13,00 cm oraz 185,94 m<sup>2</sup> ścian fundamentowych w gruncie (ściana zewnętrzna przy gruncie) z użyciem styropianu ekstrudowanego (lub równoważnego) o współczynniku przewodności λ = 0,035 W/mK. i grubości 10,00 cm

Dopuszcza się zastosowanie alternatywnego materiału docieplenia pod warunkiem zachowania oporu cieplnego warstwy docieplenia na poziomie nie mniejszym niż 4,286 m<sup>2</sup>K/W.

Wybrany wariant :	2	Koszt :	374 673 zł	SPBT=	17,8 lat	
-------------------	---	---------	------------	-------	----------	--



7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie

Przegroda

Stropodach

Dane:

powierzchnia przegrody do obliczania strat

powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia

A

=

622,05 m<sup>2</sup>

A<sub>kosz</sub>

=

603,39 m<sup>2</sup>

Opis wariantów usprawnienia

Przewiduje się ocieplenie dachu przez przyklejenie pod warstwę papy termozgrzewalnej płyt izolacyjnych ze styropianu laminowanego papą typu PW 11 o współczynniku przewodności  $\lambda = 0,040 \text{ W/mK}$  oraz likwidację otworów wentylacyjnych stropodachu.

Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:

wariant 1:

poszukiwanie grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości maksymalnej współczynnika przenikania ciepła  $U \leq 0,180 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

wariant 2:

o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione jest wymaganie wielkości maksymalnej współczynnika przenikania ciepła  $U \leq 0,180 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

wariant 3:

o grubości warstwy izolacji o 5 cm większej niż w wariantcie 2.

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,18	0,23	0,28
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m <sup>2</sup> K/W		4,500	5,750	7,000
3	Opór cieplny R	m <sup>2</sup> K/W	0,962	5,462	6,712	7,962
4	U <sub>C0</sub> , U <sub>C1</sub> = 1/R	W/m <sup>2</sup> ·K	1,039	0,183	0,149	0,126
5	Q <sub>0U</sub> , Q <sub>1U</sub> = 8,64 * 10 <sup>-5</sup> * Sd * A * U <sub>C</sub>	GJ/a	205,8	36,3	29,5	24,9
6	q <sub>0U</sub> , q <sub>1U</sub> = 10 <sup>-6</sup> * A / (t <sub>w0</sub> -t <sub>z0</sub> ) * U <sub>C</sub>	MW	0,026	0,005	0,004	0,003
7	Roczna oszczędność kosztów ΔO <sub>ru</sub> = (Q <sub>0U</sub> -Q <sub>1U</sub> )O <sub>z</sub> +12(q <sub>0U</sub> -q <sub>1U</sub> )O <sub>m</sub>	zł/a		10 866	11 325	11 683
8	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		190	200	210
9	Koszt realizacji usprawnienia N <sub>U</sub>	zł		114 644	120 678	126 712
10	SPBT= N <sub>U</sub> /ΔO <sub>ru</sub>	lata		10,6	10,7	10,8
11	U <sub>C0</sub> , U <sub>C1</sub>	W/m <sup>2</sup> ·K	1,039	0,183	0,149	0,126

Podstawa przyjętych wartości N<sub>U</sub>

Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m<sup>2</sup> wg oferty rynkowej z terenu inwestycji. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stropu (A<sub>koszt</sub>)

W cenie jednostkowej modernizacji połąci dachowej ujęto niezbędne roboty towarzyszące takie jak roboty związane z wymianą opierzeń dachu czy roboty związane z niezbędnymi modernizacjami instalacji odgromowej.

Dopuszcza się zastosowanie alternatywnego materiału docieplenia pod warunkiem zachowania oporu cieplnego warstwy docieplenia na poziomie nie mniejszym niż 5,750 m2K/W.

Wybrany wariant :	2	Koszt :	120 678 zł	SPBT=	10,7 lat
-------------------	---	---------	------------	-------	----------

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie		
				Wymiana okien w częściach wspólnych		
<p><b>Dane:</b> powierzchnia okien <math>A_{ok} = 29,52 \text{ m}^2</math></p> <p><math>V_{nom} = \Psi = 416 \text{ m}^3/\text{h}</math> <math>V_{obl} = \Psi * C_m</math></p> <p><math>C_w = 1,00</math></p> <p><b>Opis wariantów usprawnienia</b></p> <p>Usprawnienie obejmuje wymianę okien istniejących na okna szczelne, o lepszych współczynnikach U:</p> <p>wariant 1 : okna z PCV <math>U = 0,900</math> <math>a = 0,8</math></p> <p>wariant 2 : okna z PCV <math>U = 1,100</math> <math>a = 0,8</math></p>						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania okien $U =$	W/m <sup>2</sup> K	2,60	0,900	1,100	
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji $C_r$	-	1,2	1,00	1,00	
	$C_m$	-	1,2	1,00	1,00	
3	$8,64 * 10^{-5} * S_d * A_{ok} * U$	GJ/a	24,4	8,5	10,3	
4	$2,94 * 10^{-5} * C_r * C_w * V_{nom} * S_d$	GJ/a	54,1	45,1	45,1	
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	78,5	53,6	55,4	
6	$10^{-6} * A_{ok} * (t_{w0} - t_{z0}) * U$	MW	0,0031	0,0011	0,0013	
7	$3,4 * 10^{-7} * C_w * V_{obl} * (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0068	0,0057	0,0057	
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,0099	0,0068	0,0070	
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$	zł/rok		1 598	1 486	
10	Koszt wymiany okien $N_{ok}$	zł		36 900	34 834	
11	Koszt modernizacji wentylacji $N_w$	zł		0	0	
12	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / \Delta O_{ru}$	lata		23,10	23,40	
<p><b>Podstawa przyjętych wartości <math>N_U</math></b></p> <p>Przyjęto ceny jednostkowe wymiany okien w zł/m<sup>2</sup> wg oferty firm z terenu inwestycji. Koszt modernizacji:</p> <p>wariant 1: wymiana 29,52 m<sup>2</sup> okien* 1250 zł/m<sup>2</sup> = 36 900 zł</p> <p>wariant 2 : wymiana 29,52 m<sup>2</sup> okien* 1180 zł/m<sup>2</sup> = 34 834 zł</p>						
Wybrany wariant :		1	Koszt :	36 900 zł	SPBT=	23,1 lat

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie		
				Wymiana drzwi do klatek schodowych		
<p><b>Dane:</b> powierzchnia drzwi <math>A_{ok} = 6,60 \text{ m}^2</math></p> <p><math>V_{nom} = \Psi = 93 \text{ m}^3/\text{h}</math> <math>V_{obl} = \Psi * C_m</math></p> <p><math>C_w = 1</math></p> <p><b>Opis wariantów usprawnienia</b></p> <p>Usprawnienie obejmuje wymianę drzwi zewnętrznych istniejących na szczelne, o lepszych współczynnikach U:</p> <p>wariant 1 : drzwi stalowe ocieplone <math>U = 1,500</math> <math>a = 0,8</math></p> <p>wariant 2: drzwi stalowe ocieplone <math>U = 1,300</math> <math>a = 0,8</math></p>						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania drzwi $U =$	W/m <sup>2</sup> K	3,500	1,500	1,300	
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji $C_r$	-	1,2	1,00	1,00	
	$C_m$	-	1,2	1,00	1,00	
3	$8,64 * 10^{-5} * S_d * A_{ok} * U$	GJ/a	7,4	3,2	2,7	
4	$2,94 * 10^{-5} * C_r * C_w * V_{nom} * S_d$	GJ/a	12,1	10,1	10,1	
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	19,5	13,3	12,8	
6	$10^{-6} * A_{ok} * (t_{w0} - t_{z0}) * U$	MW	0,0009	0,0004	0,0003	
7	$3,4 * 10^{-7} * C_w * V_{obl} * (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0015	0,0013	0,0013	
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,0024	0,0017	0,0016	
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$	zł/rok		387	425	
10	Koszt wymiany drzwi $N_{ok}$	zł		14 190	14 850	
11	Koszt modernizacji wentylacji $N_w$	zł		0	0	
12	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / \Delta O_{ru}$	lata		36,6	34,9	
<p><b>Podstawa przyjętych wartości <math>N_U</math></b></p> <p>Przyjęto ceny jednostkowe wymiany drzwi w zł/m<sup>2</sup> wg oferty firm z terenu inwestycji. Koszt modernizacji:</p> <p>wariant 1: wymiana 6,6 m2 drzwi* 2150 zł/m<sup>2</sup> = 14 190 zł</p> <p>wariant 2 : wymiana 6,6 m2 drzwi* 2250 zł/m<sup>2</sup> = 14 850 zł</p>						
<b>Wybrany wariant :</b>		<b>2</b>	<b>Koszt :</b>	14 850 zł	<b>SPBT=</b>	34,9 lat

**7.2.4. Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT**

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót, zł	SPBT lata
1	2	3	4
1	-Ocieplenie 603,39 m2 stropodachu	120 677,70 zł	10,66
2	-Ocieplenie 1101,98 m2 ścian zewnętrznych	374 672,52 zł	17,81
3	-Wymiana 29,52m2 okien w częściach wspólnych	36 900,00 zł	23,10
4	-Wymiana 6,60m2 drzwi zewnętrznych	14 850,00 zł	34,90

**Uwaga :**

### 7.3. Ocena i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu grzewczego

Dane:  $Q_{0co} = 1\,395,90$  GJ/a  
 $q_{0co} = 0,2223$  MW

$w_{t0} = 1,00$

$w_{d0} = 1,00$

$\eta = 0,57$

Przewiduje się modernizację instalacji centralnego ogrzewania opartą o grzejniki płytowe oraz wyregulowany wyposażony w zawory termostacyjne układ hydrauliczny oraz zaizolowaną termicznie sieć przewodów rozprowadzających.

W tabeli poniżej zestawiono współczynniki sprawności związane z eksploatacją systemu grzewczego.

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Sprawności		Koszt usprawnienia
		przed	po	
				zł.
1	wytwarzanie ciepła węzeł ciepła - bez zmian	$\eta_g = 0,93$	$\eta_g = 0,93$	brak usprawnień
2	przesyłanie ciepła modernizacja instalacji grzewczej	$\eta_d = 0,80$	$\eta_d = 0,90$	patrz zestawienie zbiorcze
3	regulacja i wykorzystanie modernizacja instalacji grzewczej	$\eta_e = 0,77$	$\eta_e = 0,88$	patrz zestawienie zbiorcze
4	akumulacja brak akumulacji - bez zmian	$\eta_s = 1,00$	$\eta_s = 1,00$	brak usprawnień
5	sprawność całkowita systemu	$\eta = 0,57$	$\eta = 0,74$	patrz zestawienie zbiorcze
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia - bez obniżen - bez zmian	$w_t = 1,00$	$w_t = 1,00$	patrz zestawienie zbiorcze
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby - montaż zaworów termostacyjnych	$w_d = 1,00$	$w_d = 0,95$	patrz zestawienie zbiorcze

#### Ocena proponowanego przedsięwzięcia

Lp.	Omówienie	jedn.	Stan istniejący	Stan po modern.
1	Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta$	-	0,57	0,74
2	Uwzględnienie przerw tygodniowych $w_t$	-	1,00	1,00
3	Uwzględnienie przerw dobowych $w_d$	-	1,00	0,95
4	Zapotrzebowanie budynku na ciepło $Q_{H0}, Q_{H1}$	GJ/a	1395,90	1 395,90
5	Zapotrzebowanie budynku na ciepło z uwzględnieniem sprawności instalacji i przerw w ogrzewaniu $Q_{H0}, Q_{H1}$	GJ/a	2436,1	1799,3
6	Oszczędność kosztów $\Delta Q_{rco}$	zł/a		29 223,00
7	Koszt przedsięwzięcia $N_{co}$	zł		419 100
8	Prosty czas zwrotu SPBT	lata		14,3

Koszty w oparciu o ofertę firmy lokalnych z rejonu wielkopolski

	nakład	cena	koszt
1	Modernizacja instalacji grzewczej oraz montaż zaworów termostacyjnych. Instalacja o mocy 165,00 kW	165,00	2540 zł/kW
		RAZEM	419 100

[illegible]

### 7.4.2. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

$$Q_0 = W_{d0} * W_{t0} * Q_{0CO} / \eta_0 + Q_{0CW} / \eta_{0CW}$$

$$Q_1 = W_{d1} * W_{t1} * Q_{1CO} / \eta_1 + Q_{1CW} / \eta_{1CW}$$

$$q_0 = q_{0CO} + q_{0CW}$$

$$q_1 = q_{1CO} + q_{1CW}$$

$$O_{or} = Q_0 * O_z + q_0 * O_m * 12$$

$$Q_{1r} = Q_1 * O_z + q_1 * O_m * 12$$

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

Ceny energii przed modernizacją				Ceny energii po modernizacji			
			CO			CO	CWU
$O_{0m}, O_{1m},$	zł/(MW·mc)		12 252,23			12 252,23	12 252,23
$O_{0z}, O_{1z},$	zł/GJ		45,89			45,89	45,89
$A_{b0}, A_{b1},$	zł/m-c		0,00			0,00	0,00

Nr. war.	$Q_{0CO}$	$q_{0CO}$	$\eta_0, W_{d0} * W_{t0}$	$Q_{0CW}$	$q_{0CW}$	$\eta_{0CW}$	$Q_0$	$q_0$	$O_{0r}$	$\Delta O_r$	N
	$Q_{1CO}$	$q_{1CO}$	$\eta_1, W_{d1} * W_{t1}$	$Q_{1CW}$	$q_{1CW}$	$\eta_{1CW}$	$Q_1$	$q_1$	$O_{1r}$		
	GJ	kW	-	GJ	kW	-	GJ	kW	zł	zł	zł
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
stan istn.	1 395,90	222,30	0,57 1,000	265,12	67,5	0,78	2774,80	289,80	175 667		
1	862,22	163,96	0,74 0,950	265,12	67,5	0,78	1450,23	231,46	101 583	74 084	966 200
2	867,01	164,27	0,74 0,950	265,12	67,5	0,78	1456,41	231,77	101 912	73 754	951 350
3	888,81	165,69	0,74 0,950	265,12	67,5	0,78	1484,53	233,19	103 412	72 255	914 450
4	1 206,61	201,53	0,74 0,950	265,12	67,5	0,78	1894,42	269,03	127 492	48 175	539 778
5	1 395,90	222,30	0,74 0,950	265,12	67,5	0,78	2138,56	289,80	141 750	33 917	419 100
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											

#### UWAGA :

$Q_0, Q_1$  - roczne zapotrzebowanie na ciepło przed i po termomodernizacji , [GJ/a]

N - planowane koszty całkowite naabrany wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego , obejmujące koszty robót wraz z kosztami audytu energetycznego i dokumentacji technicznej [ zł. ]

### 7.4.3. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczne oszczędności kosztów energii	Oszczędność zapotrzebowania na energię	Optymalna kwota kredytu	Premia termomodernizacyjna		
						20% kredytu	16% kosztów całkowitych	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii
		zł	zł	%	[zł,%] [zł,%]	zł	zł	zł
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Wszystkie usprawnienia	966 200	74 084	47,74%	96 620 10%	173 916	154 592	148 168
					869 580 90%			
2	-Ocieplenie 603,39 m2 stropodachu -Ocieplenie 1101,98 m2 ścian zewnętrznych -Wymiana 29,52m2 okien w częściach wspólnych -Modernizacja instalacji grzewczej	951 350	73 754	47,51%	95 135 10%	171 243	152 216	147 509
					856 215 90%			
3	-Ocieplenie 603,39 m2 stropodachu -Ocieplenie 1101,98 m2 ścian zewnętrznych -Modernizacja instalacji grzewczej	914 450	72 255	46,50%	182 890 20%	146 312	146 312	144 509
					731 560 80%			
4	-Ocieplenie 603,39 m2 stropodachu -Modernizacja instalacji grzewczej	539 778	48 175	31,73%	107 956 20%	86 364	86 364	96 350
					431 822 80%			
5	-Modernizacja instalacji grzewczej	419 100	33 917	22,93%	83 820 20%	67 056	67 056	67 834
					335 280 80%			



## 7. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

- Ocieplenie 603,39 m<sup>2</sup> stropodachu z użyciem styropianu o współczynniku  $\lambda = 0,040$  W/mK o grubości 23,00 cm
- Ocieplenie 1101,98 m<sup>2</sup> ścian zewnętrznych z użyciem styropianu o współczynniku  $\lambda = 0,035$  W/mK o grubości 15,00 cm (w tym docieplenie 109,93 m<sup>2</sup> cokołu budynku z użyciem styropianu o współczynniku przewodności  $\lambda = 0,035$  W/mK. i grubości 13,00 cm oraz 185,94 m<sup>2</sup> ścian fundamentowych w gruncie z użyciem styropianu ekstrudowanego o współczynniku przewodności  $\lambda = 0,035$  W/mK. i grubości 10,00 cm)
- Wymiana 29,52m<sup>2</sup> okien w częściach wspólnych, na okna o współczynniku  $U = 0,900$  W/m<sup>2</sup>K
- Wymiana 6,60m<sup>2</sup> drzwi zewnętrznych, na drzwi o współczynniku  $U = 1,300$  W/m<sup>2</sup>K
- Modernizacja instalacji grzewczej

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

- 1 Oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie 47,74% i jest wyższa od limitu narzucanego przez Ustawę na poziomie 15,00% dla budynków ze zmodernizowanym układem grzewczym.
- 2 Planowany kredyt jest zgodny z warunkami ustawowymi i stanowi 90,00% całkowitych kosztów inwestycyjnych. Środki własne Inwestora wyniosą 96 620,02 zł czyli mieszczą się w planowanym przez Inwestora budżecie przewidzianym na 105 000,00 zł .
- 3 Wysokość premii termomodernizacyjnej w kwocie 148 167,53 zł nie przekracza 20% kwoty kredytu przeznaczonego na termomodernizację to jest wartości 173 916,04 zł oraz nie przekracza kwoty 154 592,04 zł stanowiącej 16% kosztów poniesionych na realizację przedsięwzięcia termomodernizacyjnego i kwoty 148 167,53 zł stanowiącej dwukrotność przewidywanych rocznych oszczędności kosztów energii, ustalonych na podstawie niniejszego audytu energetycznego.

Możliwa jest także w ramach Ustawy realizacja wariantów numer 2 , 3 , 4 oraz 5 o zakresie oraz na warunkach finansowych wyszczególnionych zgodnie z tabelą 7.4.3 .

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

### 8.1. Opis robót

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace:

- |    |   |       |          |               |
|----|---|-------|----------|---------------|
| 1. | -Ocieplenie 603,39 m <sup>2</sup> stropodachu z użyciem styropianu o współczynniku $\lambda = 0,040$ W/mK o grubości 23,00 cm   | 1 kpl | za około | 120 677,70 zł |
| 2. | -Ocieplenie 1101,98 m <sup>2</sup> ścian zewnętrznych z użyciem styropianu o współczynniku $\lambda = 0,035$ W/mK o grubości 15,00 cm (w tym docieplenie 109,93 m <sup>2</sup> cokołu budynku z użyciem styropianu o współczynniku przewodności $\lambda = 0,035$ W/mK. i grubości 13,00 cm oraz 185,94 m <sup>2</sup> ścian fundamentowych w gruncie z użyciem styropianu ekstrudowanego o współczynniku przewodności $\lambda = 0,035$ W/mK. i grubości 10,00 cm) | 1 kpl | za około | 374 672,52 zł |
| 3. | -Wymiana 29,52m <sup>2</sup> okien w częściach wspólnych, na okna o współczynniku $U = 0,900$ W/m <sup>2</sup> K  | 1 kpl | za około | 36 900,00 zł  |
| 4. | -Wymiana 6,60m <sup>2</sup> drzwi zewnętrznych, na drzwi o współczynniku $U = 1,300$ W/m <sup>2</sup> K   | 1 kpl | za około | 14 850,00 zł  |
| 5. | -Modernizacja instalacji grzewczej  | 1 kpl | za około | 419 100,00 zł |

### 8.2. Charakterystyka finansowa

Kalkulowany koszt robót wyniesie:	966 200,22 zł
Udział środków własnych inwestora:	10%
Kredyt bankowy:	869 580,20 zł
Przewidywana premia termomodernizacyjna:	148 167,53 zł
16% kosztów całkowitych	154 592,04 zł
Dwukrotność przewidywanych rocznych oszczędności kosztów energii	148 167,53 zł
Czas zwrotu nakładów SPBT ( z premią )	11,04 lat
Cena uzyskania 1 GJ oszczędności energii	729,44 zł/GJ

### 8.3. Dalsze działania





















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
5. Zmiana umowy z dostawcą ciepła w związku ze zmniejszonym zapotrzebowaniem ciepła i mocy
6. Ocena rezultatów przedsięwzięcia (po pierwszym sezonie grzewczym)









## **ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU**

- Załącznik 1 Obliczenie współczynników przenikania przegród
- Załącznik 2 Określenie sprawności systemu grzewczego
- Załącznik 3 Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej w stanie istniejącym
- Załącznik 4 Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego.
- Załącznik 5 Wyniki komputerowych obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie wykonane przy pomocy programu Audytor 6.6 Pro
- Załącznik 6 Wydruk komputerowy z programu Audytor 6.6 Pro dla stanu istniejącego oraz wariantu optymalnego
- Załącznik 7 Rysunki

## ***Załącznik 1***

Symbol	D	Opis materiału	$\lambda$	R
	m		W/(m·K)	m <sup>2</sup> ·K/W
 DACH	Stropodach			
Rodzaj przegrody: Stropodach niewentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wi				
 PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	0,028
 BET-CHUDY	0,0300	Podkład z betonu chudego.	1,050	0,029
 ŻELBET	0,1000	Żelbet.	1,700	0,059
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 0 m, [m <sup>2</sup> ·K/W]:				0,160
Suma oporów ciepła połączeni dachowej i war. powietrza, [m <sup>2</sup> ·K/W]:				0,275
 KERAMZ 700	0,1000	Żużel wielkopiecowy granulatu lub keramzy	0,200	0,500
 BET-CHUDY	0,0300	Podkład z betonu chudego.	1,050	0,029
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R <sub>i</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:				0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R <sub>e</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:				0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:				0,962
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:				1,039
 P_PIW	Posadzka piwnicy			
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
Ściana przy podłodze: SP1				
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z <sub>gw</sub> : 2,00 m				
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,00 m				
 BET-CHUDY	0,0200	Podkład z betonu chudego.	1,050	0,019
 GRUZOBETON	0,1000	Gruzobeton.	1,000	0,100
 PIASEK-ŚR	0,1500	Piasek średni.	0,400	0,375
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R <sub>g</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:				1,771
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:				2,265
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:				0,441
 SP1	Ściana piwnic			
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średn				
Podłoga przyległa do ściany: P_PIW				
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,00 m				
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,018
 CEGŁA-SILD	0,5100	Mur z cegły silikatowej drażnionej.	0,800	0,637
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,018
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R <sub>g</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:				0,611
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:				1,285
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:				0,778
 STR_1	Strop międzykondygnacyjny			
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do dołu, Warunki wilgotności: Średnio wilgotn				
 PCW	0,0100	PCW.	0,200	0,050
 BET-CHUDY	0,0500	Podkład z betonu chudego.	1,050	0,048
 STR-ŻER-24	0,2400	Strop z płyty żerańskiej o gr. 24 cm.		0,180
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R <sub>i</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:				0,170
Opór przejmowania wewnątrz R <sub>i</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:				0,170

Symbol	D	Opis materiału	$\lambda$	R
	m		W/(m·K)	m <sup>2</sup> ·K/W
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:				0,636
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:				1,573
 STROP	Strop nad piwnicą			
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do dołu, Warunki wilgotności: Średnio wilgotn				
 PCW	0,0100	PCW.	0,200	0,050
 BET-CHUDY	0,0500	Podkład z betonu chudego.	1,050	0,048
 STR-ŻER-24	0,2400	Strop z płyty żerańskiej o gr. 24 cm.		0,180
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R <sub>i</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:				0,170
Opór przejmowania wewnątrz R <sub>i</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:				0,170
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:				0,636
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:				1,573
 SW15	ściana wewnętrzna 15 cm			
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
 TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,012
 SIPOREX-7	0,1400	Ściana z PGS "Siporex" na zaprawie cemen	0,350	0,400
 TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,012
Opór przejmowania wewnątrz R <sub>i</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:				0,130
Opór przejmowania wewnątrz R <sub>i</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:				0,130
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:				0,684
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:				1,461
 SW25	ściana wewnętrzna 6 cm			
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
 TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,012
 CEGŁA-SILP	0,2500	Mur z cegły silikatowej pełnej.	1,000	0,250
 TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,012
Opór przejmowania wewnątrz R <sub>i</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:				0,130
Opór przejmowania wewnątrz R <sub>i</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:				0,130
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:				0,534
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:				1,871
 SZPDL	Ściana zewnętrzna podłużna			
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
 TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,012
 CEGŁA-SILD	0,5100	Mur z cegły silikatowej drażonej.	0,800	0,637
 TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,012
Opór przejmowania wewnątrz R <sub>i</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:				0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R <sub>e</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:				0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:				0,832
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:				1,202
 SZPIW	Ściana zewnętrzna piwnice - cokół			
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				

Symbol	D	Opis materiału	$\lambda$	R
	m		W/(m·K)	m <sup>2</sup> ·K/W
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,018
 CEGŁA-SILD	0,5100	Mur z cegły silikatowej drażonej.	0,800	0,637
 TYNK-CEM	0,0150	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	0,015
Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:				0,130
Opór przejmowania na zewnątrz $R_e$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:				0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:				0,841
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:				1,189
 SZSZ	Ściana zewnętrzna szczytowa			
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
 TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,012
 CEGŁA-SILD	0,5100	Mur z cegły silikatowej drażonej.	0,800	0,637
 STYROP_040	0,1000	Styropian o lambda 0,040 W/m2K	0,040	2,500
 TYNK-CEM	0,0100	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	0,010
Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:				0,130
Opór przejmowania na zewnątrz $R_e$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:				0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:				3,330
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:				0,300

# Załącznik 2

## Określenie sprawności systemu grzewczego w stanie istniejącym

### 1. Sprawność wytwarzania

$$\eta_g = 0,93$$

Tabela 2. z Rozporządzenia MliR w sprawie metodologii obliczenia charakterystyki energetycznej budynku ... (DzU 2014 z dnia 02/07/2014; poz. 888)

Wiersz 30b. Węzeł ciepłowniczy kompaktowy bez obudowy, o mocy nominalnej powyżej 100 do 300 kW - przyjęto 0,93 ; po modernizacji przyjęto bez zmian 0,93

### 2. Sprawność przesyłania

$$\eta_d = 0,80$$

Tabela 6. z Rozporządzenia MliR w sprawie metodologii obliczenia charakterystyki energetycznej budynku ... (DzU 2014 z dnia 02/07/2014; poz. 888)

Wiersz 3c Ogrzewanie centralne wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z z niezaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni nieogrzewanej, - przyjęto 0,80 ; po modernizacji zmieniono na Wiersz 3b Ogrzewanie centralne wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni nieogrzewanej - przyjęto 0,90

### 3. Sprawność regulacji i wykorzystania

$$\eta_e = 0,77$$

Tabela 3. z Rozporządzenia MliR w sprawie metodologii obliczenia charakterystyki energetycznej budynku ... (DzU 2014 z dnia 02/07/2014; poz. 888)

Wiersz 5a: Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej bez automatycznej regulacji miejscowej, - przyjęto 0,77 ; po modernizacji przyjęto Wiersz 5c: Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej i miejscowej z zaworem termostatycznym o działaniu proporcjonalnym z zakresem proporcjonalności P - 2K - przyjęto 0,88

### 4. Sprawność akumulacji

$$\eta_s = 1,00$$

Tabela 8. z Rozporządzenia MliR w sprawie metodologii obliczenia charakterystyki energetycznej budynku ... (DzU 2014 z dnia 02/07/2014; poz. 888)

Wiersz 3. System grzewczy bez zbiornika buforowego - przyjęto 1,00 ; po modernizacji przyjęto bez zmian 1,00

### 5. Przerwa na ogrzewanie w okresie tygodnia

$$w_t = 1,00$$

po modernizacji przyjęto :

$$w_t = 1,00$$

### 6. Przerwa na ogrzewanie w ciągu doby

$$w_d = 1,00$$

po modernizacji przyjęto :

$$w_d = 0,95$$



## Załącznik nr 3

Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej w stanie istniejącym			
1	Powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze powietrza.	$A_f =$	2 675,20 m <sup>2</sup>
2	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową	$V_{wi} =$	1,60 dm <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> *dzień)
3	Współczynnik korekcyjny ze względu na przerwy w użytkowaniu ciepłej wody użytkowej	$K_R =$	0,90 -
4	Współczynnik przeliczeniowy	$c_w * \rho_w * (\theta_w - \theta_0) * t_R / 3600 =$	19,12 kWh*dzień/dm <sup>3</sup>
5	Dobowe zapotrzebowanie cwu	$V_{hsred} = A_f * V_{wi} * K_R$	3,85 m <sup>3</sup> /dzień
6	Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową do przygotowania ciepłej wody użytkowej	$Q_{W,nd} = V_{wi} * A_f * c_w * \rho_w * (\theta_w - \theta_0) * K_R * t_R / 3600 =$	73643,7 kWh/rok
7	Roczne zapotrzebowanie na energię <b>użytkową</b> do przygotowania ciepłej wody użytkowej		265,12 GJ/rok
8	Średnie godzinowe zapotrzebowanie cwu	$V_{hsred} = V_{dsred} / 9 =$	0,43 m <sup>3</sup> /h
9	Współczynnik nierównomierności poboru c.w.u.	$N_h =$	3,00 -
10	Zapotrzebowanie na ciepła na ogrzanie 1 m <sup>3</sup> wody	$Q_{cwj} = c_w * \rho * (t_c - t_{zw}) = 4,19 * 1 * (55 - 10) / 10^6$	0,189 GJ/m <sup>3</sup>
11	Max. moc cieplna	$q_{cw} = V_{hsred} * Q_{cwj} * 278 * N_h =$	67,5 kW
12	Średnioroczna sprawność wytwarzania c.w.u.	$\eta_{W,g} =$	0,98 -
13	Średnioroczna sprawność przesyłania c.w.u.	$\eta_{W,s} =$	0,80 -
14	Średnioroczna sprawność akumulacji ciepła systemu c.w.u.	$\eta_{W,d} =$	1,00 -
15	Średnioroczna sprawność wykorzystania ciepła c.w.u.	$\eta_{W,e} =$	1,00 -
16	Roczne zapotrzebowanie na energię <b>końcową</b> do przygotowania ciepłej wody użytkowej	$Q_{k,W} = Q_{W,nd} / (\eta_{W,g} * \eta_{W,s} * \eta_{W,d} * \eta_{W,e})$	338,16 GJ/rok

### UWAGA:

Sprawność wytwarzania ciepła na potrzeby c.w.u. przyjęto zgodnie z Rozporządzeniem MliR w sprawie metodologii obliczenia charakterystyki energetycznej budynku... ; Tabela 9; wiersz 18b: Węzeł cieplny kompaktowy z obudową (ogrzewanie i przygotowanie ciepłej wody użytkowej), o mocy nominalnej powyżej 100 kW -  $\eta_{0W,g} = 0,98$ ; po modernizacji przyjęto bez zmian -  $\eta_{1W,g} = 0,98$

Sprawność przesyłu ciepła na potrzeby c.w.u. przyjęto zgodnie z Rozporządzeniem MliR w sprawie metodologii obliczenia charakterystyki energetycznej budynku... ; Tabela 12; wiersz 6.1 a: Centralne podgrzewanie wody systemy z obiegami cyrkulacyjnymi z ograniczeniem czasu pracy, z pionami instalacyjnymi i zaizolowanymi przewodami rozprowadzającym o ilości obiegów do 30 -  $\eta_{0W,d} = 0,80$ ; po modernizacji przyjęto bez zmian -  $\eta_{1W,d} = 0,80$

Sprawność akumulacji ciepła systemu c.w.u. przyjęto zgodnie z Rozporządzeniem MliR w sprawie metodologii obliczenia charakterystyki energetycznej budynku... ; Tabela 14; wiersz 2: System przygotowania ciepłej wody użytkowej bez zasobnika ciepłej wody użytkowej -  $\eta_{0W,s} = 1,00$ ; po modernizacji przyjęto bez zmian -  $\eta_{1W,s} = 1,00$

Sprawność wykorzystania ciepła systemu c.w.u. przyjęto zgodnie z Rozporządzeniem MliR w sprawie metodologii obliczenia charakterystyki energetycznej budynku... -  $\eta_{0W,e} = 1,00$ ; po modernizacji przyjęto bez zmian -  $\eta_{1W,e} = 1,00$

## Załącznik 4

### Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

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	55	70	3850,0
2	Łazienki	55	50	2750,0
3	Oddzielne WC	0	30	0,0
Razem mieszkania				6600,0
4	Klatki schodowe	500,0	0,3 wym/h	150,0
5	Piwnice ogrzewane	84,3	1,0 wym/h	84,3
6	Piwnice nie ogrzewane	915,3	0,3 wym/h	274,6
Ogółem			$\Psi =$	7108,90

Ze względu na występowanie w budynku części okien starego typu o dużym stopniu zużycia do obliczeń cieplnych przyjęto powiększony strumień powietrza wentylacyjnego do poziomu 7210,68 m<sup>3</sup>/h , to jest o około 1,4%.

## Załącznik 5

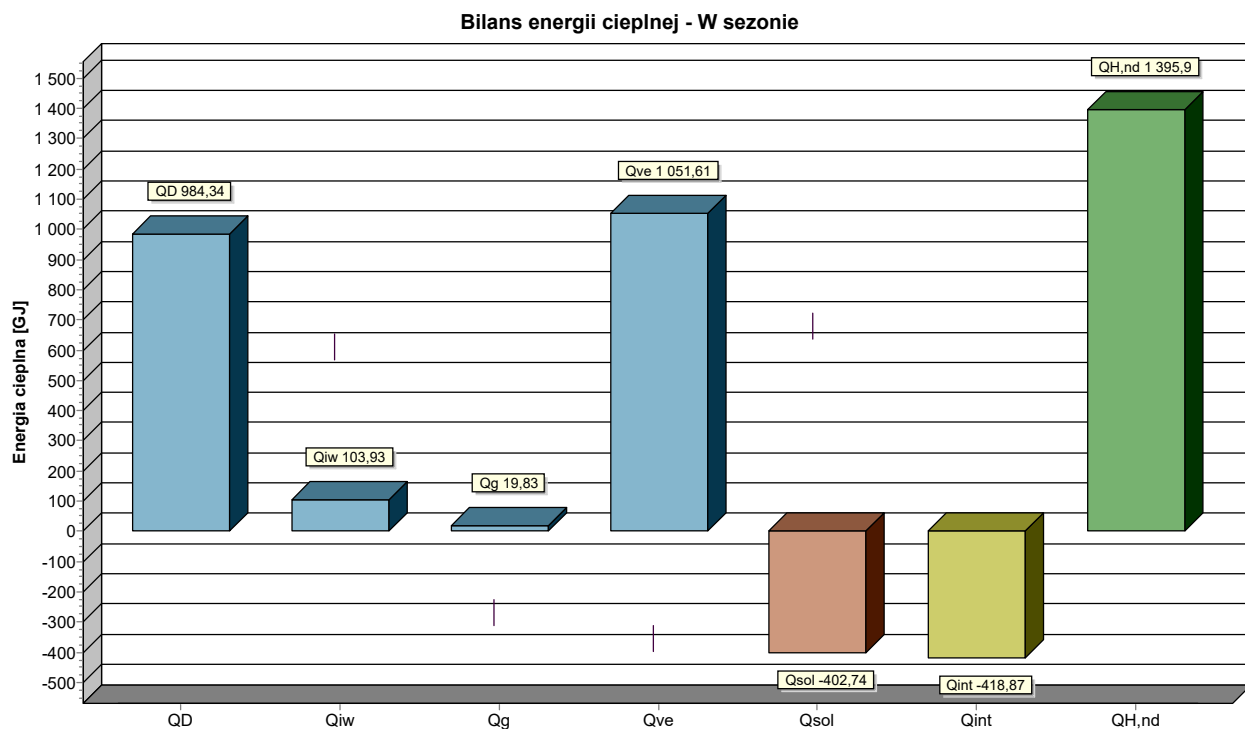
**Wyniki komputerowych obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie wykonane przy pomocy programu Audytor 6.6 Pro**

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej, kW	ciepła $Q_H$ , GJ/a
1	163,96	862,22
2	164,27	867,01
3	165,69	888,81
4	201,53	1 206,61
5	222,30	1 395,90
stan istniejący	222,30	1 395,90

## ***Załącznik 6***

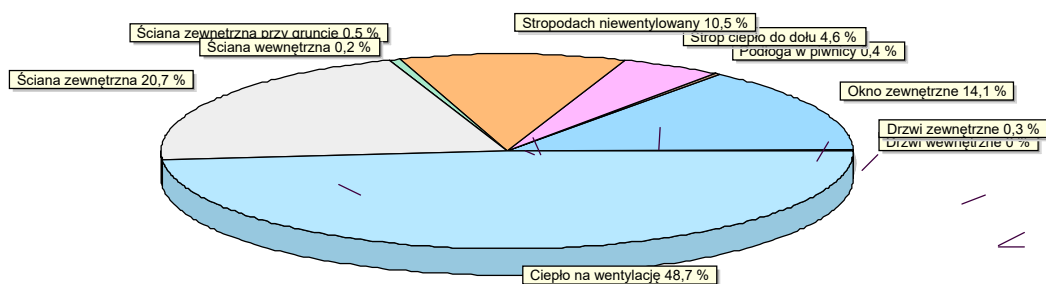
***Stan istniejący***

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek mieszkalny wielorodzinny	
	Audyt energetyczny - stan istniejący	
Miejscowość:	99-320 Żychlin	
Adres:	Dąbrowskiego 6	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA III	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Łódź Lublinek	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m <sup>3</sup> ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła $\delta$ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła $\lambda_g$ :	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	2675,2	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	6601,2	m <sup>3</sup>
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	129941	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	93719	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	222303	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Łódź Lublinek	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$ :	6936,1	m <sup>3</sup> /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	1395,90	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	387750	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	2675	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	6601,2	m <sup>3</sup>
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	521,8	MJ/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	144,9	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	211,5	MJ/(m <sup>3</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	58,7	kWh/(m <sup>3</sup> ·rok)



Miesiąc	$T_{em,m}$	$Q_D$	$Q_g$	$Q_{ve}$	$\eta_{H,gn}$	$Q_{H,nd}$	$H_{tr,adj}$	$H_{ve,adj}$	$L_{H,m}$
	°C	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok		GJ/rok	W/K	W/K	h
Styczeń	-1,0	158,45	3,24	155,29	0,999	258,07	2960,6	2336,5	744
Luty	-1,0	143,12	2,93	155,29	0,999	245,53	2961,5	2336,5	672
Marzec	3,3	126,03	2,55	128,43	0,990	170,19	2836,1	2340,6	744
Kwiecień	7,6	90,59	1,81	101,58	0,954	93,11	-371,0	2433,3	720
Maj	13,5	49,13	0,92	64,73	0,737	19,28	3416,6	2324,4	466
Czerwiec	16,6	24,92	0,42	45,41	0,507	3,70	3150,9	2325,3	0
Lipiec	17,5	18,97	0,29	39,80	0,446	2,15	2923,3	2325,3	0
Sierpień	17,9	15,95	0,22	37,31	0,446	2,01	2746,1	2325,3	0
Wrzesień	12,9	51,92	0,99	68,47	0,880	39,07	3447,6	2323,6	593
Październik	6,6	101,15	2,03	107,82	0,987	135,14	2143,5	2361,2	744
Listopad	3,8	118,32	2,40	125,31	0,998	192,22	2802,9	2341,8	720
Grudzień	0,7	145,63	2,97	144,67	0,999	243,29	2930,9	2337,6	744
W sezonie	8,3	984,34	19,83	1051,61	0,930	1395,90	3446,0	2323,6	6147

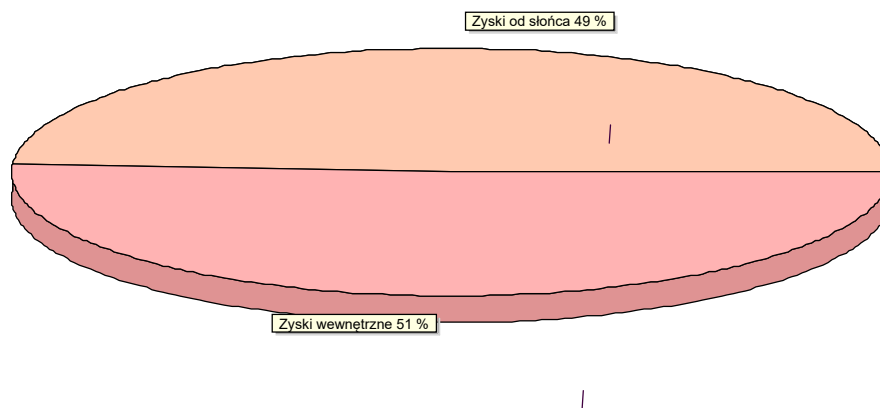
Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej



0 % Drzwi wewnętrzne	0,3 % Drzwi zewnętrzne	14,1 % Okno zewnętrzne
0,4 % Podłoga w piwnicy	4,6 % Strop ciepło do dołu	10,5 % Stropodach niewentylowany
0,5 % Ściana zewnętrzna przy gruncie	0,2 % Ściana wewnętrzna	20,7 % Ściana zewnętrzna
48,7 % Ciepło na wentylację		

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Drzwi wewnętrzne	-0,00	0	
Drzwi zewnętrzne	6,33	1759	0,3
Okno zewnętrzne	304,79	84664	14,1
Podłoga w piwnicy	8,54	2372	0,4
Strop ciepło do dołu	99,87	27743	4,6
Stropodach niewentylowany	226,93	63036	10,5
Ściana zewnętrzna przy gruncie	11,29	3136	0,5
Ściana wewnętrzna	4,05	1126	0,2
Ściana zewnętrzna	446,29	123970	20,7
Ciepło na wentylację	1051,61	292113	48,7
Razem	2159,70	599918	100,0

Szczegółowe zestawienie zysków energii cieplnej



49 % Zyski od słońca 51 % Zyski wewnętrzne

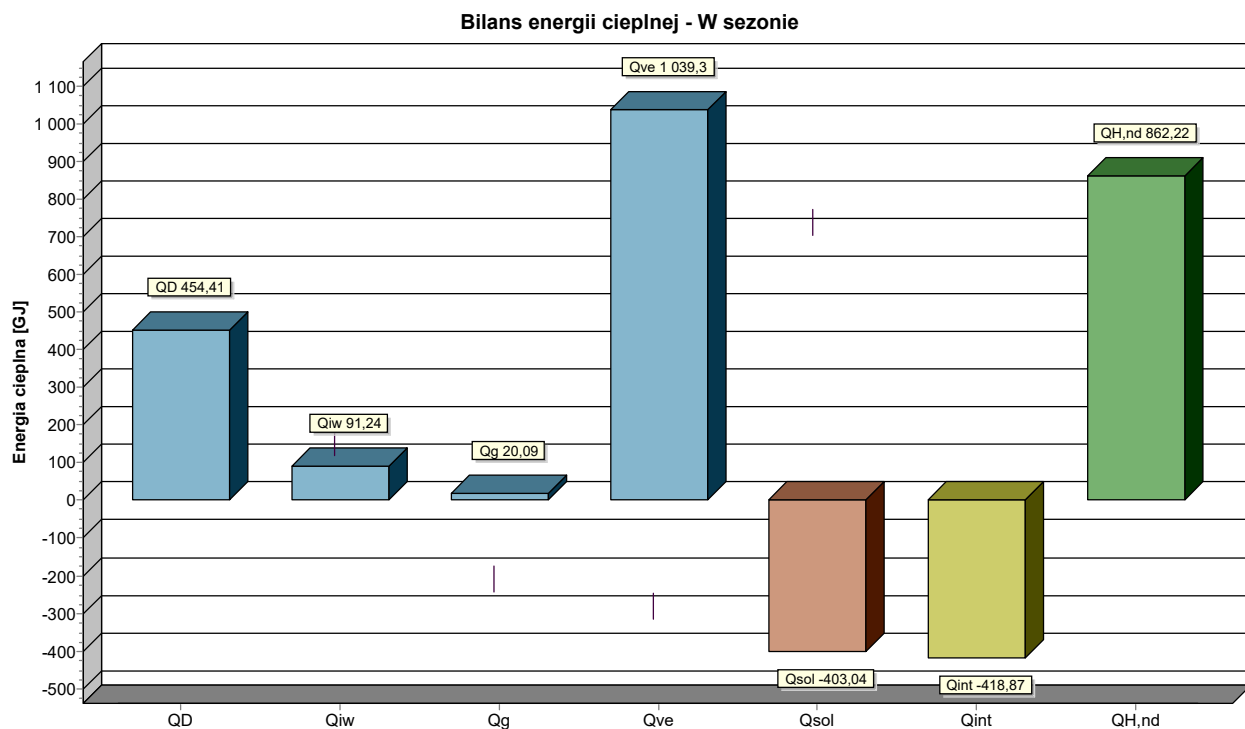
Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
• Zyski od słońca	402,74	111873	49,0
Zyski wewnętrzne	418,87	116353	51,0
Σ Razem	821,62	228227	100,0



## ***Załącznik 6***

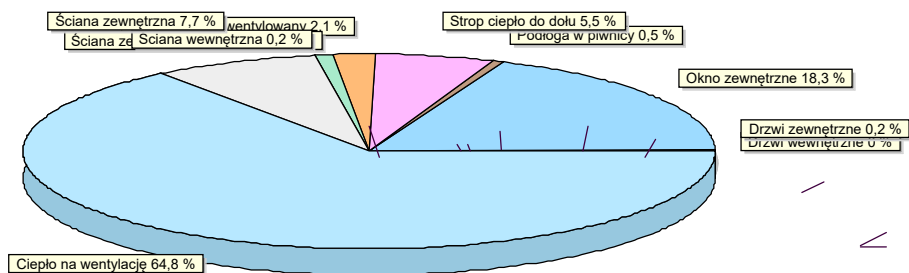
### ***Wariant nr 1***

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek mieszkalny wielorodzinny	
	Audyt energetyczny - wariant optymalny	
Miejscowość:	99-320 Żychlin	
Adres:	Dąbrowskiego 6	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA III	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Łódź Lublinek	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m³·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła $\delta$ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła $\lambda_g$ :	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	2675,2	m²
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	6601,2	m³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	72979	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	92334	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	163957	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Łódź Lublinek	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$ :	6834,3	m³/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	862,22	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	239505	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	2675	m²
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	6601,2	m³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	322,3	MJ/(m²·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	89,5	kWh/(m²·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	130,6	MJ/(m³·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	36,3	kWh/(m³·rok)



Miesiąc	$T_{em,m}$	$Q_D$	$Q_g$	$Q_{ve}$	$\eta_{H,gn}$	$Q_{H,nd}$	$H_{tr,adj}$	$H_{ve,adj}$	$L_{H,m}$
	°C	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok		GJ/rok	W/K	W/K	h
Styczeń	-1,0	73,19	3,29	153,36	0,999	168,67	1397,8	2302,6	744
Luty	-1,0	66,11	2,97	153,36	0,999	164,58	1398,2	2302,6	672
Marzec	3,3	58,19	2,59	126,90	0,988	99,34	1259,5	2307,0	744
Kwiecień	7,6	41,80	1,83	100,43	0,934	44,45	-2299	2406,3	720
Maj	13,5	22,62	0,93	64,13	0,645	4,70	1923,4	2289,6	73
Czerwiec	16,6	11,42	0,41	45,09	0,434	0,71	1681,4	2290,6	0
Lipiec	17,5	8,67	0,28	39,57	0,386	0,46	1479,8	2290,6	0
Sierpień	17,9	7,27	0,21	37,12	0,391	0,51	1312,9	2290,6	0
Wrzesień	12,9	23,91	1,00	67,82	0,828	15,37	1952,6	2288,7	438
Październik	6,6	46,68	2,05	106,59	0,984	78,47	497,05	2329,2	744
Listopad	3,8	54,63	2,43	123,82	0,998	125,48	1223,7	2308,3	720
Grudzień	0,7	67,26	3,01	142,90	0,999	161,16	1365,4	2303,8	744
W sezonie	8,3	454,41	20,09	1039,30	0,904	862,22	1938,1	2288,7	5599

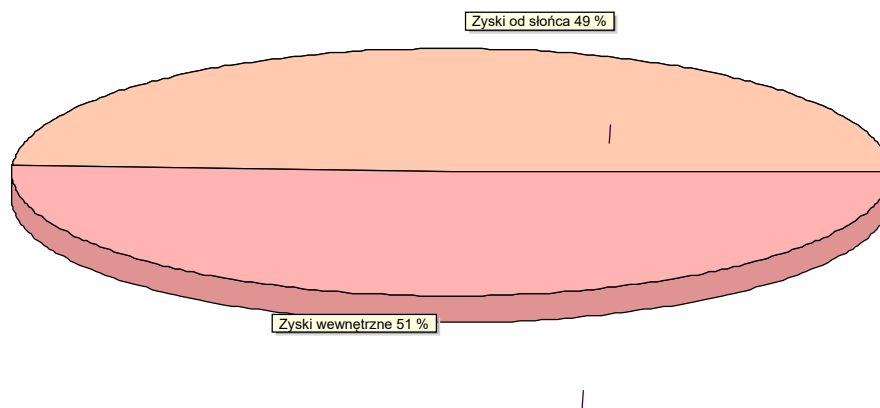
Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej



0 % Drzwi wewnętrzne	0,2 % Drzwi zewnętrzne	18,3 % Okno zewnętrzne
0,5 % Podłoga w piwnicy	5,5 % Strop ciepło do dołu	2,1 % Stropodach niewentylowany
0,7 % Ściana zewnętrzna przy gruncie	0,2 % Ściana wewnętrzna	7,7 % Ściana zewnętrzna
64,8 % Ciepło na wentylację		

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Drzwi wewnętrzne	-0,00	0	
Drzwi zewnętrzne	3,14	872	0,2
Okno zewnętrzne	294,41	81781	18,3
Podłoga w piwnicy	8,69	2415	0,5
Strop ciepło do dołu	88,48	24578	5,5
Stropodach niewentylowany	33,10	9194	2,1
Ściana zewnętrzna przy gruncie	11,40	3166	0,7
Ściana wewnętrzna	2,76	767	0,2
Ściana zewnętrzna	123,76	34377	7,7
Ciepło na wentylację	1039,30	288694	64,8
Razem	1605,04	445845	100,0

Szczegółowe zestawienie zysków energii cieplnej

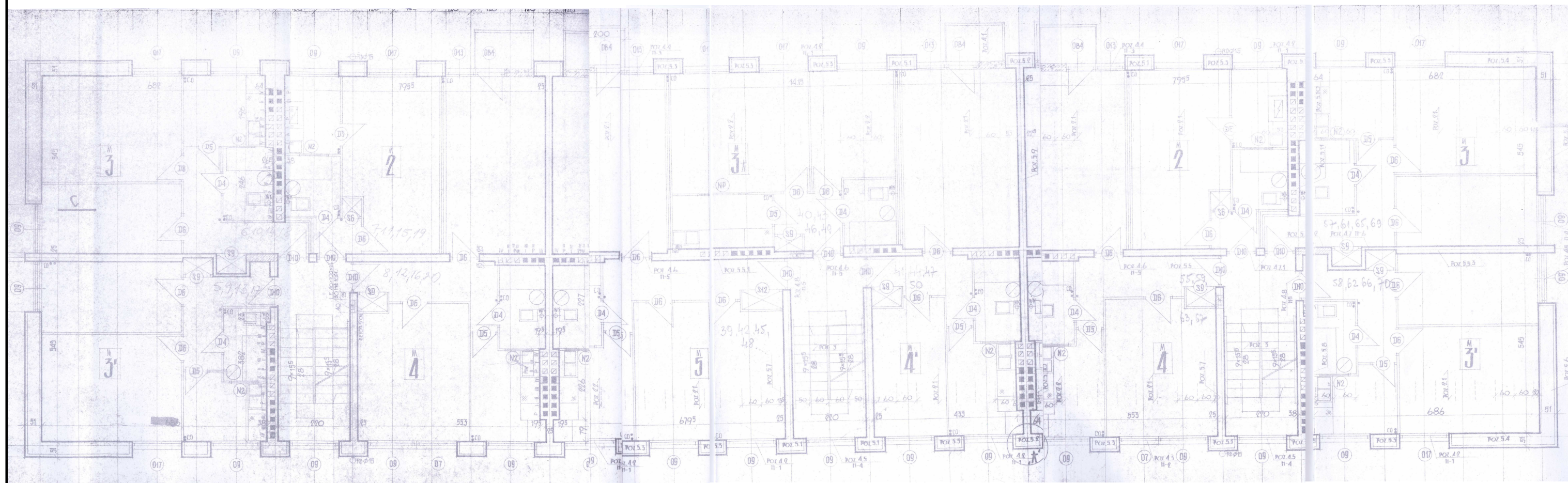


49 % Zyski od słońca 51 % Zyski wewnętrzne

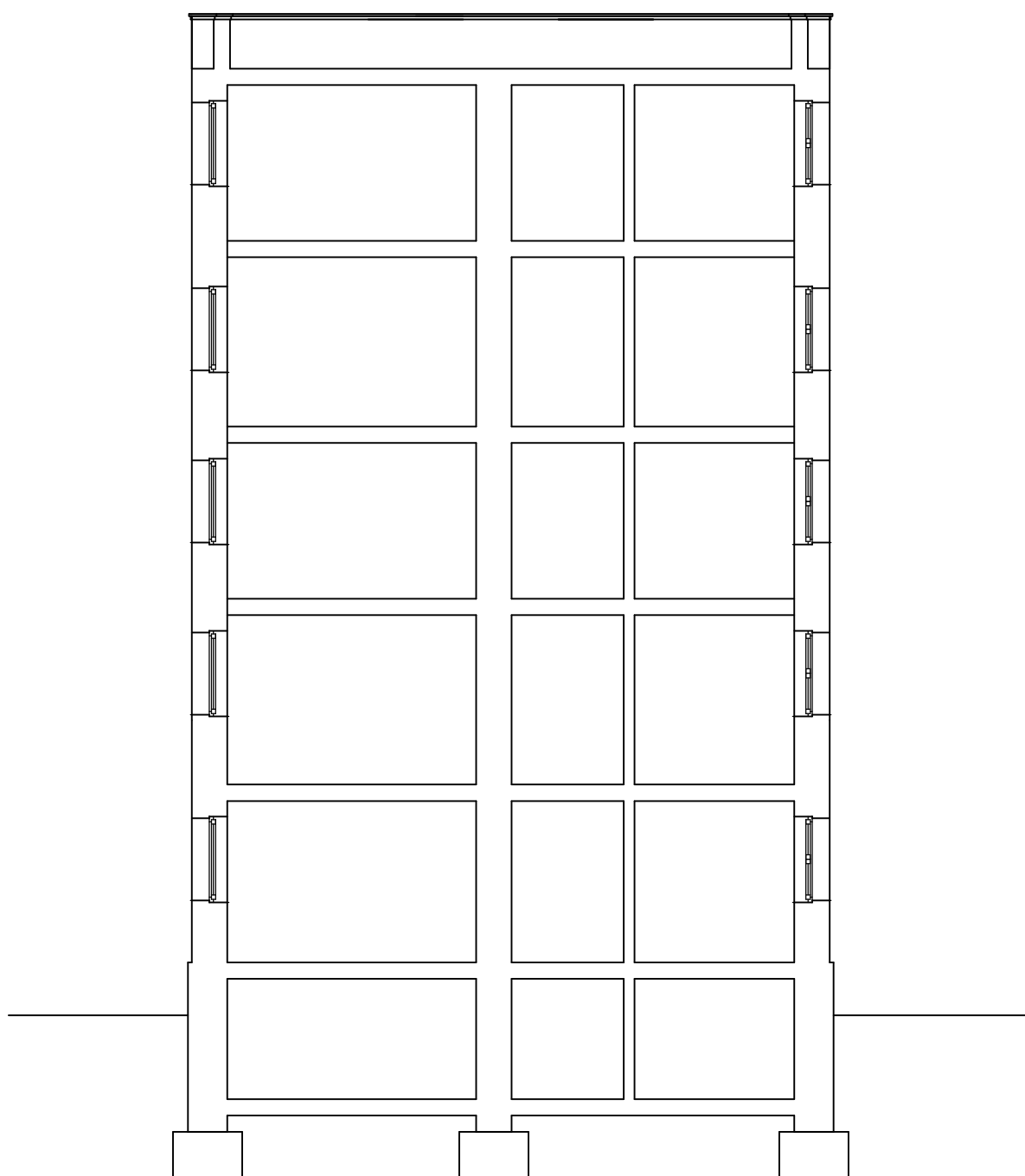
Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
• Zyski od słońca	403,04	111954	49,0
Zyski wewnętrzne	418,87	116353	51,0
Σ Razem	821,91	228307	100,0

## ***Załącznik 7***

### ***RYSUNKI***



Schematyczny rzut budynku



**Schematyczny przekrój budynku**