

Egz. Nr .....

**Inwestor:** Urząd Miejski w Drohiczynie  
**Adres:** 17-312 Drohiczyn, ul. Kraszewskiego 5

**Obiekt:** Budynek mieszkalny  
**Adres:** ul. W. Ks. Witolda 12, 17-312 Drohiczyn

**Tytuł Opracowania:**

## **AUDYT ENERGETYCZNY**

### **Budynku mieszkalnego**



**Branża: sanitarna**

<b>Funkcja</b>	<b>Imię i Nazwisko</b>	<b>Nr uprawnień</b>	<b>Specjalność</b>	<b>Podpis</b>
Opracował	mgr inż. Andrzej Migasiuk	810/BP/97	instalacyjna	

Siedlce, grudzień 2016 r.

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 ukończenia budowy</b>
				1962 (około)
1.3.	<b>Właściciel lub zarządca</b> (Nazwa lub imię i nazwisko, adres)	Gmina Drohiczyn 17-312 Drohiczyn Adres do korespondencji: ul. Kraszewskiego 5 tel. 85 65 65 260	1.4.	ul. W. Ks.Witolda 12 kod 17-312 powiat siemiatycki woj. podlaskie
2. <b>Nazwa, nr. REGON i adres firmy wykonującej audyt</b> ECOINSTAL Ariel Dudziński, ul. 11 Listopada 32/114, 08-110 Siedlce, REGON 360044961				
3. <b>Imię i nazwisko, nr. PESEL oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis</b> Andrzej Migasiuk , 67111002671 , 21-500 Biała Podlaska , Cicibór Duży 175 upr. budowlane nr 810/BP/97				
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	mgr inż.. arch. Michał Perczak	projekty branży architektonicznej	uprawnienia budowlane nr ST-565/82	
2	inż.. Włodzimierz Chwiejczak	projekt branży konstrukcyjnej	uprawnienia budowlane nr 741/BP/94	
3				
5.	<b>Miejscowość</b>	Biała Podlaska	<b>Data wykonania opracowania</b>	12.12.2016r.
6. <b>Spis treści</b>				
1. Strona tytułowa				
2. Karta audytu energetycznego				
3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora				
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			
Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna	tradycyjna
2.	Liczba kondygnacji	2	2
3.	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	1 721	1 721
4.	Powierzchnia netto budynku [m <sup>2</sup> ]	615	615
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m <sup>2</sup> ]	370	370
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m <sup>2</sup> ]	49	49
7.	Liczba lokali mieszkalnych	6	6
8.	Liczba osób użytkujących budynek	13	13
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	podgrzewacze elektryczne	centralny podgrzew c.w.u.
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	kotłownia węglowa niskoparametrowa	kotłownia olejowa z pompą ciepła
11.	Współczynnik A/V [l/m]	0,71	0,71
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
<b>2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m<sup>2</sup>K]</b>			
1.	Ściany zewnętrzne	1,25	0,17
2.	Dach /stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	6,7; 1,1	0,14; 1,1
3.	Strop nad piwnicą	1,55	1,54
4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych		
5.	Okna, drzwi balkonowe	2,5; 1,5	1,5; 1,4; 0,9
6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	2,5	1,30
7.	Inne		
<b>3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu</b>			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,65	1,44
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,80	0,90
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,77	0,89
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewania w okresie tygodnia [-]	1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-]	1,00	1,00
<b>4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej</b>			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,96	2,60
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,80	0,70
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji [-]	0,80	0,85
<b>5. Charakterystyka systemu wentylacji</b>			
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]	1 440	1 440
4.	Krotność wymian powietrza [l/h]	-	-
<b>5. Charakterystyka energetyczna budynku</b>			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	47,1	23,5
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	12,3	5,2
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	449	267

2. Karta audytu energetycznego budynku			
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1 120	231
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	52	22
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	-	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	-	-
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m <sup>2</sup> rok]	298,05	177,25
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m <sup>2</sup> rok]	744,39	153,67
10.	Udział odnawialnych Źródeł energii [%]	0%	31,55%
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku <sup>3)</sup> [zł/GJ]	46,79	78,88
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc <sup>4)</sup> [zł/(MWm-c)]	0,00	0,00
3.	Koszt przygotowania 1 m <sup>3</sup> ciepłej wody użytkowej <sup>3)</sup> [zł/m <sup>3</sup> ]	34,91	34,91
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc <sup>4)</sup> [zł/(MW m-c)]	145,00	145,00
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m <sup>2</sup> powierzchni użytkowej [zł/(m <sup>2</sup> m-c)]	9,11	5,72
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
7.	Inne [zł]	0,00	0,00
8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota dofinansowania [zł]		255 733,4	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]
Planowane koszty całkowite [zł]		393 436	Premia termomodernizacyjna [zł]
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]		19 172	
<p>1) Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku.</p> <p>2) <math>U_{OZE}</math> [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej</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>			

Uwaga:

planowana kwota dofinansowania i koszty całkowite uwzględniają koszty inwestycyjne oraz koszty przygotowawcze (koszty audytu i dokumentacji projektowej)

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

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

- Inwentaryzacja budynku mieszkalnego z 2016 r.

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

- faktury za energię elektryczną

#### **3.3. Osoby udzielające informacji**

- przedstawiciel Urzędu Gminy Drohiczyn Radosław Konobrocki
- burmistrz miasta Drohiczyn Wojciech Borzym

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

22.11.2016, 09.12.2016

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

- obniżenie kosztów ogrzewania budynku
- wykorzystanie funduszy Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Podlaskiego
- nie rozważać wymiany okien w mieszkaniach, zostały wymienione

#### **3.6. Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz wysokość dofinansowania:**

Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych  
na pokrycie kosztów przedsięwzięcia : 137 702,6 zł

Kwota dofinansowania możliwa do uzyskania przez inwestorę 255 733,4 zł

#### 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

##### 4a. Ogólne dane o budynku

<b>Identyfikator budynku</b>	W.Ks.Witolda 12		
<b>Własność</b>	prywatna	wspólnota	komunalna <b>X</b>
<b>Przeznaczenie budynku</b>	mieszkalny <b>X</b>	mieszk-usługowy	inny
<b>Osiedle</b>			
<b>Adres</b>	W.Ks. Witolda 12,		
<b>Budynek</b>	wolnostojący <b>X</b>	segment w zabudowie szeregowej	
	bliźniak	blok mieszkalny, wielorodzinny	<b>X</b>

<b>Rok budowy</b>		1962	<b>Rok zasiedlenia</b>		1963
<b>Technologia budynku</b>		UW-2Ż-cegła żerańska		RWB	BSK
PBU-59	PBU-62	UW 2-J	WUF-62	WUF-T	OWT-67
W-70	Wk-70	SBM-75	ZSBO	"Stolica"	monolit
szkieletowa		inna, jaka:		tradycyjna <b>X</b>	ramowa
1	Powierzchnia zabudowana <sup>1)</sup> [m <sup>2</sup> ]	267,00	11	Liczba klatek schodowych	2
2	Kubatura budynku <sup>2)</sup> [m <sup>3</sup> ]		12	Liczba kondygnacji	3
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, loggi i galerii [m <sup>3</sup> ]	1 720,50	13	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	2,75
4	Powierzchnia użytkowa mieszkań <sup>1)</sup> [m <sup>2</sup> ]	370	14	Liczba mieszkańców	13
5	Powierzchnia korytarzy [m <sup>2</sup> ]	0	15	Liczba mieszkań	6
6	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym [m <sup>2</sup> ]	197	16	Liczba mieszkań o powierzchni <50 m <sup>2</sup>	4
7	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy [m <sup>2</sup> ] podać przeznaczenie pomieszczeń	0	17	Liczba mieszkań o powierzchni 50-100 m <sup>2</sup>	2
8	Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp.) [m <sup>2</sup> ]	0	18	Liczba mieszkań o powierzchni >100 m <sup>2</sup>	0
9	Powierzchnia użytkowa ogrzewanej części budynku [4+5+6+7+8] [m <sup>2</sup> ]	611	19	Liczba mieszkań z WC w łazience	6
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.

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

Budynek wzniesiono w dwóch etapach w latach 60-tych w technologii murowanej. Budynek mieszkalny wielorodzinny, dwuklatkowy o trzech kondygnacjach nadziemnych, częściowo podpiwniczony. Na parterze zlokalizowany jest garaż. Kotłownia oraz skład opału znajdują się w piwnicy budynku.

Dach kopertowy, pokrycie wykonane z eternitu. Stropy międzykondygnacyjne żelbetowe, w piwnicy częściowo wylewane. Ściany zewnętrzne oraz piwnic z cegły pełnej i bloczków betonowych o grubości 40 cm.

Ściany wewnętrzne poprzeczne z bloczków betonu komórkowego lub cegły ceramicznej. Schody prefabrykowane, żelbetowe. Okna w mieszkaniach i na jednej klatce schodowej o ramach PCV z szybą zespoloną oraz drewniane dwuszybowe. Okna w garażu, na drugiej klatce schodowej oraz w dwóch pomieszczeniach mieszkalnych drewniane dwuszybowe.

Wartość współczynnika przenikania okien PCV ocenia się średnio na  $U = 1,5 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ , drewnianych na  $U = 2,5 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

#### Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

L.p	Opis	Położenie	Pow. całk. m <sup>2</sup>	Pow. netto m <sup>2</sup>	$U_k$ W/(m <sup>2</sup> .K)	Pow. okien 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	Ściana fundamentowa	N	68,3	67,1	1,70	1,2	2,5		
2	Ściana zewnętrzna	N	180,0	91,4	1,70	88,6	1,5	11,0	2,5
3	Ściana fundamentowa	E	22,5	21,7	1,70	0,8	2,5		
4	Ściana zewnętrzna	E	61,6	57,2	1,70	4,4	1,5		
5	Ściana fundamentowa	S	68,3	66,3	1,70	2,0	2,5		
6	Ściana zewnętrzna	S	180,0	28,1	1,70	32,1	2,5;1,5	4,0	2,5
7	Ściana fundamentowa	W	22,5	22,5	1,70				
8	Ściana zewnętrzna	W	61,6	54,3	1,70	7,3	1,5		
9	Strop pod poddaszem		245,0		1,11				
10	Dach	N	130,0		6,76				
11	Dach	E	25,7		6,76				
12	Dach	S	25,7		6,76				
13	Dach	W	130,0		6,76				
14	Strop nad piwnicą		140,9		1,55				
15	Podłoga w garażu		36,1		0,50				
16	Podłoga piwnicy		140,9		0,42				

**4.c. Charakterystyka energetyczna budynku**

Lp.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym
1.	Zamówiona moc cieplna na c.o.	kW	47
2.	Zamówiona moc cieplna na c.w.u.	kW	2
3.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na c.o.	kW	47
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na c.w.u.	kW	2
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	GJ	448,62
6.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	GJ	1 120,43
7.	Taryfa opłat (z VAT) - stan obecny węgiel		
	opłata stała (za moc zamówioną + przesył) miesięcznie	zł/MW	0,00
	opłata zmienna (za ciepło + przesył) wg licznika	zł/GJ	46,79
	opłata abonamentowa miesięcznie	zł	900,00

**4d. Charakterystyka systemu ogrzewania**

Lp	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	Instalacja z rozdziałem górnym. Ciepło dostarczane z kotłowni zlokalizowanej w piwnicy budynku.
2.	Parametry pracy instalacji	90/70°C
3.	Przewody w instalacji	Stalowe, czarne, spawane, prowadzone po wierzchu i chowane, bez zaworów podpionowych. Stan dobry.
4.	Rodzaje grzejników	typu S-1, aluminiowe członowe, grzejniki fawiera
5.	Oślonienie grzejników	NIE
6.	Zawory termostatyczne	Brak
7.	Zabezpieczenie	Na poddaszu budynku
8.	Odpowietrzenie	Odpowietrzenie miejscowe
9.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu/liczba godzin na dobę	7/24
10.	Modernizacja instalacji po 1984	wymiana kotła

Lp	Opis	Wartości współczynników sprawności	
1.	Wytwarzanie ciepła	$\eta_g$	0,65
2.	Przesyłanie ciepła	$\eta_d$	0,80
3.	Regulacja i wytwarzanie	$\eta_e$	0,77
4.	Akumulacja ciepła	$\eta_s$	1,00
5.	Sprawnność całkowita systemu $\eta_g * \eta_d * \eta_e * \eta_s =$	$\eta_{tot}$	0,40
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t$	1
7.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie doby	$w_d$	1

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

Lp	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	cwu przygotowywana indywidualnie w podgrzewaczach elektrycznych
2.	Piony i ich izolacja	Przewody stalowe, stan przewodów i izolacji dobry
3.	Zbiornik akumulacyjny	brak
4.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	wodomierze wody zimnej w mieszkaniach

**4.f. Charakterystyka systemu wentylacji**

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna
2.	wentylacyjnego m <sup>3</sup> /h	600

**4.g. Charakterystyka źródła ciepła.**

Źródło ciepła stanowi kotłownia na paliwo stałe zlokalizowana w piwnicy budynku. Brak urządzeń do automatycznej regulacji ciśnienia dyspozycyjnego oraz do pomiaru ilości zużytej energii cieplnej.

**5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku****5.1. Elementy konstrukcyjne i ochrona cieplna budynku**

Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynków jest dobry. Stolarka okienna w mieszkaniach jest w dostatecznym stanie. Na elewacji widoczne miejscami uszkodzenia tynku. Na klatkach schodowych okna znajdują się w złym stanie technicznym. Pokrycie dachu znajduje się w złym stanie technicznym, naprawy i przebudowy wymagają zakończenia kominów wentylacyjnych. 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.

Wartość graniczna wskaźnika sezonowego zapotrzebowania na ciepło wynosi  $E_o = 35,0 \text{ kWh}/(\text{m}^3\text{a})$

**5.2. System grzewczy**

Instalacja wewnętrzna posiada szereg wad wynikających z przestarzałych rozwiązań technicznych oraz z długoletniego użytkowania. W szczególności: - instalacja z centralnym systemem odpowietrzania przyczynia się do powstawania ubytków wody; - grzejniki są zanieczyszczone, co powoduje spadek ich zdolności emisyjnej; - brak zaworów termostatycznych przy grzejnikach uniemożliwia racjonalne wykorzystanie energii. Brak zaworów do regulacji podpionowej, występują zakłócenia pracy instalacji c.o.

**5.3. System zaopatrzenia w c.w.u.**

Woda podgrzewana jest miejscowo w elektrycznych podgrzewaczach wody.

Stan techniczny przewodów jest zadowalający, zamontowane są wodomierze mieszkaniowe na wodzie zimnej.

Zbiorcze zestawienie oceny stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy zawiera poniższa tabela

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1	<p><b>Przegrody zewnętrzne</b></p> <p><b>Przegrody zewnętrzne</b> mają niezadowalające wartości współczynnika przenikania ciepła <math>U</math> [<math>W/m^2K</math>]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ściany zewnętrzne <math>U = 1,25</math></li> <li>- dach <math>U = 6,76</math></li> </ul>	<p>Należy docieplić przegrody zewnętrzne :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- dla ścian <math>U \leq 0,2</math></li> <li>- dla dachu <math>U \leq 0,15</math></li> </ul>
2	<p><b>Okna</b> stare, drewniane okna o wysokim współczynniku przenikania ciepła i złym stanie technicznym <math>U = 2,5 W/m^2K</math></p>	<p>Pożądana wymiana okien na bardziej szczelne o współczynniku <math>U</math> nie większym niż <math>0,9 [W/m^2K]</math></p>
3	<p><b>Wentylacja grawitacyjna</b> - nie stwierdza się zbyt małego przewietrzania. W okresie zimowym występuje nadmierny napływ zimnego powietrza, co zwiększa zużycie energii na ogrzewanie</p>	<p>Możliwe obniżenie zużycia ciepła przez wprowadzenie wentylacji kontrolowanej z zastosowaniem nawiewników .</p>
4	<p><b>Instalacja ciepłej wody użytkowej</b> - miejscowe podgrzewacze elektryczne</p>	<p>Centralne przygotowanie ciepłej wody użytkowej</p>
5	<p><b>Źródło ciepła</b> - kotłownia na paliwo stałe zlokalizowana w piwnicy budynku</p>	<p>Wymiana źródła ciepła na kocioł olejowy współpracujący z powietrzną pompą ciepła</p>
6	<p><b>System grzewczy</b> - brak zaworów przygrzejnikowych do automatycznej regulacji temperatury w pomieszczeniach, zaworów regulacyjnych podpionowych, instalacja z rur stalowych czarnych grzejniki żeliwne członowe lub aluminiowe członowe odpowietrzniki automatyczne</p>	<p>Możliwe oszczędności przez kompleksową modernizację instalacji, w tym montaż grzejnikowych zaworów termostatycznych i zaworów regulacji podpionowej oraz instalację ciepłomierzy</p>

**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
2	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez dach	Ocieplenie dachu pianką poliuretanową
3	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez strop nad piwnicą	Nie przewiduje się usprawnień
4	Zmniejszenia strat przez przenikanie przez okna oraz zmniejszenia strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana dwóch okien w mieszkaniach, na klatce schodowej, w garażu
5	Zmniejszenia strat przez przenikanie przez wymianę drzwi zewnętrznych na klatkach schodowych	Wymian drzwi na klatkach schodowych i w garażu
6	Zmniejszenie zapotrzebowania energii dla potrzeb c.w.u.	Zastosowanie centralnego podgrzewu c.w.u. z udziałem pompy ciepła
7	Podwyższenie sprawności instalacji co	Kompleksowa wymiana instalacji c.o., montaż zaworów podpionowych, zaworów termostatycznych grzejnikowych i regulację hydrauliczną, opomiarowanie zużycia energii , wymiana źródła ciepła z kotłowni węglowej na olejową z pompą ciepła

## 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	Usprawnienia dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego	
	zmniejszenie strat ciepła przez ściany zewnętrzne	Ocieplenie ścian
	zmniejszenie strat ciepła przez wymianę okien na klatkach schodowych, w garażu w w dwóch pomieszczeniach mieszkalnych	Wymiana okien
	zmniejszenie strat ciepła przez dach	Ocieplenie dachu
<p><b>Uwagi:</b></p> <p>Nie przewiduje się wymiany stolarki okiennej, która została niedawno wymieniona. Nie przewiduje się docieplenia stropu w piwnicy ze względu na zbyt niską wysokość pomieszczeń</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	W stanie obecnym	Po termo-modernizacji	jedn.
$t_{wo}$ (dla mieszkań)	20,0	20,0	$^{\circ}\text{C}$
$t_{zo}$	-22,0	-22,0	$^{\circ}\text{C}$
$S_d^*$ dla przegród zewnętrznych	3971,8	3971,8	dzień·K·a
	2115,8	2115,8	
$O_{0m}, O_{1m},$	0,00	0,00	zł/(MW·mc)
$O_{0z}, O_{1z},$	46,79	46,79	zł/GJ
$A_{b0}, A_{b1},$	0,00	0,00	zł/m-c

\* liczbę stopniodni przyjęto dla  $t_{wo}=20^{\circ}\text{C}$

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściana zewnętrzna		
Dane:						
powierzchnia przegrody do obliczania strat				A	=	379,1 m <sup>2</sup>
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A <sub>kosz</sub>	=	417,0 m <sup>2</sup>
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ściany metodą bezspoinową z użyciem styropianu EPS 70 współczynnika przewodności $\lambda = 0,040 \text{ W/mK}$ . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji o 5 cm mniejszej niż w wariantcie 2						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła $U \leq 0,2 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$						
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		0,15	0,2	0,25
2	Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	m <sup>2</sup> K/W		3,75	5	6,25
3	Opór cieplny R	m <sup>2</sup> K/W	1,01	4,76	6,01	7,26
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	128,80	27,3	21,6	17,9
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A(t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,016	0,003	0,003	0,002
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/a		4 748	5 014	5 189
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		211	248,74	268,3
8	Koszt realizacji usprawnienia $N_U$	zł		88 121,2	103 733,6	111 892,6
9	SPBT = $N_U / \Delta O_{ru}$	lata		18,6	20,7	21,6
10	$U_0, U_1$	W/m <sup>2</sup> K	0,99	0,21	0,17	0,14
Podstawa przyjętych wartości $N_U$						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m <sup>2</sup> średniorynkowe dla danego regionu. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych.						
Wybrany wariant : 2		Koszt : 103 734 zł		SPBT= 20,7 lat		

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Podłoga na gruncie		
Dane:				A	=	47,5 m <sup>2</sup>
				A <sub>kosz</sub>	=	45,1 m <sup>2</sup>
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ściany metodą bezspoinową z użyciem styropianu odmiany EPS 150 o współczynniku przewodności $\lambda = 0,040 \text{ W/mK}$ . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji o 3 cm mniejszej niż w wariantie 2						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła $U \leq 0,3 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$						
wariant 3: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,05	0,08	0,1
2	Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	m <sup>2</sup> K/W		1,25	2	2,5
3	Opór cieplny R	m <sup>2</sup> K/W	1,98	3,23	3,98	4,48
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	8,21	5,0	4,1	3,6
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A(t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,001	0,001	0,001	0,000
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/a		149	193	214
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		155	167,76	174,2
8	Koszt realizacji usprawnienia $N_U$	zł		7 005,0	7 567,0	7 857,5
9	SPBT = $N_U / \Delta O_{ru}$	lata		47,2	39,2	36,7
10	$U_0, U_1$	W/m <sup>2</sup> K	0,50	0,31	0,25	0,22
Podstawa przyjętych wartości $N_U$						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m <sup>2</sup> średniorynkowe dla danego regionu. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych.						
Wybrany wariant : 2		Koszt : 7 567 zł		SPBT = 39,2 lat		

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie		
				Wymiana okien		
<b>Dane:</b> powierzchnia okien $A_{ok} = 9,86 \text{ m}^2$ $V_{nom} = 600 \text{ m}^3/\text{h}$ $C_w = 1$						
<b>Opis wariantów usprawnienia</b>  Usprawnienie obejmuje wymianę okien istniejących na okna szczelne, o lepszych współczynnikach U: wariant 1 : okna z PCV $U = 0,9$ $a = 0,8$  wariant 2: okna z PCV $U = 0,7$ $a = 0,8$						
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania okien $U$	W/m <sup>2</sup> K	2,5	0,9	0,7	
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	$C_r$	-	1,00	1,00	
		$C_m$	-	1,00	1,00	
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/a	4,5	1,6	1,3	
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	41,1	37,3	37,3	
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	45,6	38,9	38,6	
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{wn} - t_{zn}) \cdot U$	MW	0,001	0,000	0,000	
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot C_m \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot (t_{wn} - t_{zn})$	MW	0,007	0,006	0,006	
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,008	0,006	0,006	
9	Roczna oszczędność kosztów	zł/rok		310	327	
10	Koszt wymiany okien $N_{ok}$	zł		12 511	12 776	
11	Koszt modernizacji wentylacji $N_w$	zł		0	0	
12	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / \Delta O_{ru}$	lata		40,3	39,1	
<b>Podstawa przyjętych wartości <math>N_U</math></b>  Przyjęto ceny jednostkowe wymiany okien w zł/m <sup>2</sup> wg oferty firm regionalnych. Koszt modernizacji:  <div> <div>Montaż nawiewników okiennych:</div> <div>Cena 1 szt. Z montażem:</div> <div>70 zł</div> </div> <div> <div>Ilość:</div> <div>26 szt.</div> <div>Koszt:</div> <div>1820</div> </div> <div> <div>wariant 1: wymiana</div> <div>9,86 m<sup>2</sup> okien * 1084,28 zł/m<sup>2</sup> =</div> <div>10 691 zł</div> </div> <div> <div>wariant 2 : wymiana</div> <div>9,86 m<sup>2</sup> okien * 1111 zł/m<sup>2</sup> =</div> <div>10 956 zł</div> </div> <div> <div>Sd= 2115,8</div> </div>						
<b>Wybrany wariant : 1</b>		<b>Koszt :</b>	12 511 zł	<b>SPBT=</b>	40,3	lat

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie		
				Wymiana drzwi		
Dane:    powierzchnia drzwi				$A_{ok} = 12,45 \text{ m}^2$ $V_{nom} = 600 \text{ m}^3/\text{h}$ $C_w = 1$		
Opis wariantów usprawnienia						
Usprawnienie obejmuje wymianę okien istniejących na okna szczelne, o lepszych współczynnikach U:						
wariant 1 : okna z PCV			U= 1,3	a= 0,8		
wariant 2: okna z PCV			U= 1,5	a= 0,8		
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania okien $U$	W/m <sup>2</sup> K	3,3	0,9	0,7	
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	$C_r$	-	1,00	1,00	
		$C_m$	-	1,00	1,00	
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/a	7,5	2,0	1,6	
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	41,1	37,3	37,3	
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	48,6	39,4	38,9	
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,001	0,000	0,000	
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot C_m \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,007	0,006	0,006	
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,009	0,006	0,006	
9	Roczna oszczędność kosztów	zł/rok		430	452	
10	Koszt wymiany okien $N_{ok}$	zł		9 711	12 326	
11	Koszt modernizacji wentylacji $N_w$	zł		0	0	
12	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / \Delta O_{ru}$	lata		22,6	27,3	
Podstawa przyjętych wartości $N_U$						
Przyjęto ceny jednostkowe wymiany okien w zł/m <sup>2</sup> wg oferty firm regionalnych. Koszt modernizacji:						
wariant 1: wymiana		12,45 m <sup>2</sup> drzwi*	780    zł/m <sup>2</sup> =	9 711    zł		
wariant 2 : wymiana		12,45 m <sup>2</sup> drzwi*	990    zł/m <sup>2</sup> =	12 326    zł		
Sd= 2115,8						
Wybrany wariant : 1		Koszt :	9 711    zł	SPBT=	22,6    lat	

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Stropodach		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat				A	=	312,6 m <sup>2</sup>
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A <sub>kosz</sub>	=	312,6 m <sup>2</sup>
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się docieplenie dachu pianką poliuretanową nanoszona natryskowo współczynnika przewodności $\lambda = 0,025 \text{ W/mK}$ . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji o 2 cm mniejszej niż w wariantcie 2						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości współczynnika przenikania ciepła $U \leq 0,15 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$						
wariant 3: o grubości warstwy izolacji o 3 cm większej niż w wariantcie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,15	0,17	0,2
2	Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	m <sup>2</sup> ·K/W		6,00	6,80	8,00
3	Opór cieplny R	m <sup>2</sup> ·K/W	0,25	6,25	7,05	8,25
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	429,06	17,2	15,2	13,0
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A(t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,053	0,002	0,002	0,002
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/a		19 275	19 366	19 470
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		251	272,66	297,66
8	Koszt realizacji usprawnienia $N_U$	zł		78351,3	85228,1	93042,56
9	SPBT = $N_U / \Delta O_{ru}$	lata		4,1	4,4	4,8
10	$U_0, U_1$	W/m <sup>2</sup> ·K	4,00	0,16	0,14	0,12
Podstawa przyjętych wartości $N_U$						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m <sup>2</sup> średniorynkowe dla danego regionu. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stropodachu.						
Wybrany wariant : 2		Koszt : 85 228 zł		SPBT = 4,4 lat		

Wariant pierwszy nie spełnia warunku minimalnego oporu cieplnego  $R \geq 4,5 \text{ (m}^2 \cdot \text{K)/W}$

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 dachu	85 228	4,4
2	Ocieplenie ścian zewn.	103 734	20,7
3	Wymiana drzwi zewnętrznych	9 711	22,6
4	Ocieplenie podłogi	7 567	39,2
5	Wymiana okien	12 511	40,3

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

Dane:  $Q_{\text{oco}} = 448,62 \text{ GJ/a}$

$w_{t0} = 1$

$w_{d0} = 1$

Przewiduje się następujące usprawnienia poprawiające sprawność systemu grzewczego i dostosowujące instalację do aktualnych wymagań technicznych:

1. Wymianę źródła ciepła na kotłownię olejową wspomaganą pompą ciepła
2. Kompleksową modernizację instalacji wewnętrznej obejmującą montaż zaworów termostatycznych, uzupełnienia izolacji przewodów, zawory podpionowe regulacyjne i regulację hydrauliczną
3. Zainstalowanie ciepłomierzy i wprowadzenie systemu indywidualnego rozliczania kosztów ogrzewania.

W tabeli poniżej zestawiono zmiany współczynników sprawności związane z wprowadzeniem proponowanych usprawnień.

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności	
		przed	po
1	Rodzaj systemu zasilania	msc	msc
2	Wytwarzanie ciepła	$\eta_g = 0,65$	$\eta_g = 1,44$
3	Przesyłanie ciepła - wymiana rurociągów	$\eta_d = 0,80$	$\eta_d = 0,90$
4	Regulacja i wykorzystanie ciepła	$\eta_e = 0,77$	$\eta_e = 0,89$
5	Akumulacja ciepła	$\eta_s = 1,00$	$\eta_s = 1,00$
6	Sprawność całkowita systemu	$\eta = 0,40$	$\eta = 1,15$
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia - bez przerw, bez zmiany	$w_t = 1,00$	$w_t = 1,00$
8	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby - wprowadzenie podzielników kosztów	$w_d = 1,00$	$w_d = 1,00$

#### Ocena proponowanego przedsięwzięcia

Lp.	Omówienie	jedn.	Stan istniejący	Stan po modern.
1	Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{\text{tot}}$	-	0,400	1,153
2	Oszczędność kosztów $\Delta Q_{\text{rco}}$	zł/a		19 172
3	Koszt przedsięwzięcia $N_{\text{co}}$	zł		158 900
4	SPBT	lata		8,3

Lp.	Omówienie	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
1	Sprawność wywarzania ciepła	kotłownia wewnętrzna niskich parametrów - węgiel	Kotłownia wewn. olejowa z pompą ciepła powietrze/woda
2	Sprawność przesyłu	Przewody w piwnicy częściowo izolowane w złym stanie technicznym, piony nieizolowane	Wymiana instalacji - przewody izolowane
3	Sprawność regulacji i wykorzystania	Regulacja centralna , bez regulacji miejscowej	Regulacja centralna i miejscowa
4	Sprawność akumulacji	brak zbiornika buforowego	bez zmian
5	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	praca ciągła	bez zmian

Koszty średniorynkowe dla danego regionu.

		szt	cena	koszt
1.	Wymiana instalacji, w tym zawory podpion. montaż odpowietrzników, płukanie (kpl)	1	31000	31 000
2.	Liczniki ciepła	8	2300	18 400
3.	Instalacja centralnej c.w.u.	1	5300	5 300
4.	Montaż wodomierzy do opomiarowania c.w.u.	7	500	3 500
5.	Kotłownia z pompą ciepła	1	79000	79 000
6.	Adaptacja budowlana pomieszczenia kotłowni i magazynu paliwa	1	21700	21 700
razem				<b>158 900</b>

#### 7.4. Wybór optymalnego wariantu

Niniejszy rozdział obejmuje:

- a. określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
- b. ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań ustawowych
- c. wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

##### 7.4.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

W tabeli poniżej stosujesz następujące skótowe określenia usprawnień zestawionych w p.7.2.4 oraz 7.3.

- dach - ocieplenie dachu natryskową pianką poliuretanową
- ściany zewnętrzne - ocieplenie ścian zewnętrznych
- podłoga- ocieplenie podłogi w garażu
- okna- wymiana okien na jednej klatce schodowej w dwóch pomieszczeniach mieszkalnych
- drzwi- wymiana drzwi zewnętrznych
- instalacja co - kompleksowa modernizacja instalacji ogrzewania

Do analizy przyjęto następujące warianty usprawnień:

	Zakres	Nr wariantu					
		1	2	3	4	5	6
1	Instalacja c.o.	x	x	x	x	x	x
2	Docieplenie dachu	x	x	x	x	x	
3	Ściany zewnętrzne	x	x	x	x		
4	Drzwi	x	x	x			
5	Podłoga	x	x				
6	Okna	x					

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

	c.o.						c.w.u.			c.o. + c.w.u.				
Nr. war.	$Q_{co} \text{ wg obl.}$	$q_{co}$	$\eta$	$wd$	$Q_{co+w_d} \eta$	Oplata c.o.	$Q_{cw}$	$q_{cw}$	Oplata c.w.u.	$q_{co+qcwu}$	$Q_{co+Qc wu}$	Oplata c.o.+c.w.	$\Delta Q_{co+cwu}$	Oszczędn.
	GJ	kW	-	-	GJ/rok	zł/rok	GJ	kW	zł/rok	kW	GJ/rok	zł/rok	GJ/rok	zł
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
stan istn.	448,62	47,14	0,400	1,0	1 120	40 380	52,42	2,46	7 458	49,60	1 172,85	47 838		
1	266,79	23,47	1,153	1,000	231	25 366	22,12	1,04	3 300	24,51	253,42	28 666	919	19 172
2	244,06	24,10	1,153	1,000	212	23 205	22,12	1,04	3 300	25,14	233,71	26 505	939	21 333
3	296,93	29,60	1,153	1,000	257	28 231	22,12	1,04	3 300	30,64	279,55	31 532	893	16 306
4	432,62	45,10	1,153	1,000	375	41 132	22,12	1,04	3 300	46,14	397,19	44 433	776	3 405
5	435,35	45,80	1,153	1,000	377	41 392	22,12	1,04	3 300	46,84	399,56	44 692	773	3 146
6	448,62	47,14	1,153	1,000	389	42 654	22,12	1,04	3 300	48,18	411,06	45 954	762	1 884

Zestawienie kosztów realizacji poszczególnych wariantów

Nr wariantu	Koszt wykonania usprawnienia	Koszt wykonania audytu i projektu	Koszt całkowity
6	158 900	15785	174 685
5	244 128	15785	259 913
4	347 862	15785	363 647
3	357 573	15785	373 358
2	365 140	15785	380 925
1	377 651	15785	393 436

#### 7.4.4. 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 dachu
- ocieplenie ścian zewnętrznych
- ocieplenie podłogi w garażu
- wymiana drzwi zewnętrznych
- wymiana części okien
- kompleksową wymianę systemu grzewczego z wymianą źródła ciepła

Przedsięwzięcie to spełnia kryteria programu:

1. Inwestycja będzie zrealizowana z zachowaniem wymogów określonych w dyrektywie 2006/32/WE, 2012/27/WE, 2009/125/WE, 2010/31/WE oraz Rozporządzeniu Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 5 lipca 2013 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie
2. Całość energii wytworzonej przez OZE (pompę ciepła) zostanie wykorzystana na potrzeby własne
3. Zostaną zastosowane indywidualne liczniki ciepła, ciepłej wody oraz zawory podpionowe
4. Wymiana źródła ciepła spowoduje mniejszenie emisji CO<sub>2</sub> (o 62,6%)
5. Inwestycja spowoduje zwiększenie efektywności energetycznej o co najmniej 25% (o 78% )
6. Technologia przyjęta w ramach projektu spełnia obowiązujące wymagania prawne
7. Nie istnieje możliwość przyłączenia obiektu do miejskiej sieci ciepłowniczej, ponieważ Drohiczyn nie posiada ciepłowni miejskiej

### 7.4.3. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię	Planowana kwota środków własnych i kwota dofinansowania	Premia termomodernizacyjna		
						20% dofinansowania	16% całkowitych kosztów	2 lata oszczędności
		zł	zł	$[(Q_0 - Q_1)/Q_0] \cdot 100\%$	[zł,%]	zł/mies	zł	zł
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	dach, instalacja c. o. ściana zewn., okna drzwi, podłoga	393 436	19 172	78,4%	137 702,6    35%	51 147	62 950	38 344
					255 733,4    65%			
2	dach, instalacja c. o. ściana zewn., podłoga drzwi	380 925	17 150	76,82%	133 323,6    35%	49 520	60 948	34 299
					247 601,0    65%			
3	dach, instalacja c. o. ściana zewn., drzwi	373 358	16 306	76,16%	130 675,2    35%	48 536	59 737	32 613
					242 682,5    65%			
4	dach ściana zewnętrzne instalacja c.o.	363 647	3 405	66,13%	127 276,3    35%	47 274	58 183	6 811
					236 370,3    65%			
5	dach instalacja c.o.	259 913	3 146	65,93%	90 969,6    35%	33 789	41 586	6 292
					168 943,5    65%			
6	instalacja co	174 685	1 884	64,95%	61 139,8    35%	22 709	27 950	3 768
					113 545,3    65%			

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

### 8.1 Opis robót

W ramach wskazanego wariantu I przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace:

- 1 Ocieplenie dachu - ocieplenie dachu między krokwiami pianką natryskową poliuretanową o współczynniku  $\lambda$  nie mniejszym niż 0,25 W/mK i grubości 17 cm, usunięcie eternitowego pokrycia ze względu na brak możliwości wykonania natrysku pianką dachu i jego utylizacja, wykonanie pełnego deskowania, zastosowanie papy, ołatowanie a następnie położenie blachodachówki. Należy zdemontować istniejącą instalację odgromową i po dociepleniu odtworzyć. Kominę przemurować, przystosować konstrukcję dachu (częściowa wymiana krokwi przy kominach).

Do wykonania 312,6 m<sup>2</sup> ocieplenia za sumę 85 228 zł

- 2 Ocieplenie ścian zewnętrznych 20 cm warstwą styropianu EPS 70 przy zastosowaniu metody "lekko-mokrej" o współczynniku  $\lambda$  nie mniejszym niż 0,04 W/mK. Należy skuć istniejące tynki ze względu na ich zły stan techniczny i brak możliwości przyklejenia styropianu. Należy zdemontować rury spustowe i rynny ze względu na kolizję z dociepleniem, a następnie je odtworzyć po wykonaniu docieplenia. Podobnie należy zdemontować istniejącą instalację odgromową i wykonać nową. Wykonać docieplenie i izolację przeciwwilgociową ścian piwnicznych.

Do wykonania 417 m<sup>2</sup> docieplenia za łączną kwotę 103 734 zł

- 3 Wymiana okien drewnianych w pomieszczeniach ogrzewanych o tej samej powierzchni na okna pcv o współczynniku przenikania ciepła U nie mniejszym niż 0,9 W/m<sup>2</sup>K. Montaż nawiewników okiennych w pomieszczeniach ogrzewanych (z wyłączeniem łazienek). Wymiana okien piwnicznych.

Łączny koszt usprawnienia 12 511 zł

- 4 W pomieszczeniu garażu wykonać docieplenie posadzki na gruncie warstwą styropianu EPS 150 o współczynniku  $\lambda$  nie mniejszym niż 0,04 W/mK i grubości 8 cm oraz wykonanie wylewki betonowej o grubości 10 cm.

Do wykonania 47,5 m<sup>2</sup> ocieplenia za sumę 7567 zł.

- 5 Wymiana drzwi zewnętrznych w pomieszczeniach klatek schodowych oraz drzwi garażowych o tej samej powierzchni na drzwi stalowe ocieplone o współczynniku przenikania ciepła nie mniejszym niż 1,3 W/m<sup>2</sup>K.

Do wymiany drzwi o powierzchni 12,45 m<sup>2</sup> za sumę 9 711 zł.

- 6 Wymiana instalacji c.o. obejmująca demontaż istniejącej instalacji oraz montaż: grzejników, rurociągów, zaworów termostatycznych przygrzejnikowych, zaworów regulacji podpionowej, liczników energii cieplnej. Montaż instalacji centralnej ciepłej wody użytkowej z cyrkulacją, podłączonej do pompy ciepła powietrze/woda, z wodomierzami do opomiarowania zużycia c.w.u. w poszczególnych lokalach. Demontaż istniejącej kotłowni węglowej i budowa nowej, z zastosowaniem kotła olejowego wysokiej sprawności współpracującego z pompą ciepła powietrze/woda i zasobnikiem c.w.u. o pojemności minimum 180 dm<sup>3</sup>. Zespół ciepła składa się z zespołu zewnętrznego i modułu hydraulicznego wewnętrznego zawierającego stojący kocioł olejowy o mocy 29,8 kW, dla ogrzewania i produkcji c w u w podgrzewaczu o pojemności 180 litrów, umieszczonym obok kotła.

- Nominalna moc grzewcza 7,9 kW (W35/30°C)

- Praca do -15°C

- Zasilanie elektryczne jednofazowe

- Ograniczenie prądu rozruchowego dzięki technice INVERTER

- Zespół zewnętrzny zawiera:

- sprężarkę modulującą typu Twin Rotary i Scroll, COP minimum 4,3 przy +7/+35°C

- parownik miedziany z aluminiowymi żeberkami

- wentylator(-y) osiowy(-e), pojemnik antyuderzeniowy cieczy i rezerwy mocy, elektroniczne zawory rozprężne, filtr, presostaty zabezpieczające wysokiego ciśnienia

Kocioł olejowy spełniający wymagania dyrektyw ERP, z palnikiem nadmuchowym o sprawności w % PCI przy obciążeniu 30% przy śr. temperaturze 40°C nie mniej niż 96%, moc cieplna kotła 29 kW przy 80/60°C

Przy kotłowni należy wykonać magazyn oleju opałowego o pojemności 5 m<sup>3</sup>. zbiorniki umieszczone w Koszt robót 158 900 zł

## 8.2 Charakterystyka finansowa

Kalkulowany koszt robót wyniesie(z VAT):	393 436 zł*
Udział środków własnych inwestora:	137 702,6 zł
Dofinansowanie:	255 733,4 zł
Przewidywana premia termomodernizacyjna:	62 950 zł
Czas zwrotu nakładów SPBT	20,5 lat

\*planowana kwota dofinansowania i koszty całkowite uwzględniają koszty inwestycyjne oraz koszty przygotowawcze (koszty audytu i dokumentacji projektowej)

## 8.3 Dalsze działania

Dalsze działania inwestora obejmują:

1. Złożenie wniosku o dofinansowanie i podpisanie umowy o dofinansowanie
2. Zawarcie umowy z wykonawcą projektu i robót
3. Realizacja robót i odbiór techniczny
4. Ocena rezultatów przedsięwzięcia (po pierwszym sezonie grzewczym)

## ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU

Załącznik 1	Taryfy i opłaty.
Załącznik 2	Obliczenia sprawności wytwarzania ciepła po przebudowie
Załącznik 3	Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego
Załącznik 4	Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania cwu
Załącznik 5	Wyniki komputerowych obliczeń sezonowego zapotrzebowania na ciepło i moc na ogrzewanie
Załącznik 6	Obliczenia efektu ekonomicznego
Załącznik 7	Obliczenia efektu ekologicznego
Załącznik 8	Obliczenia zmniejszenia rocznego zużycia energii pierwotnej budynku
Załącznik 9	Wydruk komputerowy z programu Audytor OZC 4.7 Pro dla stanu istniejącego i po termomodernizacji
Załącznik 10	Zdjęcia budynku
Załącznik 11	Rysunki budynku
Załącznik 12	Zaświadczenie o ukończeniu kursu FPE nr 93/06.
Załącznik 13	Zaświadczenie o ukończeniu szkolenia "Nowe audyty energetyczne i remontowe"

**Załącznik nr 1****Taryfy i opłaty.**

Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)					
1.	Opłata za 1 GJ energii na ogrzewanie *)				[zł]
Przed modernizacją					
Węgiel orzech	Wu=	24,00	MJ/kg	730	zł/t
30,42 zł/GJ	za ciepło na c.o.				
Ce0=	30,42	zł/GJ			
Olej opałowy lekki	Wu=	42,60	MJ/kg	2,89	zł/dm3
	gęstość	860,00	kg/m3		
78,88 zł/GJ	za ciepło na c.o.				
Ce1olej=	78,88	zł/GJ			
Taryfa G11	ZE				
0,28	zł/kWh	za ciepło na c.w.u.			
0,24	zł/kWh	za usł.przesył.c.w.u.			
Ce1pompa=	142,19	zł/GJ			
2.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ***)				[zł]
0	zł/MW	za moc cieplną na c.o.			
0	zł/MW	za usł.przesył.c.o.			
Cem=	-	zł/MW			
3.	Opłata za podgrzanie 1 m <sup>3</sup> wody użytkowej				[zł]
Taryfa G11	ZE				
0,28	zł/kWh	za ciepło na c.w.u.			
0,24	zł/kWh	za usł.przesył.c.w.u.			
Ce=	142,19	zł/GJ			
4.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu na miesiąc***				[zł]
Taryfa G11	ZE				
0	zł/MW	za moc cieplną na c.w.u.			
0	zł/MW	za usł.przesył.c.w.u.			
Cem=	145,00	zł/MW			
5	Inne - opłata abonamentowa stan istniejący**				[zł]
900	zł/ miesiąc				
6.	Inne - opłata abonamentowa stan po modernizacji				[zł]
Taryfa G11	ZE				
12,546	zł/ miesiąc				

**Załącznik nr 2**

Obliczenia sprawności wytwarzania ciepła po przebudowie

Wytwarzanie ciepła - bez zmiany

Kocioł olejowy	$\eta_{gk} = 0,92$	2,6
Pompa powietrze/woda	$\eta_{gp} = 3,00$	

Praca pompy powietrznej przy wysokiej sprawności ,  
bez pracy przy temperaturze poniżej 20C.

Pompa dostarczać będzie ciepło dla potrzeb c.o.  
w wysokości 25% rocznego zapotrzebowania.

Średnia sprawność źródła ciepła dla potrzeb c.o.:

$$\eta_p = 1,44$$

Całkowita sprawność systemu dla potrzeb c.o. - kocioł olejowy:

$$\eta_{gp} = 0,74$$

Koszt wytworzenia 1 GJ energii końcowej - kocioł olejowy:

$$Ok = 107,05 \quad \text{zł/GJ}$$

Całkowita sprawność systemu dla potrzeb c.o. - pompa ciepła:

$$\eta_{gp} = 2,40$$

Koszt wytworzenia 1 GJ energii końcowej - pompa ciepła:

$$Ok = 59,17 \quad \text{zł/GJ} \quad (\text{bez abonamentu})$$

**Załącznik nr 3****Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego**

Lp.	Pomieszczenia	Liczba pomieszczeń	Norma, m <sup>3</sup> /h	Stumień powietrza wentylacyjnego, m <sup>3</sup> /h
1	2	3	4	5
1	Kuchnie	6	70	420
2	Łazienki	6	50	300
3	Oddzielne WC	0	30	0
<b>Razem mieszkania</b>				<b>720</b>
4	Garaż	1	120	120
5	Piwnice	0	0	0
6	Klatki schodowe	2	300	600
Ogółem			$\psi =$	1440

C<sub>r</sub> = 1,1C<sub>m</sub> = 1,2C<sub>w</sub> = 1

Kubatura pom. Wewn. Mieszkań:

923,8 m<sup>3</sup>Przyjęto strumień powietrza wentylacyjnego dla mieszkań  $\Psi_m =$ **1 440,0 m<sup>3</sup>/h**

**Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej w stanie istniejącym**
**1. Obliczanie zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej**

Charakterystyka systemu	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
1	2	3	4
ciepło właściwe wody $c_w$	kJ/kg*K	4,19	4,19
gęstość wody $\rho$	kg/m <sup>3</sup>	1000	1000
jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody $V_{cw}$	l/os	50	50
jed.odniesienia - ilość osób $L$	os	13	13
temperatura wody ciepłej w podgrzewaczu $\theta_{cw}$	°C	55	55
temperatura wody zimnej $\theta_0$	°C	10	10
współczynnik korekcyjny temperatury $k_t$	-	1	1
czas użytkowania $t_{u,z}$	doba	328,5	328,5
roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,nd}=V_{cw}*L*c_w*\rho*(\theta_{cw}-\theta_0)*k_t*t_{u,z}/(1000*3600)$	kWh/rok	11 183,4	11 183,4
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	-	0,96	2,6
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,p}$	-	0,8	0,7
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	-	0,8	0,85
sprawność sezonowego wykorzystania	-	1	1
sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,768	1,82
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,W}$	kWh/a	14 561,7	6 144,7
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,W}$	GJ/a	52,4	22,1

**2. Obliczanie zapotrzebowania na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej**

Opis	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
1	2	3	4
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{h\bar{s}r}=(L*V_{cw})/(18*1000)$	m <sup>3</sup> /h	0,036	0,036
Wsp. Godzinowej nierównomierności rozbiór c.w.u. $N_h$	-	4,98	4,98
Max godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{h\bar{s}r}=(L*V_{cw})/(18*1000)*N_h$	-	0,180	0,180
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m <sup>3</sup> wody $Q_{cwj}$	GJ/m <sup>3</sup>	0,246	0,104
<b>Max. Moc c.w.u.</b>	kW	12,3	5,2
<b>Średnia moc c.w.u.</b>	kW	2,5	1,04

**Załącznik nr 5**

**Wyniki komputerowych obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie wykonane przy pomocy programu Audytor OZC 4.7 Pro**

Wariant	Zapotrzebowanie cały budynek	
	mocy cieplnej, kW	ciepła $Q_H$ , GJ/a
1	23,5	266,79
2	24,1	244,06
3	29,6	296,93
4	45,1	432,62
5	45,8	435,35
6	47,1	448,62
stan istniejący	47,1	448,62

Efekt ekonomiczny dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku ul. Ks. Witolda 12 w Drohiczynie

	Planowane koszty całkowite modernizacji	Wysokość środków własnych - 35%	Dofinansowanie 65%	SPBT	Efekt ekonomiczny [zł/rok]	NPV	IRR
Wariant 1	393436,00	137702,60	255733,40	7,18	19172,00	75459,12	11,02%

stopa dyskontowa	0,04
------------------	------

Lata	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Wpływ gotówki	19172,00	19172,00	19172,00	19172,00	19172,00	19172,00	19172,00	19172,00	19172,00	19172,00	19172,00	19172,00	19172,00	19172,00	19172,00
Czynnik dyskonta	0,96	0,92	0,89	0,85	0,82	0,79	0,76	0,73	0,70	0,68	0,65	0,62	0,60	0,58	0,56
Wpływ gotówki zdyskontowany	18434,62	17725,59	17043,84	16388,31	15757,99	15151,91	14569,14	14008,79	13469,99	12951,92	12453,77	11974,77	11514,21	11071,35	10645,53

Wartość bieżąca wpływów gotówki 213161,72

Koszty inwestycji	137702,60
Wartość bieżąca netto (NPV)	<b>75459,12</b>

r1	0,11	PV	160,75
r2	0,12	NV	-7124,71

IRR= **11,02%**

## EFEKT EKOLOGICZNY TERMOMODERNIZACJI

budynku ul. Ks. Witolda 12 w Drohiczynie

### Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło dla potrzeb ogrzewania budynku

$$E_{\text{co0}} = 448,62 \text{ GJ / rok}$$

Po termomodernizacji:

$$E_{\text{co1}} = 266,79 \text{ GJ / rok}$$

### Obliczeniowe zapotrzebowanie na energię elektryczną do przygotowania c.w.u. za pomocą podgrzewaczy elektrycznych objętościowych

$$E_{\text{cwu0}} = 52,42 \text{ GJ / rok} = 14560,70 \text{ kWh/rok}$$

Po termomodernizacji - obliczeniowe zapotrzebowanie na energię elektryczną do przygotowania c.w.u. za pomocą pompy ciepła powietrze-woda

$$E_{\text{cwu1}} = 22,12 \text{ GJ / rok} = 6144,27 \text{ kWh/rok}$$

### Obliczeniowe zapotrzebowanie na energię elektryczną pompy ciepła powietrze-woda na cele C.O.

$$E_{\text{co1}} = 27,79063 \text{ GJ / rok} = 7719,40 \text{ kWh/rok}$$

### Całkowite zapotrzebowanie na energię elektryczną budynku

$$E_{\text{cwu0}} = 18430 \text{ kWh/rok}$$

Po termomodernizacji :

$$E_{\text{cwu1}} = 17732,97 \text{ kWh/rok}$$

## 1. Emisja zanieczyszczeń przed termomodernizacją

### 1.1. Roczna emisja zanieczyszczeń stanu istniejącego z kotłem węglowym przed modernizacją - węgiel kamienny:

Roczne zużycie węgla:

$$B_{\text{wr}} = 46,7 \text{ Mg}$$

Jednostkowe wskaźniki emisji zanieczyszczeń

Tlenek węgla CO 45 kg/Mg

Dwutlenek siarki SO<sub>2</sub> 20,8 kg/Mg

Tlenki azotu NO<sub>x</sub> 2,2 kg/Mg

Pyl 11 kg/Mg

Dwutlenek węgla CO<sub>2</sub> 1850 kg/Mg

Roczna emisja zanieczyszczeń

Tlenek węgla CO 2 101,50 kg/rok

Dwutlenek siarki SO<sub>2</sub> 971,36 kg/rok

Tlenki azotu NO<sub>x</sub> 102,74 kg/rok

Pyl 513,700 kg/rok

Dwutlenek węgla CO<sub>2</sub> 86 395,00 kg/rok

### 1.2. Roczna emisja zanieczyszczeń stanu istniejącego - energia elektryczna:

Roczne zużycie energii elektrycznej przed termomodernizacją

$$E_{\text{el}} = 18430,00 \text{ kWh}$$

$$E_{\text{pel}} = 55290,00 \text{ kWh} \quad \text{- energia pierwotna}$$

- wartość opałowa węgla wg KOBIZE 2014 21,34 MJ/kg

- parametry węgla energetycznego klasy miał 21 18,00% Ar 0,6 s

- sprawność urządzeń odpylających 95,00%

- sprawność urządzeń odsiarczających 85,00%

- zużycie węgla 9,327 Mg/rok

Jednostkowe wskaźniki emisji zanieczyszczeń

Tlenek węgla CO 5 kg/Mg

Dwutlenek siarki SO<sub>2</sub> 1,53 kg/Mg

Tlenki azotu NO<sub>x</sub> 4 kg/Mg

Pyl 2,7 kg/Mg

Dwutlenek węgla CO<sub>2</sub> 2200 kg/Mg

Roczna emisja zanieczyszczeń	
Tlenek węgla CO	46,64 kg/rok
Dwutlenek siarki SO <sub>2</sub>	14,27 kg/rok
Tlenki azotu NO <sub>x</sub>	37,31 kg/rok
Pył	25,18 kg/rok
Dwutlenek węgla CO <sub>2</sub>	20520,00 kg/rok

## 2. Emisja zanieczyszczeń po termomodernizacji

### 2.1. Roczna emisja zanieczyszczeń wariant z kotłem hybrydowym - kocioł olejowy z pompą ciepła powietrze-woda

Roczne zużycie oleju lekkiego po termomodernizacji

B<sub>wr</sub> = 6,3 Mg

Jednostkowe wskaźniki emisji zanieczyszczeń

Tlenek węgla CO	0,68 kg/Mg
Dwutlenek siarki SO <sub>2</sub>	2,04 kg/Mg
Tlenki azotu NO <sub>x</sub>	2,40 kg/Mg
Pył	0,41 kg/Mg
Dwutlenek węgla CO <sub>2</sub>	3233,52 kg/Mg

Roczna emisja zanieczyszczeń

Tlenek węgla CO	4,28 kg/rok
Dwutlenek siarki SO <sub>2</sub>	12,75 kg/rok
Tlenki azotu NO <sub>x</sub>	15,00 kg/rok
Pył	2,550 kg/rok
Dwutlenek węgla CO <sub>2</sub>	20 250,49 kg/rok

### 2.2 Roczna emisja zanieczyszczeń wariant z kotłem olejowym współpracującym z pompą ciepła powietrze-woda z zasobnikiem ciepłej wody - energia elektryczna:

Roczne zużycie energii elektrycznej po termomodernizacji

Eel = 17732,97 kWh

Epel = 53198,91 kWh - energia pierwotna

- wartość opałowa węgla wg KOBIZE 2016	21,34 MJ/kg	
- parametry węgla energetycznego klasy miał 21	18,00% Ar	0,6 s
- sprawność urządzeń odpylających	95,00%	
- sprawność urządzeń odsiarczających	85,00%	
- zużycie węgla	8,975 Mg/rok	

Jednostkowe wskaźniki emisji zanieczyszczeń

Tlenek węgla CO	5 kg/Mg
Dwutlenek siarki SO <sub>2</sub>	1,53 kg/Mg
Tlenki azotu NO <sub>x</sub>	4 kg/Mg
Pył	2,7 kg/Mg
Dwutlenek węgla CO <sub>2</sub>	2200 kg/Mg

Roczna emisja zanieczyszczeń

Tlenek węgla CO	44,87 kg/rok
Dwutlenek siarki SO <sub>2</sub>	13,73 kg/rok
Tlenki azotu NO <sub>x</sub>	35,90 kg/rok
Pył	24,23 kg/rok
Dwutlenek węgla CO <sub>2</sub>	19743,93 kg/rok

## 3. Redukcja zanieczyszczeń po modernizacji kotłowni zgodnie z wariantem nr 1

Tlenek węgla CO	2 098,99 kg/rok	97,7%
Dwutlenek siarki SO <sub>2</sub>	959,15 kg/rok	97,3%
Tlenki azotu NO <sub>x</sub>	89,15 kg/rok	63,7%
Pył	512,10 kg/rok	95,0%
Dwutlenek węgla CO <sub>2</sub>	66 920,59 kg/rok	62,6%

Zmniejszenie rocznego zużycia energii pierwotnej w budynku ul. Ks. Witolda 12 w Drohiczynie

	Q <sub>co</sub> [GJ/rok]	$\eta_{co}$	Q <sub>cw</sub> [GJ/rok]	$\eta_{cw}$	Ep [GJ/rok]	Ep [kWh/rok]
Stan istniejący	448,62	0,4	52,42	0,33	1280,40	355669,09
Wariant 1	266,79	1,153	22,12	1,153	250,57	69604,01
Oszczędność energii pierwotnej					1029,83	286065,08

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Stan przed termomodernizacją	
Miejscowość:	Drohiczyn	
Adres:	ul. Księcia Witolda 12	
Projektant:	AMIGA	
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 - miesiąc	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	IV	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-22	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	6,9	°C
Stacja meteorologiczna:	Białystok	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	369,5	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	1142,3	m <sup>3</sup>
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	40094	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	6723	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	46816	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	47114	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\Phi_{HL,A}$ :	127,5	W/m <sup>2</sup>
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury $\Phi_{HL,V}$ :	41,2	W/m <sup>3</sup>
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące $V_{infv}$ :	103,9	m <sup>3</sup> /h
Średnia liczba wymian powietrza n:	0,4	
Dopływające powietrze wentylacyjne $V_v$ :	493,9	m <sup>3</sup> /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza $\theta_v$ :	-22,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Białystok	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$ :	568,6	m <sup>3</sup> /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	448,62	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	124617	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	369	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	1142,3	m <sup>3</sup>
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	1214,3	MJ/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	337,3	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	392,7	MJ/(m <sup>3</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	109,1	kWh/(m <sup>3</sup> ·rok)
Domyślne dane do obliczeń:		
Typ budynku:	Wielorodzinny	
Typ konstrukcji budynku:	Średnia	
Typ systemu ogrzewania w budynku:	Konwekcyjne	
Oslabienie ogrzewania:	Bez osłabienia	
Regulacja dostawy ciepła w grupach:	Indywidualna reg.	
Stopień szczelności obudowy budynku:	Średni	
Krotność wymiany powietrza wewn. $n_{50}$ :	3,5	1/h
Klasa osłonięcia budynku:	Średnie osłonięcie	

Wyniki - Zestawienie przegród

Symbol	Opis	d	R <sub>i</sub>	R <sub>e</sub>	R	U	Φ <sub>T</sub>	A	Q <sub>T</sub>
		m	m <sup>2</sup> ·K/W	m <sup>2</sup> ·K/W	m <sup>2</sup> ·K/W	W/m <sup>2</sup> ·K	W	m <sup>2</sup>	GJ/rok
DACH	Dach	0,004	0,100	0,040	0,148	6,757	10323	312,42	
DW	Drzwi wewnętrzne					2,500	0	62,20	0,66
DZ	Drzwi zewnętrzne					2,500	1238	14,45	7,34
OD	Okno (światlik) zewnętrzne					2,500	2158	23,58	14,69
ON	Okno (światlik) zewnętrzne					1,500	3405	54,80	32,98
PG	Posadzka w garażu	0,350	1,370		1,986	0,504	334	49,69	11,38
PP	Podloga w piwnicy	0,350	1,764		2,379	0,420	2	173,36	
S	Strop	0,250	0,100	0,100	0,347	2,881	0	249,57	6,19
SF	Ściana fundamentowa	0,400	0,656		1,301	0,769	61	117,43	
SP	Strop nad piwnicą	0,325	0,170	0,170	0,646	1,549	4	181,17	65,38
SPODD	Strop	0,345	0,100	0,100	0,904	1,106	0	218,94	91,77
SW12	Ściana wewnątrzma 12 cm	0,120	0,130	0,130	0,380	2,632	-0	228,84	3,26
SW25	Ściana wewnątrzma 25 cm	0,250	0,130	0,130	0,510	1,961	0	277,89	0,00
SW42	Ściana wewnątrzma 42 cm	0,420	0,130	0,130	0,680	1,471	-0	5809,70	0,00
SZ	Ściana zewnętrzna	0,400	0,130	0,040	0,803	1,245	19019	380,72	171,03

Wyniki - Przegrody

Symbol	d	Opis materiału	$\lambda$	$\rho$	$c_p$	R	$R_{cor}$	$\delta$	$\mu$	Z	$Z_{cor}$
	m		W/(m·K)	kg/m <sup>3</sup>	kJ/(kg·K)	m <sup>2</sup> ·K/W	m <sup>2</sup> ·K/W	g/(m·h·Pa)		m <sup>2</sup> h·Pa/g	m <sup>2</sup> h·Pa/g
DACH	Dach										
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne											
AZBEST	0,0040		0,500			0,008	0,008				
Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:											0,100
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]:											0,148
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:											6,757
PG	Posadzka w garażu										
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne											
Ściana przy podłodze: SZ											
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej $Z_{gw}$ : 5,00 m											
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości $d_{nh}$ = m i długości $D_h$ = m											
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości $d_{nv}$ = m i długości $D_v$ = m											
BETON-2200	0,1500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęs	1,300	2200	0,840	0,115	0,115	45,00	16	3333,3	3333,3
PIASEK-ŚR	0,2000	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,500	0,500	300,00	2	666,7	666,7
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania $R_g$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:											1,370
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:											1,986
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:											0,504
PP	Podłoga w piwnicy										
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne											
Ściana przy podłodze: SF											
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej $Z_{gw}$ : 4,00 m											
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,50 m											
BETON-2200	0,1500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęs	1,300	2200	0,840	0,115	0,115	45,00	16	3333,3	3333,3
PIASEK-ŚR	0,2000	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,500	0,500	300,00	2	666,7	666,7
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania $R_g$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:											1,764
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:											2,379
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:											0,420
S	Strop										
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do góry, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne											
ŻELBET	0,2500	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,147	0,147	30,00	24	8333,3	8333,3
Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:											0,100
Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:											0,100

Wyniki - Przegrody

Symbol	d	Opis materiału	$\lambda$	$\rho$	$c_p$	R	$R_{cor}$	$\delta$	$\mu$	Z	$Z_{cor}$
	m		W/(m·K)	kg/m <sup>3</sup>	kJ/(kg·K)	m <sup>2</sup> ·K/W	m <sup>2</sup> ·K/W	g/(m·h·Pa)		m <sup>2</sup> h·Pa/g	m <sup>2</sup> h·Pa/g
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:											0,347
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:											2,881
SF	Ściana fundamentowa										
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne											
Podłoga przyległa do ściany: PP											
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,13 m											
CEGLA-DZIU	0,4000	Mur z cegły dziurawki na zaprawie cement	0,620	1400	0,880	0,645	0,645	135,00	5	2963,0	2963,0
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R <sub>g</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:											0,656
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:											1,301
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:											0,769
SP	Strop nad piwnicą										
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do dołu, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne											
ŻELBET	0,2400	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,141	0,141	30,00	24	8000,0	8000,0
PLYT-PIL-T	0,0200	Płyty pilśniowe twarde.	0,180	1000	2,510	0,111	0,111	20,00	36	1000,0	1000,0
BETON-2200	0,0500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,300	2200	0,840	0,038	0,038	45,00	16	1111,1	1111,1
TYNK-CEM	0,0150	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,015	0,015	45,00	16	333,3	333,3
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]:											0,646
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:											1,549
SPODD	Strop										
Rodzaj przegrody: Strop pod nieogr. poddaszem, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne											
ŻELBET	0,2000	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,118	0,118	30,00	24	6666,7	6666,7
WIÓROBET	0,0800	Wiórotrocino beton i wióro beton.	0,150	500	1,460	0,533	0,533	450,00	2	177,8	177,8
BETON-2200	0,0500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,300	2200	0,840	0,038	0,038	45,00	16	1111,1	1111,1
TYNK-CEM	0,0150	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,015	0,015	45,00	16	333,3	333,3
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]:											0,100
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:											0,904
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:											1,106
SW12	Ściana wewnętrzna 12 cm										
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne											

Wyniki - Przegrody

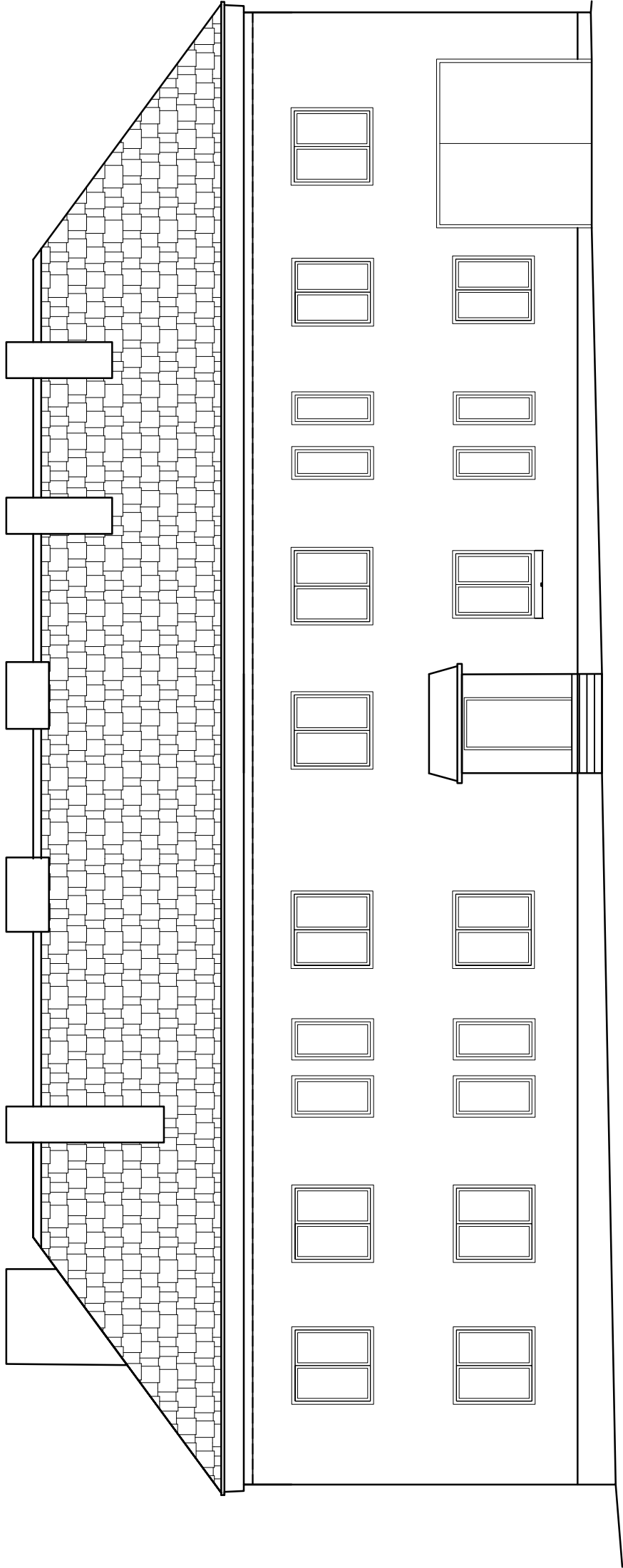
Symbol	d	Opis materiału	$\lambda$	$\rho$	$c_p$	R	$R_{cor}$	$\delta$	$\mu$	Z	$Z_{cor}$
	m		W/(m·K)	kg/m <sup>3</sup>	kJ/(kg·K)	m <sup>2</sup> ·K/W	m <sup>2</sup> ·K/W	g/(m·h·Pa)		m <sup>2</sup> h·Pa/g	m <sup>2</sup> h·Pa/g
CEGLA-SILP	0,1200	Mur z cegły silikatowej pełnej.	1,000	1900	0,880	0,120	0,120	105,00	7	1142,9	1142,9
Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:											0,130
Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:											0,130
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:											0,380
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:											2,632
SW25	Ściana wewnętrzną 25 cm										
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne											
CEGLA-SILP	0,2500	Mur z cegły silikatowej pełnej.	1,000	1900	0,880	0,250	0,250	105,00	7	2381,0	2381,0
Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:											0,130
Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:											0,130
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:											0,510
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:											1,961
SW42	Ściana wewnętrzną 42 cm										
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne											
CEGLA-SILP	0,4200	Mur z cegły silikatowej pełnej.	1,000	1900	0,880	0,420	0,420	105,00	7	4000,0	4000,0
Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:											0,130
Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:											0,130
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:											0,680
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:											1,471
SZ	Ściana zewnętrzną										
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne											
TYNK-CEM	0,0100	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,010	0,010	45,00	16	222,2	222,2
CEGLA-DZIU	0,3800	Mur z cegły dziurawki na zaprawie cement	0,620	1400	0,880	0,613	0,613	135,00	5	2814,8	2814,8
TYNK-CEM	0,0100	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,010	0,010	45,00	16	222,2	222,2
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]:											0,803
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:											1,245

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Stan po termomodernizacji	
Miejscowość:	Drohiczyn	
Adres:	ul. Księcia Witolda 12	
Projektant:	AMIGA	
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 - miesiąc	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	IV	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-22	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	6,9	°C
Stacja meteorologiczna:	Białystok	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	614,5	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	1720,5	m <sup>3</sup>
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	15821	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	8728	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	23473	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	23474	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\Phi_{HL,A}$ :	38,2	W/m <sup>2</sup>
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury $\Phi_{HL,V}$ :	13,6	W/m <sup>3</sup>
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące $V_{infv}$ :	103,9	m <sup>3</sup> /h
Średnia liczba wymian powietrza n:	0,4	
Dopływające powietrze wentylacyjne $V_v$ :	667,4	m <sup>3</sup> /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza $\theta_v$ :	-22,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Białystok	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$ :	742,0	m <sup>3</sup> /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	266,79	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	74108	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	614	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	1720,5	m <sup>3</sup>
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	434,2	MJ/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	120,6	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	155,1	MJ/(m <sup>3</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	43,1	kWh/(m <sup>3</sup> ·rok)
Domyślne dane do obliczeń:		
Typ budynku:	Wielorodzinny	
Typ konstrukcji budynku:	Średnia	
Typ systemu ogrzewania w budynku:	Konwekcyjne	
Oslabienie ogrzewania:	Bez osłabienia	
Regulacja dostawy ciepła w grupach:	Indywidualna reg.	
Stopień szczelności obudowy budynku:	Średni	
Krotność wymiany powietrza wewn. $n_{50}$ :	3,5	1/h
Klasa osłonięcia budynku:	Średnie osłonięcie	

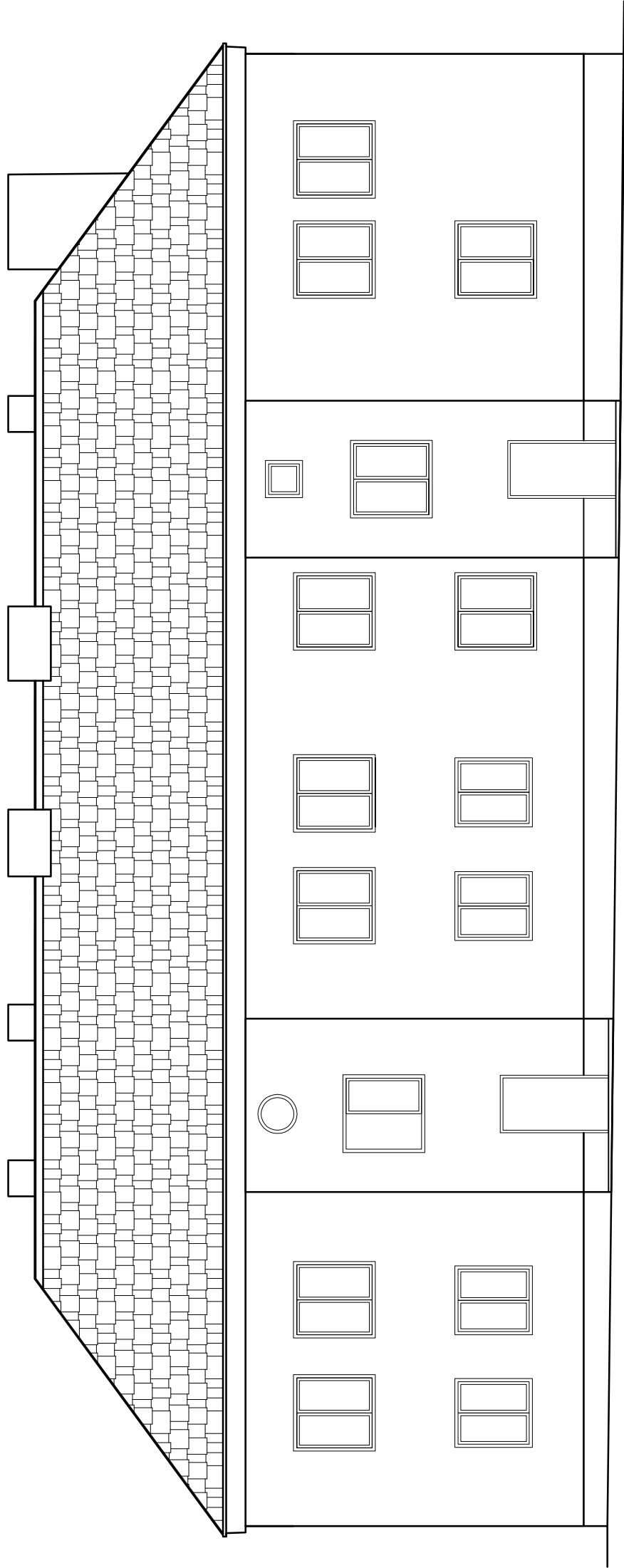
## Wyniki - Zestawienie przegród

Symbol	Opis	d	R <sub>i</sub>	R <sub>e</sub>	R	U	Φ <sub>T</sub>	A	Q <sub>T</sub>
		m	m <sup>2</sup> ·K/W	m <sup>2</sup> ·K/W	m <sup>2</sup> ·K/W	W/m <sup>2</sup> ·K	W	m <sup>2</sup>	GJ/rok
DACH	Dach	0,174	0,100	0,040	6,940	0,144	1532	312,58	8,73
DW	Drzwi wewnętrzne					2,500	0	60,40	0,21
DZ	Drzwi zewnętrzne					1,300	665	14,45	3,81
OD	okno drewniane					2,500	191	2,55	0,77
ODACH	Okno (światlik) zewnętrzne					1,100			
ON	Okno PCV					1,500	3324	53,01	32,65
OP	Wymienione okno piwniczne					1,400	185	4,40	
OW	Okno wymienione					0,900	350	9,86	2,97
PG	Posadzka w garażu	0,450	1,569		4,200	0,238	152	47,48	4,03
PP	Podłoga w piwnicy	0,350	1,764		2,379	0,420	115	169,58	
S	Strop	0,250	0,100	0,100	0,347	2,881	-0	249,57	0,12
SF	Ściana fundamentowa	0,400	0,656		1,301	0,769	183	117,55	
SP	Strop nad piwnicą	0,335	0,170	0,170	0,652	1,535	-39	181,17	62,87
SPODD	Strop	0,325	0,100	0,100	0,771	1,297	0	205,77	0,00
SW12	Ściana wewnętrznma 12 cm	0,120	0,130	0,130	0,380	2,632	0	189,81	1,04
SW25	Ściana wewnętrznma 25 cm	0,250	0,130	0,130	0,510	1,961	0	269,82	0,00
SW42	Ściana wewnętrznma 42 cm	0,420	0,130	0,130	0,680	1,471	0	5809,70	0,00
SZ	Ściana zewnętrzna	0,600	0,130	0,040	5,803	0,172	2624	379,13	23,33

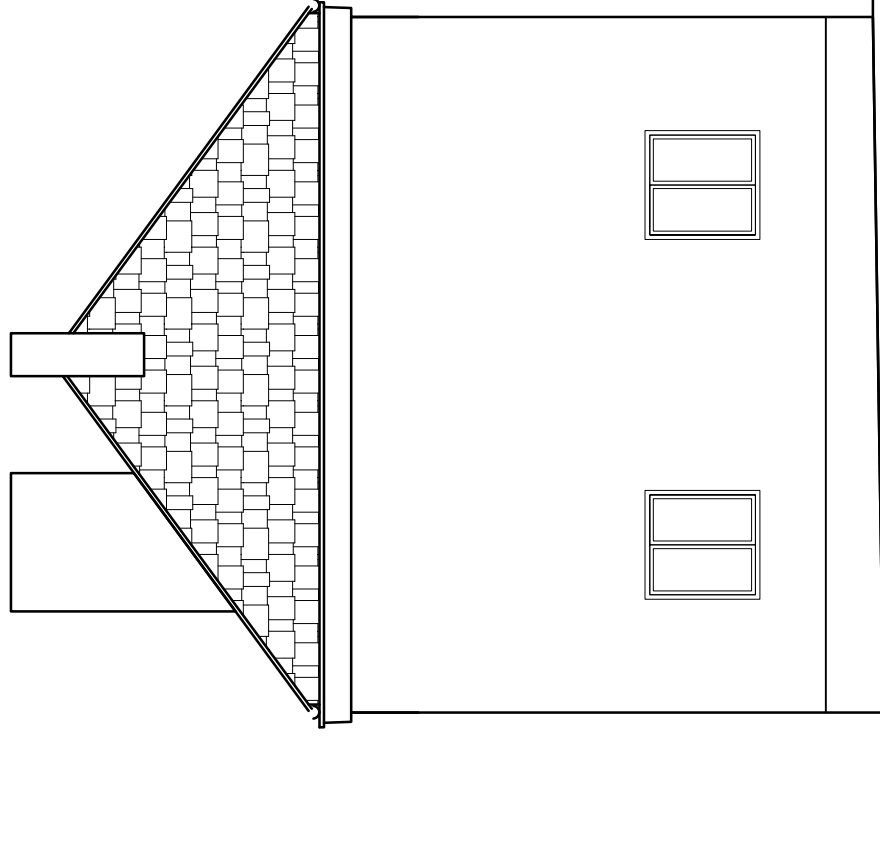




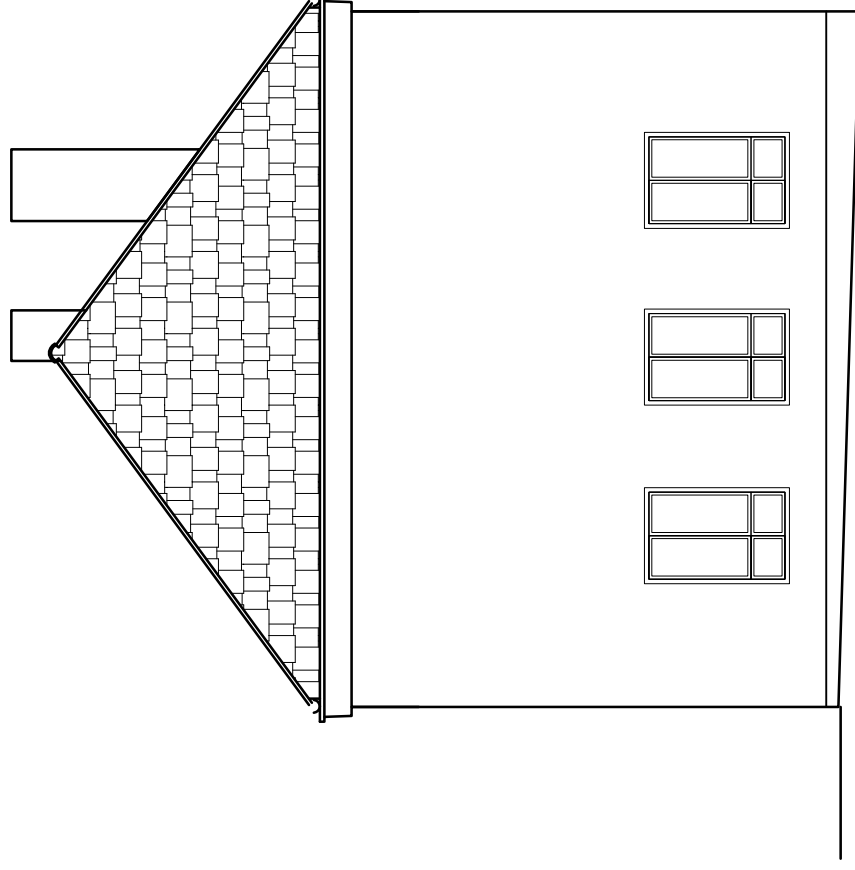
ELEWACJA PÓŁNOCNA



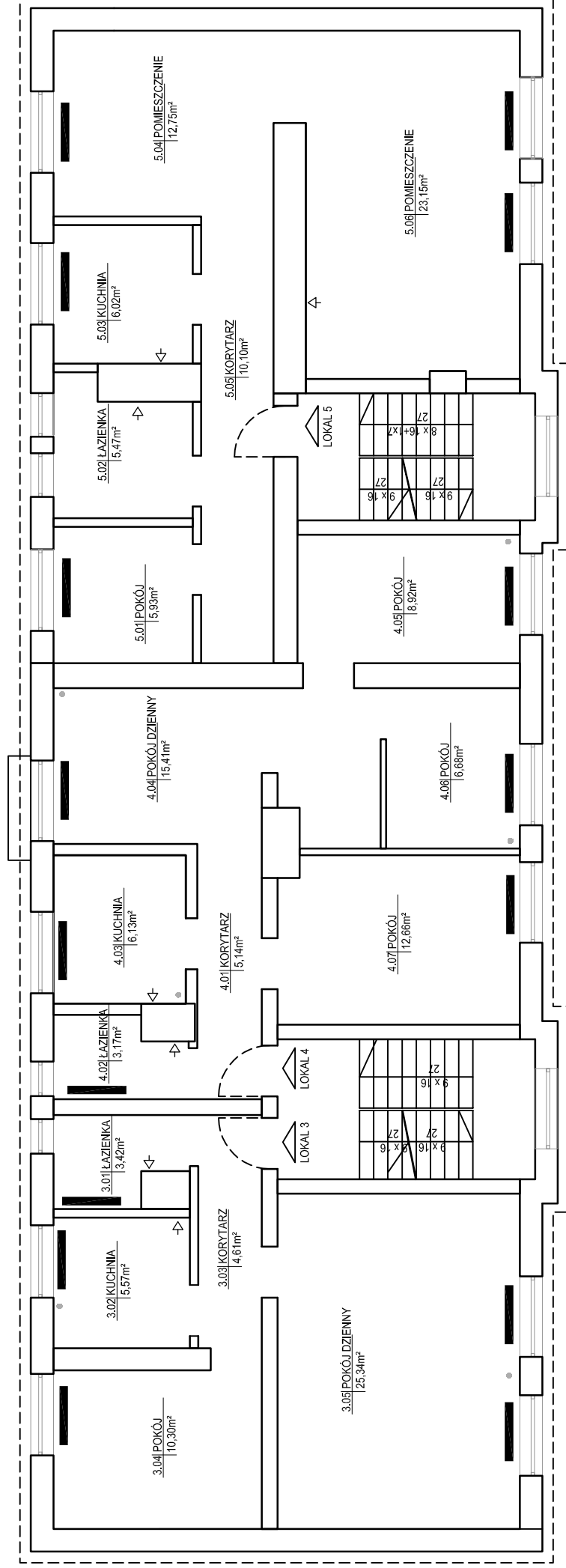
ELEWACJA POŁUDNIOWA



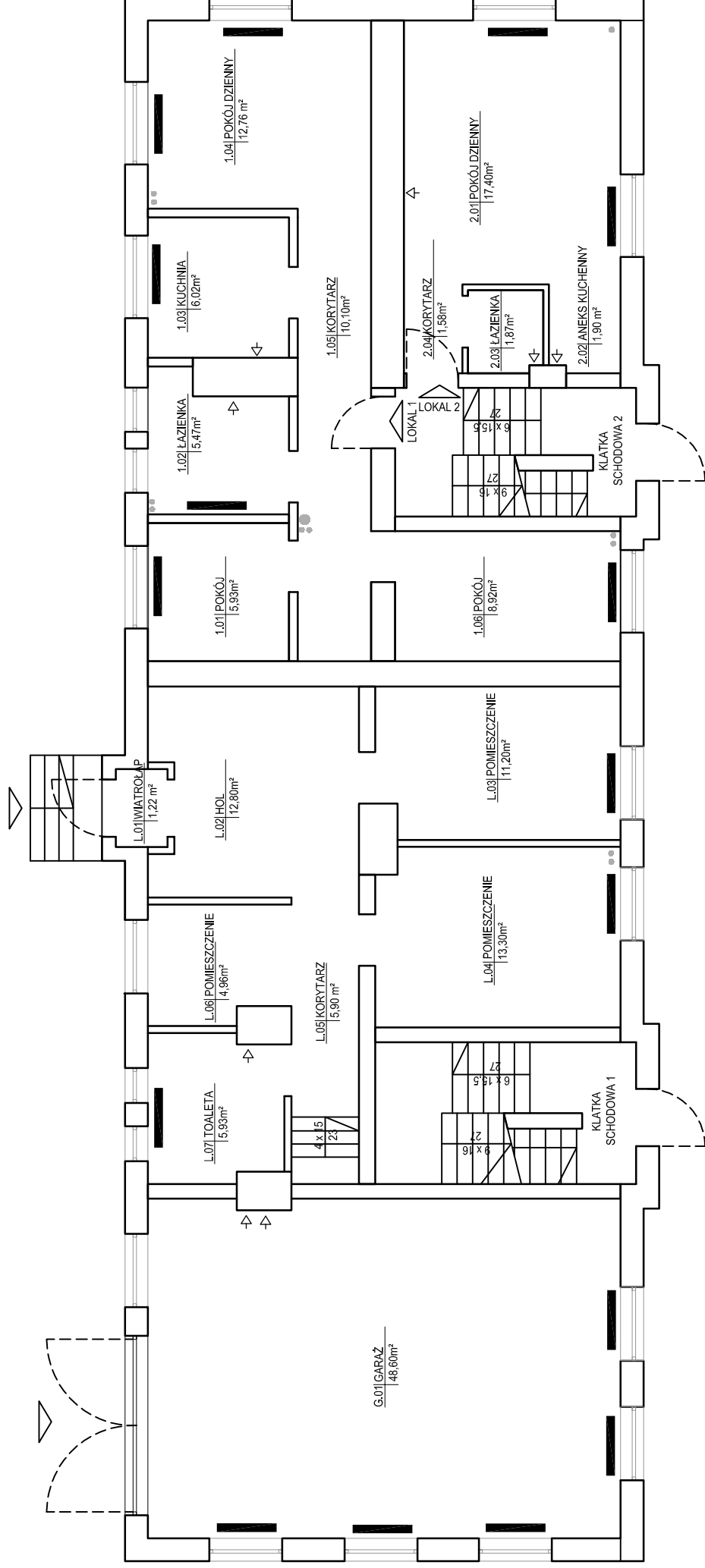
ELEWACJA WSCHODNIA



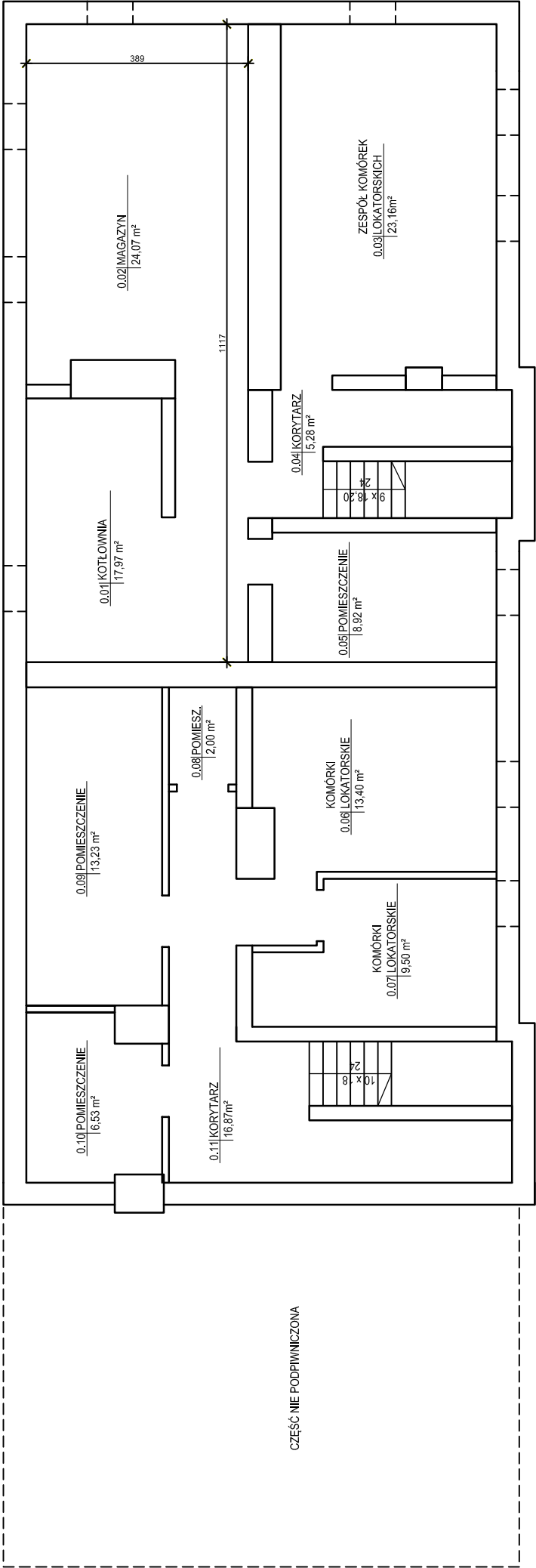
ELEWACJA ZACHODNIA



RZUT PIĘTRA  
SKALA 1:100



RZUT PARTERU  
SKALA 1:100



RZUT PIWNIC  
SKALA 1:100



FUNDACJA POSZANOWANIA ENERGII  
ORGANIZACJA POŻYTKU PUBLICZNEGO

00-611 Warszawa, ul. Filitrowa 1  
tel. (0-22) 825 16 02, 825 52 85, fax. (0-22) 825 86 70

Nr KRS 0000117114    REGON Nr. 0101602702    NIP 526-20-95-317    www.fpe.org.pl

## ZAŚWIADCZENIE

o ukończeniu kursu

Pan(i,)

*Andrzej Migasiuk*

urodzony (a) dnia *10.11.1967 r.*

miejsce urodzenia *Biała Podlaska*

był(a) uczestnikiem kursu:

### KURS PRZYGOTOWUJĄCY DO DZIAŁALNOŚCI AUDYTORA ENERGETYCZNEGO

Nr 93/06

organizowanego w Warszawie: wrzesień 2006 – maj 2007

przez Fundację Poszanowania Energii we współpracy z Narodową Agencją Poszanowania Energii SA.

**i ukończył(a) kurs z wynikiem pozytywnym**

Celem kursu było uzyskanie przez słuchaczy wiedzy i umiejętności niezbędnych do wykonywania czynności audytora (doradcy) energetycznego budynków mieszkalnych i użyteczności publicznej

Prezes Zarządu NAPI S.A.

*A. Fauch*

Prezes Fundacji  
i Kierownik kursu

*dr inż. Maciej Mubakiewicz*

Nr *1681*

Warszawa, dnia *21.05.2007 r.*



**FUNDACJA POSZANOWANIA ENERGII**  
**ORGANIZACJA POŻYTKU PUBLICZNEGO**

00-002 Warszawa, ul. Świętokrzyska 20  
tel. (0-22) 5054-772, fax. (0-22) 825 86 70, e-mail: [biuro@fpe.org.pl](mailto:biuro@fpe.org.pl)

Nr KRS 0000117114 REGON Nr. 010602702 NIP 526-20-95-317 [www.fpe.org.pl](http://www.fpe.org.pl)

---

## ZAŚWIADCZENIE

Pan(i) *Andrzej Migasiuk*

był(a) uczestnikiem 1-dniowego szkolenia nt:

## NOWE AUDYTY ENERGETYCZNE I REMONTOWE

organizowanego w Warszawie w dniu 04.05.2009 r.  
przez Fundację Poszanowania Energii

Warszawa 04.05.2009

Prezes Zarządu Fundacji

**FUNDACJA POSZANOWANIA ENERGII**  
**ORGANIZACJA POŻYTKU PUBLICZNEGO**  
00-002 Warszawa, ul. Świętokrzyska 20  
tel. 022 5054 772, fax. 022 8258 670  
NIP: 526-20-95-317

  
dr inż. Maciej Robakiewicz