

**AUDYT ENERGETYCZNY**  
**BUDYNKU B**  
**JEDNOSTKI RATOWNICZO- GAŚNICZEJ NR 1**  
**KOMENDY MIEJSKIEJ**  
**PAŃSTWOWEJ STRAŻY POŻARNEJ**  
**W PŁOCKU**



Zamawiający:

**Komenda Miejska  
Państwowej Straży Pożarnej  
w Płocku**

ul. Wyszogrodzka 1a  
09-400 Płock

Data zakończenia pracy:

**lipiec 2011 roku**

Wykonawca:

**Stanisław Bańkowski**  
audytor energetyczny

tel. 501 968 146

st21@st21.pl

www.st21.pl

## 1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	Budynek niemieszkalny	1.2 Rok budowy	lata 60.
i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	<b>Komenda Miejska Państwowej Straży Pożarnej w Płocku</b> ul. Wyszogrodzka 1a 09-400 Płock  <b>adres do korespondencji:</b> j.w.	1.4. Adres budynku  Jednostka Ratowniczo- Gaśnicza nr 1 ul. Gwardii Ludowej 8 09-400 Płock	
2. Nazwa, adres i numer REGON podmiotu wykonującego audyt:			
ST21 Stanisław Bańkowski ul. Konarskiego 3/018 01-355 Warszawa NIP 526-123-08-94, Regon 016197711			
3. Imię i nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
<b>Stanisław Bańkowski</b> ul. Barcelońska 9 m. 7 02-762 Warszawa - Audytor energetyczny - ukończony kurs „Audyty energetyczne w teorii i praktyce” nr identyfikacyjny kursu nadany przez KAPE S.A. – 60/2010/AE/Instytut Europeistyki - Certyfikator energetyczny nr MI/ŚE/432/2009, wpis do rejestru Ministra Infrastruktury nr 1150			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac			
L.p.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego lub audytu remontowego	
1.	---	---	
2.	---	---	
Miejscowość:		Warszawa	Data wykonania opracowania: marzec 2011
6. Spis treści:			
1.	Strona tytułowa	2	
2.	Karta audytu energetycznego budynku	3	
3.	Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora	5	
4.	Inwentaryzacja techniczno - budowlana budynku	6	
5.	Ocena stanu technicznego budynku	11	
6.	Wykaz rodzajów usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych	12	
7.	Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	13	
8.	Opis i przedmiar optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji	25	
9.	Załączniki do audytu	26	

## 2. Karta audytu energetycznego budynku

1. Dane ogólne		Jedn.	
1.	Konstrukcja/technologia budynku	---	tradycyjna
2.	Liczba kondygnacji	---	2
3.	Kubatura części ogrzewanej	m <sup>3</sup>	3424,8
4.	Powierzchnia netto budynku	m <sup>2</sup>	789,28
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	m <sup>2</sup>	0,00
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych	m <sup>2</sup>	789,28
7.	Liczba lokali mieszkalnych	---	0
8.	Liczba osób użytkujących budynek *)	---	6
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	---	węzeł cieplny zasilany z sieci miejskiej
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	---	węzeł cieplny zasilany z sieci miejskiej
11.	Współczynnik kształtu A/V	1/m	0,4
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	---	---
*) obliczenia liczby osób zamieszczone są w punkcie dotyczącym c.w.u.			
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane U		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
W/(m <sup>2</sup> K)			
1.	Ściany zewnętrzne	1,477	0,239
2.	Ściany części parterowej z tyłu budynku	0,294	0,294
3.	Stropodach części socjalnej	1,916	0,181
4.	Stropodach części parterowej	4,329	0,191
5.	Stropodach warsztatu	4,219	0,211
6.	Podłoga na gruncie	0,241	0,241
7.	Okna	5,1/1,7	1,8/1,7
8.	Drzwi zewnętrzne	2,6/1,7	1,8/1,7
9.	Brama warsztatu/ bramy garażowe	5,1/2,38/1,7	1,4/1,7
3. Sprawności składowe systemu grzewczego		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Sprawność wytwarzania	0,93	0,93
2.	Sprawność przesyłania	0,94	0,95
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,80	0,98
4.	Sprawność akumulacji	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,00	1,00
4. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji	naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna , kratki	okna , kratki
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego	m <sup>3</sup> /h	1 652,40
4.	Liczba wymian:		0,5/ 0,3

5. Charakterystyka energetyczna budynku			Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	kW	115,3	35,2
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej	kW	1,9	1,9
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	GJ/rok	472,6	112,5
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	GJ/rok	675,1	129,4
5.	Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej	GJ/rok	59,7	59,7
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego i na przygotowanie c.w.u. (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) ***)	GJ/rok	585,0	---
7.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	kWh/(m <sup>2</sup> *rok)	166,3	39,6
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	kWh/(m <sup>2</sup> *rok)	237,6	45,5
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	kWh/(m <sup>3</sup> *rok)	58,6	11,3
6. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu )			Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Opłata za 1GJ na ogrzewanie **)	zł	31,24	31,24
2.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ***)	zł	2 819,83	2 819,83
3.	Opłata za podgrzanie 1 m <sup>3</sup> wody użytkowej	zł	14,51	14,51
4.	Opłata za 1MW mocy zamówionej na podgrzanie wody użytkowej na miesiąc ***)	zł	2 819,83	2 819,83
5.	Opłata za ogrzanie 1 m <sup>2</sup> powierzchni	zł	2,92	0,64
6.	Opłata abonamentowa	zł	0,00	0,00
7.	Inne	zł	---	---
<p>*) dla budynku o mieszanej funkcji należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku  **) opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii  ***) ze względu na brak danych na temat długości sezonu grzewczego a zatem brak możliwości przeliczenia zmierzonych wielkości na sezon standardowy, podano dane za rok 2010, po rozdzieleniu na dwa budynki fakturowane wspólnie, wg procentowego udziału zużycia energii cieplnej przez każdy z budynków.</p>				

7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego					
Planowana kwota kredytu	zł	0,00	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię	%	74,3
Planowane koszty całkowite	zł	384 951,36			
Roczna oszczędność kosztów energii	zł/ rok	22 548,77	Premia termomodernizacyjna	zł	0,00

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

#### 3.1. Dokumentacja projektowa:

- rysunki inwentaryzacyjne wykonane przez pracowników Inwestora

#### 3.2. Inne dokumenty:

1. Ustawa z dnia 21.11.2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów - Dz. U. Nr 223, poz.1459
2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17.03.2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego – Dz. U. Nr 43, poz. 346
3. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie - Dz. U. Nr 75, poz. 690 z późn. zm.
4. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6.11.2008r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw ich charakterystyki energetycznej Dz. U. nr 201, poz. 1240
5. Polska Norma PN-EN-ISO 6946:2008 „Komponenty budowlane i elementy budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania”.
6. Polska Norma PN-EN-ISO 13789:2008 „Właściwości cieplne budynków. Współczynnik strat ciepła przez przenikanie. Metoda obliczania”
7. Polska Norma PN-EN-ISO 13790:2008 „Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia.”
8. Polska Norma PN-EN 12831:2006 "Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego".
9. Polska Norma PN-82/B-02403 „Ogrzewnictwo. Temperatury obliczeniowe zewnętrzne”
10. Polska Norma PN-EN ISO 14683:2008 „ Mostki cieplne w budynkach – liniowy współczynnik przenikania ciepła – Metody uproszczone i wartości orientacyjne”
11. Polska Norma PN-B-01706:1992 wraz ze zmianą PN-B-01706:1992/Az1:1999 „Instalacje wodociągowe. Wymagania w projektowaniu”
12. Polska Norma PN-B-03430:1983 wraz ze zmianą PN-83/B-03430/Az3:2000 „Wentylacja w budynkach mieszkalnych, zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania”
13. Polska Norma PN-ISO 9836:1997 „Właściwości Użytkowe w budownictwie. Określanie i obliczanie wskaźników powierzchniowych i kubaturowych”.
14. Dane klimatyczne zamieszczone na stronie internetowej obsługującej Ministra Infrastruktury [www.mi.gov.pl](http://www.mi.gov.pl)
15. Program komputerowy Audytor OZC wersja 4.8 firmy Sankom, autor: mgr inż. P. Wereszczyński
16. Dokumentacja fotograficzna własna audytora– luty 2011 oraz zdjęcia wykonane wcześniej, przekazane przez Inwestora (fotografia na stronie tytułowej i fot. nr 1, poniżej)

#### 3.3. Osoby udzielające informacji:

Kwatermistrz KM PSP w Płocku - Pan bryg. Piotr Rakowski  
Dowódca Sekcji JRG nr 1 - Pan st. asp. Krzysztof Maciejewski

### 3.4. Data wizji lokalnej: luty 2011 r.

### 3.5. Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi Zleceniodawcy

- obniżenie kosztów ogrzewania budynku
- uzyskanie dotacji na wykonanie działań modernizacyjnych z innych źródeł niż Ustawa o wspieraniu termomodernizacji i remontów np. środków NFOŚiGW, WFOŚ, GIS, POiŚ, RPO lub podobnych

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

Inwestor zamierza wyłożyć wkład własny w wysokości **0,00** zł

## 4. Inwentaryzacja techniczno- budowlana budynku

4.1. Ogólne dane o budynku					
Identyfikator budynku	budynek B Jednostki Ratowniczo Gaśniczej Nr 1 Komendy Miejskiej Państwowej Straży Pożarnej w Płocku				
Własność	własność Skarbu Państwa w zarządzie KW PSP w Warszawie				
Przeznaczenie budynku	zaplecze strażnicy Jednostki Ratowniczo Gaśniczej Nr 1 Komendy Miejskiej Państwowej Straży Pożarnej w Płocku				
Osiedle	---				
Adres	ul. Gwardii Ludowej 8, 09-400 Płock				
Budynek	wolnostojący				
Rok budowy	lata 60. XX wieku		Rok zasiedlenia	lata 60. XX wieku	
Technologia	konstrukcja tradycyjna				
1	Powierzchnia zabudowy <sup>1)</sup>	m <sup>2</sup>	614,00	Budynek podpiwniczony	nie
2	Kubatura budynku <sup>1)</sup>	m <sup>3</sup>	3 479,00	Liczba klatek schodowych	0
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, logii i galerii)	m <sup>3</sup>	3 424,8	Liczba kondygnacji	2
4	Powierzchnia użytkowa mieszkań <sup>1)</sup>	m <sup>2</sup>	0,00	Wysokość kondygnacji w świetle m	- parter śr. 3,88 - piętro śr. 2,60 - warsztat śr. 6,54
5	Powierzchnia korytarzy		---	Liczba użytkowników	6
6	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym (podaj przeznaczenie pomieszczeń)	m <sup>2</sup>	0,0	Liczba mieszkań	0
7	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy	m <sup>2</sup>	0,00	Liczba mieszkań z WC w łazience	0
8	Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (pom. warsztatowe, socjalne, magazynowe, garaż)	m <sup>2</sup>	789,28	Liczba mieszkań z WC osobno	0
9	Powierzchnia użytkowa ogrzewanej części budynku (4+5+6+7+8)	m <sup>2</sup>	789,28		
<sup>1)</sup> wg PN-ISO 9836 Właściwości użytkowe w budownictwie, Określanie i obliczanie wskaźników powierzchniowych i kubaturowych					

## 4.2. Szkic budynku

Lokalizację i szkic obiektu zamieszczono w załączniku nr 3. Poniżej przedstawiono dokumentację fotograficzną obiektu.



*fot. nr 1: elewacja wschodnia*



*fot. nr 2: część północna elewacji zachodniej*



*fot. nr 3: część południowa elewacji zachodniej*



*fot. nr 4: elewacja południowa*



### 4.3 Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Budynek stanowiący przedmiot niniejszego opracowania zbudowany został na planie trzech przyległych do siebie prostokątów o łącznych wymiarach 36,03 m x 19,15 m.

Całkowita wysokość budynku to ok. 7,0 m.

Ściany budynku zostały wybudowane z cegły pełnej a w niektórych fragmentach z cegły kratówki.

Stropodachy wykonano z płyt korytkowych.

Okna na piętrze oraz w tylnej, niższej części budynku, z PCW - wymienione, w dobrym stanie technicznym.

Pozostałe okna stare, nieuszczelne w bardzo złym stanie technicznym.

Drzwi zewnętrzne PCW, w dobrym stanie technicznym.

Bramy garażowe w stanie dobrym, nie wymagają wymiany.

Brama do warsztatu stalowa, przesuwana w złym stanie technicznym, wymaga wymiany.

Instalacja c.o. typu tradycyjnego, poziomy i grzejniki zostały wymienione. Piony oraz "gałązki" (podejścia do grzejników) powinny zostać wymienione. Na grzejnikach należy zamontować zawory odcinające, ze względu na to, że inwestor zamierza sterować ogrzewaniem przez system automatyki, którą również należy zamontować.

Węzeł cieplny w sąsiednim budynku, w stanie bardzo dobrym, wymieniony.

Ciepła woda uzyskiwana jest również z węzła ciepłego wyposażonego w zasobnik.

### 4.4. Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

L.p.	Opis	Położenie	Pow. całk. bez otworów m <sup>2</sup>	Pow. do obliczenia strat m <sup>2</sup>	U <sub>k</sub> W/ (m <sup>2</sup> *K)	Pow. okien i naświetli m <sup>2</sup>	U okna/naświetla W/ (m <sup>2</sup> *K)	Pow. drzwi/ bram garażowych/ bramy warsztatu m <sup>2</sup>	U drzwi/ bram garaż./ bramy warsztatu W/ (m <sup>2</sup> *K)
1.	Ściana zewnętrzna części wysokiej	N	134,82	134,82	1,114				
2.	Ściana zewnętrzna części wysokiej	E	155,60	155,60	1,114	22,69	5,10	16,26	1,70
						23,10	1,70	7,02	2,38
								31,19	2,38
								2,29	2,60
3.	Ściana zewnętrzna części wysokiej	S	107,47	104,65	1,114			2,29	2,60
4.	Ściana zewnętrzna części wysokiej *)	W	131,88	131,88	1,114	59,05	5,10		
						25,41	1,70		
5.	Ściany części parterowej **)	S	10,10	6,37	0,294	1,32	1,70	7,70	5,10
6.	Ściany części parterowej **)	W	45,23	37,77	0,294	3,97	1,70	2,10	1,70
7.	Stropodach części socjalnej	H	311,47	293,35	1,916				
8.	Stropodach warsztatu	H	190,80	176,95	4,224				
9.	Stropodach części parterowej	H	143,40	110,13	2,217				

\*) Uwaga: po termomodernizacji, powierzchnia ściany W powiększy się a zmniejszy się powierzchnia okien i naświetli o 27,72 m<sup>2</sup>, ze względu na planowane zamurowanie części otworów w warsztacie

\*\*\*) Brak uzasadnienia ekonomicznego dla docieplania ścian części parterowej (SPBT > 100 lat)

#### 4.5. Charakterystyka energetyczna budynku

L.p.	Rodzaj danych	Symbol	Jedn.	Stan obecny
1.	Szczytowa moc cieplna (zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.o.)	$q_{moc}$	MW	0,115
2.	Zamówiona moc cieplna (dla c.o.) MW	q	MW	brak możliwości ustalenia - wspólne fatury dla 2 budynków
2.	Zamówiona moc cieplna (dla c.w.u.) MW	q	MW	
3.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym (bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania)	$Q_H$	GJ	472,6
4.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania ciepła	$E = Q_H/V$	GJ/m <sup>3</sup>	0,138
5.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym (z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania)	$Q_S$	GJ	675,14
6.	Taryfa opłat za ciepło (z VAT) - dane za styczeń 2011 r.			
	opłata abonamentowa		zł	0,00
	opłata za ciepło		zł/ GJ	21,23
	usługi przesyłowe - zmienne		zł/ GJ	10,01
	opł. za moc zamówioną		zł/ MWmc	2948,00
	opłata przesyłowa - stała		zł/ MWmc	1820,49

#### 4.6. Charakterystyka systemu ogrzewania

L.p.	Rodzaj danych	Stan obecny	
1.	Typ instalacji	Ciepło uzyskiwane jest z węzła cieplnego zlokalizowanego w audytowanym budynku Instalacja dwururowa pompowa.	
2.	Parametry pracy instalacji	70 <sup>0</sup> C/ 55 <sup>0</sup> C	
3.	Rodzaj grzejników	grzejniki stalowe	
4.	Przewody w instalacji	Piony stare, niedrożne, grzejniki wymienione, w dobrym stanie, "gałązki do wymiany"	
5.	Oslonięcie grzejników	nie	
6.	Zawory termostatyczne	nie	
7.	Sprawności składowe systemu grzewczego	$\eta_{hg}$	0,93
		$\eta_{hd}$	0,94
		$\eta_{he}$	0,80
		$\eta_{hs}$	1,00
8.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu /	7/ 24	
9.	Modernizacja instalacji	---	

#### 4.7. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

L.p.	Rodzaj danych	Stan obecny
1.	Rodzaj instalacji	węzeł cieplny, instalacja dwururowa, pompowa
2.	Piony i ich izolacja	piony izolowane
3.	Zbiornik akumulacyjny	jest
4.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	brak
5.	Zużycie ciepłej wody określone zgodnie z przepisami dotyczącymi sporządzania świadectw energetycznych, z uwzględnieniem przerw wakacyjnych i dni wolnych od pracy	$6 \times 112 \times 365 \times 1 \times 7 / 7 / 1000 = 245,28$ m <sup>3</sup>

#### 4.8. Charakterystyka systemu wentylacji

L.p.	Rodzaj danych	Stan obecny
1.	Rodzaj instalacji	naturalna + wyciągi w garażach na rury wydechowe samochodów
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego	4 954,9

#### 4.9. Charakterystyka zasilania w ciepło

Budynek zasilany jest w energię ciepłą na potrzeby c.o. z niedawno modernizowanego węzła ciepłego zlokalizowanego w audytowanym budynku.

### 5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

#### 5.1 Elementy konstrukcyjne i ochrona cieplna budynku

Ogólny stan budynku jest dobry.

Ściany zewnętrzne części parterowej z tyłu budynku wykazują opór cieplny  $R = 3,407 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$  a więc nie spełniają warunku  $R > 4$  w rozumieniu Ustawy termomodernizacyjnej, jednakże ich dalsze docieplenie nie ma uzasadnienia ekonomicznego (SPBT > 100 lat).

Pozostałe ściany zewnętrzne, nie spełniają warunku  $R > 4 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$  i w rozumieniu Ustawy termomodernizacyjnej powinny zostać ocieplone.

Stropodach nad częścią socjalno- biurową nie spełnia warunku  $R > 4,5 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$  i w rozumieniu Ustawy termomodernizacyjnej, wymaga docieplenia.

Stropodach nad garażem nie spełnia warunku  $R > 4,5 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$  i w rozumieniu Ustawy termomodernizacyjnej, wymaga ocieplenia.

Stropodach nad częścią parterową nie spełnia warunku  $R > 4,5 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$  i w rozumieniu Ustawy termomodernizacyjnej, wymaga ocieplenia.

Okna PCW na piętrze w części socjalnej oraz na parterze w części parterowej z tyłu budynku, w dobrym stanie technicznym,  $U = 1,7 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ , nie wymagają wymiany.

Pozostałe okna w bardzo złym stanie technicznym,  $U = 5,1 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ , wymagają wymiany.

Jedne drzwi zewnętrzne na ścianie wschodniej,  $U = 1,7 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ , nie wymagają wymiany.

Jedne drzwi zewnętrzne na ścianie zachodniej  $U = 1,7 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ , nie wymagają wymiany.

Drzwi zewnętrzne koło warsztatu, na ścianie wschodniej oraz drzwi zewnętrzne na ścianie południowej  $U = 2,6 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ , wymagają wymiany.

Dwie bramy garażowe (od strony wschodniej)  $U = 1,7 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ , nie wymagają wymiany.

Brama garażowa (od strony wschodniej)  $U = 2,38 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ , wymaga wymiany.

Brama do warsztatu (od strony wschodniej)  $U = 2,38 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ , wymaga wymiany.

Dwie bramy do garażu (od strony południowej)  $U = 5,1 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ , wymagają wymiany.

#### 5.2 System grzewczy

Piony instalacji c.o. oraz "gałązki" wymagają wymiany. Grzejniki zostały wymienione.

Grzejniki nie posiadają zaworów termostatycznych. Brak automatyki systemu c.o.

Węzeł cieplny niedawno zmodernizowany - nie wymaga żadnych działań termomodernizacyjnych.

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

System c.w.u. nie wymaga zmian termomodernizacyjnych.

#### 5.4. Ocena stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy

L.p.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1.	Przegrody zewnętrzne mają wartości współczynnika przenikania ciepła U [W/m <sup>2</sup> K] wyższe od minimalnych wynikających z ustawy termomodernizacyjnej - wg tabeli 4.4	Należy ocieplić stropodach nad częścią socjalną, nad warsztatem, nad częścią parterową oraz ściany zewnętrzne, tak by osiągnąć wymagania: - dla ścian $R \geq 4,0 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ - dla stropodachu $R \geq 4,5 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ (Uwaga: nie dotyczy ścian części parterowej z tyłu budynku, dla których SPBT > 100 lat)
2.	Okna piętra oraz części parterowej z tyłu budynku w stanie bardzo dobrym. Okna parteru w bardzo złym stanie technicznym. 2 bramy garażowe w dobrym stanie, 3 bramy garażowe do wymiany. Drzwi zewnętrzne do warsztatu w złym stanie technicznym. Pozostałe drzwi w dobrym stanie. Brama warsztatu w złym stanie	Należy wymienić: - drzwi zewnętrzne - 2 szt. - bramę do warsztatu - 3 bramy garażowe - okna na parterze piętrowej części budynku Należy wykonać to w taki sposób, żeby nie powstały mostki cieplne na ościeżach okien.
3.	Wentylacja: nie stwierdza się zbyt małego przewietrzania. Stwierdza się zbyt duże przewietrzanie pomieszczeń ze względu na szczelności okien parteru	(j.w.)
4.	Ciepła woda	nie wymaga termomodernizacji
5.	Instalacja c.o. typu tradycyjnego, poziomy i grzejniki zostały wymienione. Piony oraz "gałązki" (podejścia do grzejników) powinny zostać wymienione. Na grzejnikach należy zamontować zawory odcinające, ze względu na to, że inwestor zamierza sterować ogrzewaniem przez system automatyki, którą również należy zamontować. Węzeł cieplny w sąsiednim budynku, w	Należy: - zlikwidować część pionów c.o., pozostałe wymienić - wymienić "gałązki" - podejścia do grzejników - zamontować zawory odcinające na podejściach do grzejników. - wyposażyć w automatykę sterującą instalacją centralnego ogrzewania Niezbędna będzie regulacja instalacji po dokonanych pracach modernizacyjnych.

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

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1.	Podwyższenie sprawności instalacji c.o.	Wymiana pionów instalacji c.o., wymiana "gałązek" na podejściach do grzejników oraz montaż zaworów odcinających na podejściach do grzejników. Montaż automatyki. Regulacja instalacji.
2.	Zmniejszenie strat przez przenikanie oraz strat od nadmiernej wentylacji	Wymiana 2 szt. drzwi zewnętrznych, wymiana okien dotychczas niewymienionych, wymiana bramy warsztatu i 3 bram garażowych.
3.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne budynku	Ocieplenie stropodachu styropapą wraz z wykonaniem nowego poszycia i systemu rynnowego, nad częścią socjalną, nad częścią parterową budynku oraz nad warsztatem. Ocieplenie ścian zewnętrznych wyższej części budynku styropianem metodą lekką mokłą.

## 7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

L.p.	Grupa usprawnień	Rodzaje usprawnień
1.	Usprawnienia dotyczące podwyższenia sprawności systemu c.o.	Należy: - zlikwidować część pionów c.o., pozostałe wymienić - wymienić "gałązki" - podejścia do grzejników - zamontować zawory odcinające na podejściach do grzejników. - wyposażyć w automatykę sterującą instalacją centralnego ogrzewania Niezbędna będzie regulacja instalacji po dokonanych pracach modernizacyjnych.
2.	Usprawnienia dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego	Ocieplenie stropodachu styropapą wraz z wykonaniem nowego poszycia i systemu rynnowego, nad częścią socjalną, nad częścią parterową budynku oraz nad warsztatem. Ocieplenie ścian zewnętrznych wyższej części budynku styropianem metodą lekką moką.

### 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 wykonuje się następujące działania:

1. Ocena opłacalności i wybór optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne
2. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na zmniejszeniu zużycia energii na podgrzanie ciepłej wody użytkowej
3. 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 termomodernizacji	Jednostka
$t_{w0}$	20/ 16/ 5	20/ 16/ 5	°C
$t_{z0}$	-20	-20	°C
Sd/ Płock	3655	3655	dzień*K*a
$O_{0m}, O_{1m}$ (*) (**)	4768,49	4768,49	zł/ m-c
$O_{0z}, O_{1z}$ (*)	31,24	31,24	zł/ GJ
$A_{b0}, A_{b1}$ (*)	0,00	0,00	zł/ m-c

\*) wartości otrzymane w wyniku analizy faktur dostawcy gazu PGNiG z 2010 r., przeliczone ze stawki VAT 22% na 23% w celu osiągnięcia porównywalności danych za 2010 i 2011 r.

\*\*) stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii

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

7.2.1.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie						
Przegroda		stropodach części socjalnej				
Dane:	powierzchnia przegród do obliczenia strat	A=	293,35	m <sup>2</sup>		
	powierzchnia przegród do obliczenia kosztu usprawnienia	A=	311,47	m <sup>2</sup>		
Uwagi:---				t <sub>w0</sub> =	20,0 °C	
				t <sub>z0</sub> =	-20,0 °C	
Opis wariantów usprawnienia:						
Przewiduje się ocieplenie stropodachu części socjalnej styropapą o współczynniku przewodności cieplnej $\lambda=0,040$ W/mK.						
Rozpatrzono wstępnie warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej, od grubości warstwy izolacji przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 4,5$ m <sup>2</sup> *K/W, tzn. 16 cm a następnie co 1 cm.						
Okazało się, że optymalna grubość izolacji to 18 cm.						
Poniżej zaprezentowano 3 wybrane warianty różniące się grubością, w tym wariant o minimalnej grubości izolacji i wariant optymalny:						
wariant 1 - o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkościoporu cieplnego $R \geq 4,5$ m <sup>2</sup> *K/W, tzn. 16 cm						
wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariacie 1						
wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 4 cm większej niż w wariacie 1						
L.p.	Omówienie	Jednostka	Stan istniejący	warianty		
				1	2	3
1.	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m	---	0,16	0,18	0,20
2.	Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	m <sup>2</sup> *K/W	---	4,00	4,50	5,00
3.	Opór cieplny $R$	m <sup>2</sup> *K/W	0,522	4,522	5,022	5,522
4.	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A/R$	GJ/a	177,48	20,49	18,45	16,78
5.	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A(t_{w0} - t_{z0}) / R$	MW	0,0225	0,0026	0,0023	0,0021
6.	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/a	-	6 042,29	6 120,80	6 185,09
7.	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>	-	180,00	182,00	184,00
8.	Koszt realizacji usprawnienia $N_U$	zł	-	56 064,60	56 687,54	57 310,48
9.	SPBT = $N_U / \Delta O_{ru}$	lata	-	9,28	9,26	9,27
10.	$U_0, U_1$	W/m <sup>2</sup> *K	1,916	0,221	0,199	0,181
					OPTIMUM	

### Podstawa przyjętych wartości $N_U$

Przyjęto ceny jednostkowe 1m<sup>2</sup> ocieplenia wg analizy ofert firm ociepleniowych działających na rynku lokalnym. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegrody.

Jako optymalny przyjęto wariant spełniający warunki izolacyjności wynikające z ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów charakteryzujący się najmniejszą wartością SPBT.

**Wybrany wariant:** 2

**Koszt:** 56 687,54 zł

**SPBT=** 9,26 lat

7.2.1.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie						
Przegroda		stropodach warsztatu				
Dane:	powierzchnia przegród do obliczenia strat	A=	176,95	m <sup>2</sup>		
	powierzchnia przegród do obliczenia kosztu usprawnienia	A=	190,80	m <sup>2</sup>		
Uwagi: ---				t <sub>w0</sub> = 5,0 °C		
				t <sub>z0</sub> = -20,0 °C		
Opis wariantów usprawnienia:						
Przewiduje się ocieplenie stropodachu warsztatu styropapą o współczynniku przewodności cieplnej $\lambda=0,040$ W/mK. Rozpatrzono wstępnie warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej, od grubości warstwy izolacji przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 4,5$ m <sup>2</sup> *K/W, tzn. 18 cm a następnie co 1 cm aż do grubości 30 cm. Okazało się, że optymalna grubość izolacji to 18 cm. Poniżej zaprezentowano 3 wybrane warianty różniące się grubością, w tym wariant o minimalnej grubości izolacji i wariant optymalny: wariant 1 - o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkościoporu cieplnego $R \geq 4,5$ m <sup>2</sup> *K/W, tzn. 18 cm wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariacie 1 wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 4 cm większej niż w wariacie 1						
L.p.	Omówienie	Jednostka	Stan istniejący	warianty		
				1	2	3
1.	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m	-	0,18	0,20	0,22
2.	Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	m <sup>2</sup> *K/W	-	4,50	5,00	5,50
3.	Opór cieplny $R$	m <sup>2</sup> *K/W	0,237	4,737	5,237	5,737
4.	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A / R$	GJ/a	72,03	3,60	3,26	2,98
5.	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A (t_{w0} - t_{z0}) / R$	MW	0,0187	0,00	0,00	0,00
6.	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12 (q_{0U} - q_{1U}) O_m$	zł/a	-	3 152,21	3 168,06	3 181,15
7.	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>	-	192,00	194,00	196,00
8.	Koszt realizacji usprawnienia $N_U$	zł	-	36 633,60	37 015,20	37 396,80
9.	SPBT = $N_U / \Delta O_{ru}$	lata	-	11,62	11,68	11,76
10.	$U_0, U_1$	W/m <sup>2</sup> *K	4,219	0,211	0,191	0,174
				OPTIMUM		

#### Podstawa przyjętych wartości $N_U$

Przyjęto ceny jednostkowe 1m<sup>2</sup> ocieplenia wg analizy ofert firm ociepleniowych działających na rynku lokalnym. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegrody.

Jako optymalny przyjęto wariant spełniający warunki izolacyjności wynikające z ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów charakteryzujący się najmniejszą wartością SPBT.

**Wybrany wariant: 1**

**Koszt:** 36 633,60 zł

**SPBT=** 11,62 lat

7.2.1.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie						
Przegroda		ściany zewnętrzne części wyższej budynku				
Dane:	powierzchnia przegród do obliczenia strat	A=	554,67	m <sup>2</sup>		
	powierzchnia przegród do obliczenia kosztu usprawnienia	A=	557,48	m <sup>2</sup>		
Uwagi: temperaturę t <sub>w0</sub> wyznaczono jako średnią ważoną po kubaturze pomieszczeń przyległych do ocieplanych ścian				t <sub>w0</sub> =	9,3	°C
				t <sub>z0</sub> =	-20,0	°C
Opis wariantów usprawnienia:						
Przewiduje się ocieplenie ścian zewnętrznych części wyższej budynku styropianem o współczynniku przewodności cieplnej λ=0,040 W/mK. Rozpatrzono wstępnie warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej, od grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego R ≥ 4,0 m <sup>2</sup> *K/W, tzn. 14 cm a następnie co 1 cm aż do grubości 30 cm. Okazało się, że optymalna grubość izolacji to 15 cm. Poniżej zaprezentowano 3 wybrane warianty różniące się grubością, w tym wariant o minimalnej grubości izolacji i wariant optymalny: wariant 1 - o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkościoporu cieplnego R ≥ 4,0 m <sup>2</sup> *K/W, tzn. 14 cm wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariacie 1 wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariacie 1						
L.p.	Opis	Jednostka	Stan istniejący	warianty		
				1	2	3
1.	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g =	m	-	0,14	0,15	0,16
2.	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m <sup>2</sup> *K/W	-	3,50	3,75	4,00
3.	Opór cieplny R	m <sup>2</sup> *K/W	0,677	4,177	4,427	4,677
4.	Q <sub>0U</sub> , Q <sub>1U</sub> = 8,64*10 <sup>-5</sup> *Sd*A/R	GJ/a	93,15	15,10	14,24	13,48
5.	q <sub>0U</sub> , q <sub>1U</sub> = 10 <sup>-6</sup> *A(t <sub>w0</sub> -t <sub>z0</sub> ) /R	MW	0,0240	0,0039	0,0037	0,0035
6.	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	-	3 589,34	3 628,55	3 663,56
7.	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>	-	240,00	242,40	244,80
8.	Koszt realizacji usprawnienia N <sub>U</sub>	zł	-	133 795,68	135 133,64	136 471,59
9.	SPBT= N <sub>U</sub> /ΔO <sub>ru</sub>	lata	-	37,28	37,24	37,25
10.	U <sub>0</sub> , U <sub>1</sub>	W/m <sup>2</sup> *K	1,477	0,239	0,226	0,214
					OPTIMUM	

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

Przyjęto ceny jednostkowe 1m<sup>2</sup> ocieplenia wg analizy ofert firm ociepleniowych działających na rynku lokalnym. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegrody.

Jako optymalny przyjęto wariant spełniający warunki izolacyjności wynikające z ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów charakteryzujący się najmniejszą wartością SPBT.

**Wybrany wariant: 2**

**Koszt:** 135 133,64 zł

**SPBT=** 37,24 lat



7.2.1.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie						
Przegroda		stropodach części parterowej				
Dane:	powierzchnia przegród do obliczenia strat	A=	110,13	m <sup>2</sup>		
	powierzchnia przegród do obliczenia kosztu usprawnienia	A=	143,40	m <sup>2</sup>		
Uwagi: temperaturę t <sub>z0</sub> oraz opory cieplne dla poszczególnych grubości izolacji wyznaczono przy pomocy programu Audytor OZC				t <sub>w0</sub> =	20,0 °C	
				t <sub>z0</sub> =	-20,0 °C	
Opis wariantów usprawnienia:						
Przewiduje się ocieplenie stropodachu części parterowej styropapą o współczynniku przewodności cieplnej λ=0,040 W/mK. Rozpatrzono wstępnie warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej, od grubości warstwy izolacji przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego R ≥ 2,0 m <sup>2</sup> *K/W, tzn. 18 cm a następnie co 1 cm aż do grubości 30 cm. Okazało się, że optymalna grubość izolacji to 18 cm. Poniżej zaprezentowano 3 wybrane warianty różniące się grubością, w tym wariant o minimalnej grubości izolacji i wariant optymalny: wariant 1 - o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkościoporu cieplnego R ≥ 2,0 m <sup>2</sup> *K/W, tzn. 18 cm wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariacie 1 wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 4 cm większej niż w wariacie 1						
L.p.	Omówienie	Jednostka	Stan istniejący	warianty		
				1	2	3
1.	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g =	m	---	0,18	0,20	0,22
2.	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m <sup>2</sup> *K/W	---	4,50	5,00	5,50
3.	Opór cieplny R *)	m <sup>2</sup> *K/W	0,231	4,731	5,231	5,731
4.	Q <sub>0U</sub> , Q <sub>1U</sub> = 8,64*10 <sup>-5</sup> *Sd*A/R	GJ/a	150,57	7,35	6,65	6,07
5.	q <sub>0U</sub> , q <sub>1U</sub> = 10 <sup>-6</sup> *A(t <sub>w0</sub> -t <sub>z0</sub> )/R	MW	0,0191	0,0009	0,0008	0,0008
6.	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	---	5 512,10	5 539,15	5 561,47
7.	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>	---	154,00	155,00	175,00
8.	Koszt realizacji usprawnienia N <sub>U</sub>	zł	---	22 083,60	22 227,00	25 095,00
9.	SPBT= N <sub>U</sub> /ΔO <sub>ru</sub>	lata	---	4,01	4,01	4,51
10.	U <sub>0</sub> , U <sub>1</sub>	W/m <sup>2</sup> *K	4,329	0,211	0,191	0,174
				OPTIMUM		

\*) opory cieplne dla poszczególnych grubości izolacji wyznaczono przy pomocy programu Audytor OZC

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

Przyjęto ceny jednostkowe 1m<sup>2</sup> ocieplenia wg analizy ofert firm ociepleniowych działających na rynku lokalnym. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegrody.

Jako optymalny przyjęto wariant spełniający warunki izolacyjności wynikające z ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów charakteryzujący się najmniejszą wartością SPBT.

**Wybrany wariant: 1**

**Koszt:** 22 083,60 zł

**SPBT=** 4,01 lat

7.2.1.5. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien/ drzwi/ bram						
Przegroda		okna i naświetla				
Dane:	powierzchnia przegród do obliczenia strat	$A_{Ok}$	54,01	$m^2$		
	kubatura powietrza wentylacyjnego	$V_{nom}$	2 030,10	$m^3$		
Uwaga: należy zapewnić odpowiedni montaż okien i naświetli oraz izolacji ścian tak, żeby nie powstały mostki cieplne				$t_{wo} = 5,9$	$^{\circ}C$	
				$t_{zo} = -20,0$	$^{\circ}C$	
W tym również niezbędne roboty towarzyszące, m.in. zamurowanie części otworów w celu zmniejszenia połaci okien w warsztacie, na powierzchni 2 x 4,2 m x 3,3 m						
Temperaturę $t_{wo}$ wyznaczono jako średnią ważoną po powierzchni pomieszczeń						
Opis wariantów usprawnienia:						
Rozpatruje się 3 warianty różniące się współczynnikami $U_{Ok}$ [ $W/(m^2 \cdot K)$ ]:						
wariant 1 - okna plastikowe o współczynniku $U_{Ok} = 1,8$ [ $W/(m^2 \cdot K)$ ]						
wariant 2 - okna plastikowe o współczynniku $U_{Ok} = 1,5$ [ $W/(m^2 \cdot K)$ ]						
wariant 3 - okna plastikowe o współczynniku $U_{Ok} = 1,3$ [ $W/(m^2 \cdot K)$ ]						
L.p.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1.	Współczynnik przenikania okien $U_{Ok}$	$W/(m^2 \cdot K)$	2,6	1,8	1,5	1,3
2.	$8,64 \times 10^{-5} \times S_d \times A_{Ok} \times U_{Ok}$	GJ/a	44,353	30,706	25,588	22,176
3.	Współczynnik $C_w$	---	1,0	1,0	1,0	1,0
4.	Współczynnik $C_r$	---	1,2	1,0	1,0	1,0
5.	$2,94 \times 10^{-5} \times C_r \times C_w \times V_{nom} \times S_d$	GJ/a	261,800	218,166	218,166	218,166
6.	$Q_0, Q_1 = (2) + (5)$	<b>GJ/a</b>	<b>306,153</b>	<b>248,872</b>	<b>243,754</b>	<b>240,342</b>
7.	$10^{-6} \times A_{Ok} \times (t_{wo} - t_{zo}) \times U_{Ok}$	MW	0,0036	0,003	0,0021	0,0018
8.	$3,4 \times 10^{-7} \times C_r \times C_w \times V_{nom} \times (t_{wo} - t_{zo})$	MW	0,0215	0,018	0,0179	0,0179
9.	$q_0, q_1 = (7) + (8)$	<b>MW</b>	<b>0,0251</b>	<b>0,0204</b>	<b>0,0200</b>	<b>0,0197</b>
10.	$\Delta Q_{rOk} + \Delta Q_{rW}$	zł/rok	---	2 058,40	2241,18	2364,93
11.	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/ $m^2$	---	580,00	633	686
12.	Koszt wymiany okien $N_{Ok}$	zł	---	31 328,35	34191,12	37053,88
13.	Koszt modernizacji wentylacji $N_W$	zł	---	0,00	0	0
14.	$SPBT = (N_{Ok} + N_W) / (\Delta Q_{rOk} + \Delta Q_{rW})$	<b>lata</b>	---	<b>15,22</b>	15,26	15,67
				<b>OPTIMUM</b>		

#### Podstawa przyjętych wartości $N_{Ok}$ i $N_W$

Ceny jednostkowe wymiany okien w zł/ $m^2$  brutto wg uśrednionych ofert na rynku lokalnym.

**Wybrany wariant: 1**

**Koszt:** 37 053,88 zł

**SPBT=** 15,22 lat

7.2.1.6. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien/ drzwi/ bram						
Przegroda		drzwi zewnętrzne				
Dane:	powierzchnia przegród do obliczenia strat	$A_{Dr}$	4,58		$m^2$	
	kubatura powietrza wentylacyjnego	$V_{nom}$	195,00		$m^3$	
Uwaga: należy zapewnić odpowiedni montaż drzwi zewnętrznych oraz izolacji ścian tak, żeby nie powstały mostki cieplne					$t_{wo} = 5,0 \text{ } ^\circ C$	
					$t_{zo} = -20,0 \text{ } ^\circ C$	
Opis wariantów usprawnienia:						
Rozpatruje się 3 warianty różniące się współczynnikami $U_{Dr}$ [ $W/(m^2 \cdot K)$ ]:						
wariant 1 - drzwi plastikowe o współczynniku $U_{Dr} = 1,8$ [ $W/(m^2 \cdot K)$ ]						
wariant 2 - drzwi plastikowe o współczynniku $U_{Dr} = 1,5$ [ $W/(m^2 \cdot K)$ ]						
wariant 3 - drzwi plastikowe o współczynniku $U_{Dr} = 1,3$ [ $W/(m^2 \cdot K)$ ]						
L.p.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1.	Współczynnik przenikania drzwi $U_{Dr}$	$W/(m^2 \cdot K)$	2,6	1,8	1,5	1,3
2.	$8,64 \times 10^{-5} \times S_d \times A_{dr} \times U_{Dr}$	GJ/a	3,761	2,604	2,170	1,880
3.	Współczynnik $C_w$	---	1,0	1,0	1,0	1,0
4.	Współczynnik $C_r$	---	1,5	1,0	1,0	1,0
5.	$2,94 \times 10^{-5} \times C_r \times C_w \times V_{nom} \times S_d$	GJ/a	31,434	20,956	20,956	20,956
6.	$Q_0, Q_1 = (2) + (5)$	<b>GJ/a</b>	<b>35,195</b>	<b>23,560</b>	<b>23,126</b>	<b>22,836</b>
7.	$10^{-6} \times A_{ok} \times (t_{wo} - t_{zo}) \times U_{Dr}$	MW	0,000	0,000	0,000	0,000
8.	$3,4 \times 10^{-7} \times C_r \times C_w \times V_{nom} \times (t_{wo} - t_{zo})$	MW	0,003	0,002	0,002	0,002
9.	$q_0, q_1 = (7) + (8)$	<b>MW</b>	<b>0,0028</b>	<b>0,0019</b>	<b>0,0019</b>	<b>0,0018</b>
10.	$\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw}$	zł/rok	---	414,98	428,54	443,32
11.	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/ $m^2$	---	1100,00	1150,00	1200,00
12.	Koszt wymiany drzwi $N_{Dr}$	zł	---	5 038,00	5 267,00	5 496,00
13.	Koszt modernizacji wentylacji $N_w$	zł	---	0,00	0,00	0,00
14.	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / (\Delta Q_{rDr} + \Delta Q_{rw})$	<b>lata</b>	---	<b>12,14</b>	<b>12,29</b>	<b>12,40</b>
				OPTIMUM		

#### Podstawa przyjętych wartości $N_{Dr}$ i $N_w$

Ceny jednostkowe wymiany okien w zł/ $m^2$  brutto wg uśrednionych ofert na rynku lokalnym.

**Wybrany wariant:**           **1**  
**Koszt:**                   5 038,00 zł  
**SPBT=**                    12,14 lat

7.2.1.7. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien/ drzwi/ bram						
Przegroda		brama warsztatu i 3 bramy garażowe				
Dane:	powierzchnia przegród do obliczenia strat	$A_{Br}$	45,91	$m^2$		
	kubatura powietrza wentylacyjnego	$V_{nom}$	1 041,20	$m^3$		
Uwagi: ---				$t_{wo} = 5,0 \text{ } ^\circ C$		
				$t_{zo} = -20,0 \text{ } ^\circ C$		
Opis wariantów usprawnienia:						
Rozpatruje się 3 warianty różniące się współczynnikami $U_{Br}$ [ $W/(m^2 \cdot K)$ ]:						
wariant 1 - bramy segmentowe o współczynniku $U_{Br} = 1,4$ [ $W/(m^2 \cdot K)$ ]						
wariant 2 - bramy segmentowe o współczynniku $U_{Br} = 1,2$ [ $W/(m^2 \cdot K)$ ]						
wariant 3 - bramy segmentowe o współczynniku $U_{Br} = 1,0$ [ $W/(m^2 \cdot K)$ ]						
L.p.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1.	Współczynnik przenikania okien $U_{br}^{*)}$	$W/(m^2 \cdot K)$	2,84	1,4	1,2	1,0
2.	$8,64 \times 10^{-5} \times S_d \times A_{Br} \times U_{Br}$	GJ/a	41,123	20,299	17,399	14,499
3.	Współczynnik $C_w$	---	1,0	1,0	1,0	1,0
4.	Współczynnik $C_r$	---	1,2	1,0	1,0	1,0
5.	$2,94 \times 10^{-5} \times C_r \times C_w \times V_{nom} \times S_d$	GJ/a	134,272	111,893	111,893	111,893
6.	$Q_0, Q_1 = (2) + (5)$	<b>GJ/a</b>	<b>175,395</b>	<b>132,192</b>	<b>129,292</b>	<b>126,393</b>
7.	$10^{-6} \times A_{ok} \times (t_{wo} - t_{zo}) \times U_{ok}$	MW	0,003	0,002	0,001	0,001
8.	$3,4 \times 10^{-7} \times C_r \times C_w \times V_{nom} \times (t_{wo} - t_{zo})$	MW	0,011	0,009	0,009	0,009
9.	$q_0, q_1 = (7) + (8)$	<b>MW</b>	<b>0,0139</b>	<b>0,0105</b>	<b>0,0102</b>	<b>0,0100</b>
10.	$\Delta Q_{rBr} + \Delta Q_{rW}$	zł/rok	---	1 546,66	1 650,39	1 754,12
11.	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>	---	1150,00	1230,00	1310,00
12.	Koszt wymiany bram garażowych $N_{Br}$	zł	---	52 796,50	56 469,30	60 142,10
13.	Koszt modernizacji wentylacji $N_W$	zł	---	0,00	0,00	0,00
14.	$SPBT = (N_{Br} + N_W) / (\Delta Q_{rBr} + \Delta Q_{rW})$	<b>lata</b>	---	<b>34,14</b>	<b>34,22</b>	<b>34,29</b>
				OPTIMUM		

\*) Współczynnik U dla bramy warsztatu i 3 bram garażowych został wyznaczony jako średnia ważona powierzchnią

#### Podstawa przyjętych wartości $N_{ok}$ i $N_w$

Ceny jednostkowe wymiany okien w zł/m<sup>2</sup> brutto wg uśrednionych ofert na rynku lokalnym.

**Wybrany wariant: 1**  
**Koszt:** 52 796,50 zł  
**SPBT=** 34,14 lat

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

Dane:	$Q_{0co} = 472,60 \text{ GJ/a}$	$W_{t0} = 1,00$	$W_{d0} = 1,00$	$\eta_0 = 0,7$
-------	---------------------------------	-----------------	-----------------	----------------

W niniejszym opracowaniu proponuje się:

- poddać wymianie rurażu pionów c.o.
- instalację wyregulować na gorąco.

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

L.p.	Rodzaj ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych $\eta$ oraz współczynników w		
		symbol	przed termomodernizacją	po termomodernizacji
1.	Wytwarzanie ciepła - węzeł cieplny - bez zmian	$\eta_{hg}$	0,93	0,93
2.	Przesyłanie ciepła - wymiana pionów	$\eta_{hd}$	0,94	0,95
3.	Regulacja i wykorzystanie systemu grzewczego - montaż zaworów termostatycznych	$\eta_{he}$	0,80	0,98
4.	Akumulacja ciepła - bez zmian	$\eta_{hs}$	1,00	1,00
5.	Sprawność całkowita systemu c.o. = $\eta_g * \eta_d * \eta_e * \eta_s$	$\eta_h$	0,70	0,87
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia - bez zmiany	$W_t$	1,00	1,00
7.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby - bez zmiany	$W_d$	1,00	1,00

#### Ocena proponowanego przedsięwzięcia

L.p.	Omówienie	Symbol	Jednostka	przed termomodernizacją	po termomodernizacji
1.	Zapotrzebowanie ciepła na potrzeby c.o.	$Q_{co0}$ $Q_{co1}$	GJ/a	472,60	112,54
2.	Całkowita sprawność	$\eta_0$ $\eta_1$	---	0,70	0,87
3.	Zapotrzebowanie mocy	$q_{co0}$ $q_{co1}$	MW	0,1153	0,0352
4.	Oszczędność	$\Delta O_{rco}$	zł/a	---	21 636,71
5.	Koszt modernizacji	$N_{co}$	zł	---	22 496,00
6.	$SPBT = N_{co} / \Delta O_{rco}$		lata	---	1,04

Przyjęto koszt modernizacji instalacji c.o., wg uśrednionych ofert firm modernizujących instalacje c.o., metodą kalkulacji uproszczonej, przyjmując jako punkt odniesienia liczbę metrów pionów c.o. do wymiany wynoszącą 132 m i cenę 75 zł brutto za metr bieżący, kwotę po 280 zł za wymianę "gałązek" dla 32 grzejników, koszt montażu zaworu odcinającego przy grzejniku 40 zł za sztukę oraz koszt regulacji instalacji w wysokości 8 zł za grzejnik.

Do tego doliczono koszt montażu automatyki - 2.100,00 zł.

Łączna wartość robót związanych z modernizacją instalacji c.o. wraz z podatkiem VAT 23% wynosi 22496 zł brutto.

## 7.4. Ocena i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu ciepłej wody użytkowej

### 7.4.1. Opis stanu obecnego instalacji c.w.u.

Ciepła woda użytkowa uzyskiwana jest z węzła cieplnego zlokalizowanego w piwnicy audytowanego budynku.

Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego na potrzeby ciepłej wody użytkowej wyznaczono zgodnie z wytycznymi zawartymi w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 6 listopada 2008r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw ich charakterystyki energetycznej Dz. U. nr 201 poz. 1240

### 7.4.2. Założenia przyjęte przy obliczeniach dotyczących c.w.u.

Przyjęto, że w budynku przebywa:

- w części biurowej 0 osoby przez 0 dni w tygodniu, 0 godzin na dobę
- w JRG 14 osób przez 7 dni w tygodniu, 24 godzin na dobę

przy czym umownie przyjęto, że spośród 14 strażaków na zmianie 8 korzysta z wody ciepłej w budynku A, a 6 w budynku B.

Średnie zużycie c.w.u. na dobę przyjęto:

- w części biurowej 5 litrów
- w JRG 112 litrów (jak dla hotelu z gastronomią - strażacy przebywają na dyżurze 24 godziny, kąpią się i spożywają posiłki na miejscu)

Na tej podstawie wyliczono średnie ważone wielkości dobowe (po zaokrągleniu):

- liczbę osób 6
- ilość litrów 112
- $\tau$  (tau) 24 godz.

### 7.4.3. Zapotrzebowanie na energię użytkową $Q_{W.nd}$

$$Q_{W.nd} = V_{cw} \times L \times c_w \times \rho_w \times (q_{cw} - q_o) \times K_t \times t_{uz} / 3600000 \text{ [kWh]}$$
$$Q_{W.nd} = 112 \times 6 \times 4,19 \times 1000 \times (55-10) \times 1 \times 1,0 \times 365 / 3600000 \text{ kWh}$$
$$= 12847 \text{ kWh}$$

### 7.4.4. Zapotrzebowanie na energię końcową $Q_{K.W}$

$$Q_{K.W} = Q_{W.nd} / (\eta_{W,q} \times \eta_{W,d} \times \eta_{W,s} \times \eta_{W,e}) \text{ [kWh]}$$
$$Q_{K,W} \text{ (przed modernizacją)} = 12846,5 / (0,9 \times 1 \times 0,86 \times 1) = 16598 \text{ kWh}$$
$$Q_{K,W} \text{ (po modernizacji)} = 12846,5 / (0,9 \times 1 \times 0,86 \times 1) = 16598 \text{ kWh}$$

### 7.4.5. Obliczeniowa średnia moc cieplna wymiennika ciepłej wody

$$\Phi_{\acute{s}r} = V_{cw} \times L \times c_w \times \rho_w \times (q_{cw} - q_o) / (3600 \times 1000 \times \tau \times \eta_{W,tot})$$
$$\Phi_{\acute{s}r} \text{ (przed modernizacją)} = 112 \times 6 \times 4,19 \times (55-10) / (3600 \times 1000 \times 24 \times 0,774) = 1,895 \text{ kW}$$
$$\Phi_{\acute{s}r} \text{ (po modernizacji)} = 112 \times 6 \times 4,19 \times (55-10) / (3600 \times 1000 \times 24 \times 0,774) = 1,895 \text{ kW}$$

### 7.4.6. Obliczeniowa maksymalna moc niezbędna do ogrzania ciepłej wody

$$\Phi_{max} = \Phi_{\acute{s}r} \times 9,32 \times L^{-0,244} \text{ kW}$$
$$\Phi_{max} \text{ (przed modernizacją)} = 1,895 \times 9,32 \times 6^{-0,244} = 11,4 \text{ kW}$$
$$\Phi_{max} \text{ (po modernizacji)} = 1,895 \times 9,32 \times 6^{-0,244} = 11,4 \text{ kW}$$

#### 7.4.7. Określenie zakresu prac związanych z modernizacją instalacji c.w.u.

Instalacja c.w.u. nie wymaga termomodernizacji.

#### 7.5. Zestawienie kosztów przygotowania przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Koszty przygotowania projektu		netto zł	brutto zł
1.	audyt energetyczny	2600,00	3198,00
2.	prace kosztorysowe	600,00	738,00
3.	projekt docieplenia	3000,00	3690,00
4.	projekt c.o.	1300,00	1599,00
5.	Razem	<b>7500,00</b>	<b>9225,00</b>

#### 7.6. Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT

L.p.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót zł	SPBT	Narastająco zł
1.	Koszty przygotowania projektu	9 225,00	---	9 225,00
2.	modernizacja systemu c.o.	22 496,00	1,04	31 721,00
3.	ocieplenie stropodachu części parterowej	22 083,60	4,01	53 804,60
4.	ocieplenie stropodachu części socjalnej	56 687,54	9,26	110 492,14
5.	ocieplenie stropodachu warsztatu	36 633,60	11,62	147 125,74
6.	wymiana drzwi zewnętrznych	5 496,00	12,40	152 621,74
7.	wymiana okien i naświetli	37 053,88	15,67	189 675,62
8.	wymiana bramy warsztatu i 3 bram garażowych	60 142,10	34,29	249 817,72
9.	ocieplenie ścian zewnętrznych części wyższej budynku	135 133,64	37,24	384 951,36
<b>razem koszty</b>				<b>384 951,36</b>

#### 7.7 Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje następujące działania:

1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
2. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego
3. Ocena wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań ustawowych
4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

##### 7.7.1 Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Rozpatruje się następujące warianty:

L.p.	Rodzaj usprawnienia	Zakres	Warianty							
			1	2	3	4	5	6	7	8
1.	modernizacja	systemu c.o.	X	X	X	X	X	X	X	X
2.	ocieplenie	stropodachu części parterowej	X	X	X	X	X	X	X	
3.	ocieplenie	stropodachu części socjalnej	X	X	X	X	X	X		
4.	ocieplenie	stropodachu warsztatu	X	X	X	X	X			
5.	wymiana	drzwi zewnętrznych	X	X	X	X				
6.	wymiana	okien i naświetli	X	X	X					
7.	wymiana	bramy warsztatu i 3 bram garażowych	X	X						
8.	ocieplenie	ścian zewnętrznych części wyższej budynku	X							

Symbolem **X** oznaczono wykonywanie danych prac w konkretnym wariantcie.

### 7.7.2 Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

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

$$O_{0r} = Q_0 * O_z = q_0 * O_m * 12$$

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

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

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

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

Nr wariantu	$Q_{0CO}$ $Q_{1CO}$ GJ	$q_{0CO}$ $q_{1CO}$ kW	$\eta_0$ $\eta_1$	$Q_{0CW}$ $Q_{1CW}$ GJ	$q_{0CW}$ $q_{1CW}$ kW	$Q_0$ $Q_1$ GJ	$q_0$ $q_1$ kW	$O_{0r}$ $O_{1r}$ zł	$\Delta O_r^*$ zł	<b>N</b> zł
istniejący 0.	472,60	115,3	0,70	59,7	1,9	734,9	117,2	30576,45	-	-
wybany 1.	112,54	35,2	0,87	59,7	1,9	189,1	37,1	8027,69	22548,77	384 951,36
2.	186,69	53,3	0,87	59,7	1,9	274,3	55,2	11730,22	18846,23	249 817,72
3.	189,34	54,5	0,87	59,7	1,9	277,4	56,4	11893,70	18682,76	189 675,62
4.	199,39	63,0	0,87	59,7	1,9	288,9	64,9	12742,39	17834,06	152 621,74
5.	199,48	63,1	0,87	59,7	1,9	289,0	65,0	12748,02	17828,43	147 125,74
6.	232,08	85,8	0,87	59,7	1,9	326,5	87,7	15220,08	15356,37	110 492,14
7.	394,42	105,9	0,87	59,7	1,9	513,1	107,8	22197,66	8378,79	53 804,60
8.	472,60	115,3	0,87	59,7	1,9	603,0	117,2	25543,07	5033,38	31 721,00

#### Uwaga:

$Q_{0cor}$   $Q_{1co}$  - roczne zapotrzebowanie na ciepło przed i po termomodernizacji obliczone zgodnie z PN-EN ISO 13790:2008 z uwzględnieniem Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 17.03.2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego – Dz. U. Nr 43 poz. 346

$q_{0cor}$   $q_{1co}$  – zapotrzebowanie na moc cieplną przed i po termomodernizacji określone zgodnie z PN-EN 12831:2006

**N**- planowane koszty całkowite na wybrany wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, obejmujące koszty robót wraz z kosztami opracowania audytu energetycznego i dokumentacji technicznych, w złotych zgodnie z pkt. 8 poniżej

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

Nie przeprowadzono optymalizacji kredytu, ponieważ Inwestor nie ubiega się o premię termomodernizacyjną i nie zamierza brać kredytu.



#### 7.7.4 Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

	Rodzaj usprawnienia	Zakres
1.	modernizacja	systemu c.o.
2.	ocieplenie	stropodachu części parterowej
3.	ocieplenie	stropodachu części socjalnej
4.	ocieplenie	stropodachu warsztatu
5.	wymiana	drzwi zewnętrznych
6.	wymiana	okien i naświetli
7.	wymiana	bramy warsztatu i 3 bram garażowych
8.	ocieplenie	ścian zewnętrznych części wyższej budynku

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

- oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie 74,3%
- wysokość premii jest nie wyższa niż dwukrotność przewidywanych rocznych oszczędności kosztów energii (nie dotyczy – Inwestor nie ubiega się o premię termomodernizacyjną)
- wysokość zaangażowanych środków własnych i wielkość dofinansowania spełnia oczekiwania inwestora

## 8. Opis i przedmiar optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

### 8.1 Opis i przedmiar robót

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace:

1. audyt energetyczny, prace inwentaryzacyjne, projekt modernizacji c.o., projekt ocieplenia ścian i stropodachów  
łączna wartość robót została określona na kwotę 9 225,00 zł
2. modernizacja instalacji c.o. obejmująca:  
wymianę pionów c.o. i montaż zaworów odcinających przy grzejnikach, wymianę "gałązek" przy grzejnikach, montaż automatyki, wraz z niezbędnymi robotami towarzyszącymi.  
łączna wartość robót została określona na kwotę 22 496,00 zł
3. ocieplenie stropodachu części socjalnej styropapą o grubości 18 cm i współczynnikiem  $\lambda$  wynoszącym 0,04 W/(m\*K) na powierzchni 311,47 m<sup>2</sup> wraz z niezbędnymi robotami towarzyszącymi (w tym m.in. poszerzenie połączenia stropodachu po ok. 15 cm z każdej strony, związane z ociepleniem ścian styropianem i wykonanie nowego poszycia, obróbkę blacharskich i systemu rynnowego)  
łączna wartość robót została określona na kwotę 56 687,54 zł
4. ocieplenie stropodachu warsztatu styropapą o grubości 18 cm i współczynnikiem  $\lambda$  wynoszącym 0,04 W/(m\*K) na powierzchni 190,80 m<sup>2</sup> wraz z niezbędnymi robotami towarzyszącymi (w tym m.in. poszerzenie połączenia stropodachu po ok. 15 cm z każdej strony, związane z ociepleniem ścian styropianem i wykonanie nowego poszycia, obróbkę blacharskich i systemu rynnowego)  
łączna wartość robót została określona na kwotę 36 633,60 zł
5. ocieplenie ścian zewnętrznych części wyższej budynku styropianem o grubości 15 cm i współczynnikiem  $\lambda$  wynoszącym 0,04 W/(m\*K) na powierzchni 557,48 m<sup>2</sup> wraz z niezbędnymi robotami towarzyszącymi.  
łączna wartość robót została określona na kwotę 135 133,64 zł
6. ocieplenie stropodachu części parterowej styropapą o grubości 18 cm i współczynnikiem  $\lambda$  wynoszącym 0,04 W/(m\*K) na powierzchni 143,40 m<sup>2</sup> wraz z niezbędnymi robotami towarzyszącymi (w tym m.in. poszerzenie połączenia stropodachu po ok. 15 cm z każdej strony, związane z ociepleniem ścian styropianem i wykonanie nowego poszycia, obróbkę blacharskich i systemu rynnowego)  
łączna wartość robót została określona na kwotę 22 083,60 zł
7. wymiana okien i naświetli na spełniające warunek  $U_{ok} = 1,8$  W/(m<sup>2</sup>\*K) o łącznej powierzchni 54,01 m<sup>2</sup> wraz z niezbędnymi robotami towarzyszącymi, w tym zamurowanie części otworów w celu zmniejszenia połączenia okien w warsztacie, na powierzchni 2 x 4,2 m x 3,3 m  
łączna wartość robót została określona na kwotę 37 053,88 zł
8. wymiana drzwi zewnętrznych na spełniające warunek  $U_{Dr} = 1,8$  W/(m<sup>2</sup>\*K) o łącznej powierzchni 4,58 m<sup>2</sup> wraz z niezbędnymi robotami towarzyszącymi  
łączna wartość robót została określona na kwotę 5 496,00 zł
9. wymiana bramy warsztatu i 3 bram garażowych na spełniającą warunek  $U_{Br} = 1,4$  W/(m<sup>2</sup>\*K) o łącznej powierzchni 45,91 m<sup>2</sup> wraz z niezbędnymi robotami towarzyszącymi  
łączna wartość robót została określona na kwotę 60 142,10 zł

**Wartość wszystkich robót łącznie brutto**

**384 951,36 zł**

## 8.2. Charakterystyka finansowa

Opis	%	zł
Kalkulowany koszt robót wyniesie	100%	384 951,36 zł
Udział środków własnych inwestora	0%	- zł
Dofinansowanie	100%	384 951,36 zł
Przewidywana premia termomodernizacyjna	---	- zł
Czas zwrotu nakładów SPBT w latach	17,07	---

## 8.3. Dalsze działania inwestora

Dalsze działania inwestora obejmują:

1. Złożenie wniosku o dofinansowanie i podpisanie stosownej umowy
2. Zawarcie umów z wykonawcami projektów i robót
3. Złożenie wniosku o pozwolenie na budowę
4. Realizacja robót i odbiór techniczny
5. Ocena rezultatów przedsięwzięcia (po pierwszym sezonie grzewczym)

## Załączniki do audytu

### Załącznik nr 1

Wyniki obliczeń cieplnych dla stanu istniejącego z uwzględnieniem zapotrzebowania ciepła i mocy na potrzeby c.w.u. oraz sprawności instalacji c.o. oraz nakładów i efektów ekonomicznych dla poszczególnych wariantów termomodernizacji

### Załącznik nr 2

Część rysunkowa: rzut parteru, przekrój, podział na segmenty, lokalizacja obiektu

---

## Załącznik nr 1

**Wyniki obliczeń cieplnych dla stanu istniejącego z uwzględnieniem zapotrzebowania ciepła i mocy na potrzeby c.w.u. oraz sprawności instalacji c.o. oraz nakładów i efektów ekonomicznych dla poszczególnych wariantów termomodernizacji**

Wariant	Część energetyczna		Część ekonomiczna	
	Zużycie energii GJ	Zapotrzebowanie na moc cieplną kW	Nakłady zł	Roczne oszczędności zł
istniejący	734,89	117,20	-	-
1.	189,10	37,05	384 951,36	22 548,77
2.	277,38	56,42	189 675,62	18 846,23
3.	288,93	64,94	152 621,74	18 682,76
4.	289,03	64,99	147 125,74	17 834,06
5.	326,51	87,73	110 492,14	17 828,43
6.	513,10	107,80	53 804,60	15 356,37
7.	602,96	117,20	31 721,00	8 378,79
8.	0,00	0,00	0,00	5 033,38

**Uwagi:**

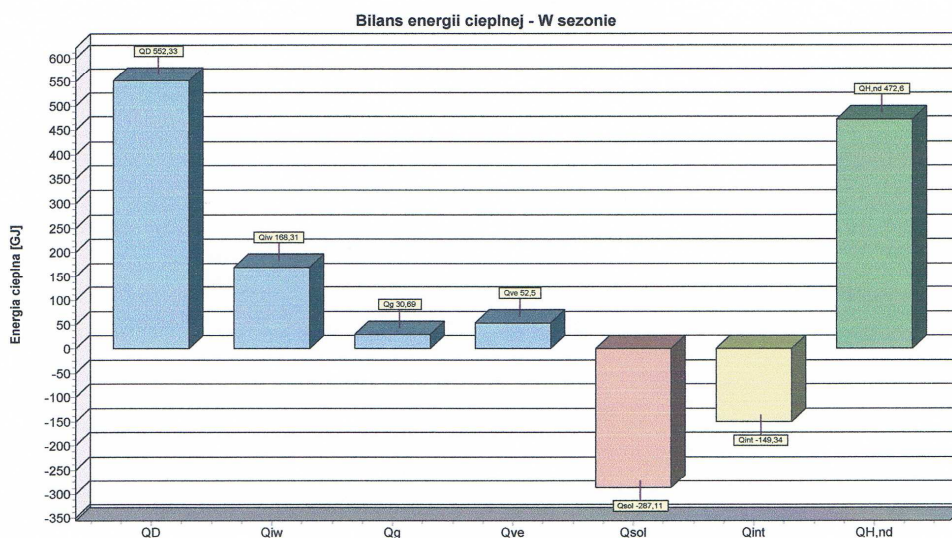
Koszty działań termomodernizacyjnych dot. zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody i zapotrzebowania na ciepło na ogrzanie powietrza wentylacyjnego zgodnie z tabelami 7.4.2. i 7.4.3.

Koszty przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu grzewczego zgodnie z tabelami odpowiednio w pkt. 7.2. i 7.3.

Wyniki - Ogólne

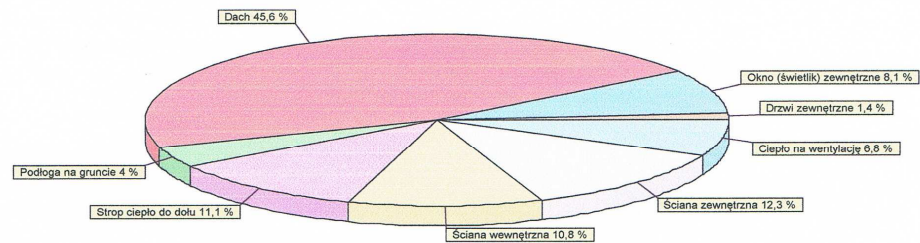
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Bud. B - JRG nr 1, KM PSP Płock - stan istniejący	
Miejscowość:	Płock	
Adres:	ul. Gwardii Ludowej 8	
Projektant:	Stanisław Bańkowski	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790 - miesiąc	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Płock Trzepowo	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	789,3	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	3201,8	m <sup>3</sup>
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	100771	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	11988	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	112759	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	115306	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$ :	146,1	W/m <sup>2</sup>
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$ :	36,0	W/m <sup>3</sup>
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$ :	1652,4	m <sup>3</sup> /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	472,60	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	131278	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	789	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	3201,8	m <sup>3</sup>
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	598,8	MJ/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	166,3	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	147,6	MJ/(m <sup>3</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	41,0	kWh/(m <sup>3</sup> ·rok)

Wyniki - Bilans zapotrzebowania na energię na ogrzewanie wg normy PN-EN ISO 13790



Bil	Miesiąc	L <sub>d,m</sub> dni	T <sub>em,m</sub> °C	Q <sub>D</sub> GJ/rok	Q <sub>iw</sub> GJ/rok	Q <sub>g</sub> GJ/rok	Q <sub>ve</sub> GJ/rok	η <sub>H,gn</sub>	Q <sub>sol</sub> GJ/rok	Q <sub>int</sub> GJ/rok	Q <sub>H,nd</sub> GJ/rok
<input checked="" type="checkbox"/>	Styczeń	31	-0,9	98,07	0,03	3,22	11,87	0,992	1,22	12,68	99,3
<input checked="" type="checkbox"/>	Luty	28	-2,7	102,04	0,03	3,34	13,29	0,988	5,45	11,46	102,0
<input checked="" type="checkbox"/>	Marzec	31	3,3	63,30	0,02	3,22	5,23	1,000	18,71	12,68	40,3
<input checked="" type="checkbox"/>	Kwiecień	30	8,8	35,40	10,04	3,63	1,80	0,780	29,27	12,27	18,4
<input checked="" type="checkbox"/>	Maj	31	12,3	24,93	19,92	3,65	1,24	0,661	46,99	12,68	10,3
<input checked="" type="checkbox"/>	Czerwiec	30	17,1	8,85	32,53	4,10	0,41	0,660	51,81	12,27	3,6
<input checked="" type="checkbox"/>	Lipiec	31	17,3	8,51	34,27	3,03	0,40	0,639	51,51	12,68	5,1
<input checked="" type="checkbox"/>	Sierpień	31	18,2	5,68	37,23	3,03	0,26	0,645	40,83	12,68	11,6
<input checked="" type="checkbox"/>	Wrzesień	30	13,5	20,26	22,44	1,08	1,00	0,770	26,18	12,27	15,1
<input checked="" type="checkbox"/>	Październik	31	9,3	34,91	11,74	0,39	1,78	0,896	12,12	12,68	26,6
<input checked="" type="checkbox"/>	Listopad	30	3,9	56,45	0,02	0,10	4,14	0,997	2,59	12,27	45,8
<input checked="" type="checkbox"/>	Grudzień	31	-0,4	93,93	0,03	1,90	11,08	0,994	0,44	12,68	93,9
	<b>W sezonie</b>	<b>365</b>	<b>8,4</b>	<b>552,33</b>	<b>168,31</b>	<b>30,69</b>	<b>52,50</b>	<b>0,759</b>	<b>287,11</b>	<b>149,34</b>	<b>472,6</b>

Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej



1,4 % Drzwi zewnętrzne	8,1 % Okno (światlik) zewnętrzne	45,6 % Dach	4 % Podłoga na gruncie
11,1 % Strop ciepło do dołu	10,8 % Ściana wewnętrzna	12,3 % Ściana zewnętrzna	6,8 % Ciepło na wentylację

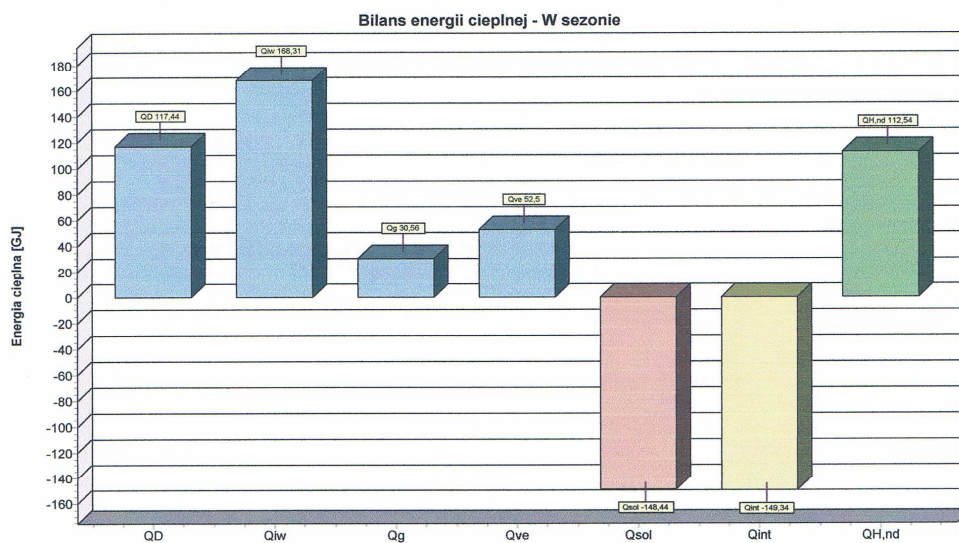
Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Drzwi zewnętrzne	10,60	2946	1,4
Okno (światlik) zewnętrzne	62,18	17272	8,1
Dach	350,82	97451	45,6
Podłoga na gruncie	30,69	8525	4,0
Strop ciepło do dołu	85,36	23711	11,1
Ściana wewnętrzna	82,95	23041	10,8
Ściana zewnętrzna	95,01	26392	12,3
Ciepło na wentylację	52,50	14584	6,8
Σ Razem	770,12	213922	100,0

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Bud. B - JRG nr 1, KM PSP Płock - stan docelowy	
Miejscowość:	Płock	
Adres:	ul. Gwardii Ludowej 8	
Projektant:	Stanisław Bańkowski	
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:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Płock Trzepowo	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	789,3	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	3201,8	m <sup>3</sup>
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	22595	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	11988	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	32609	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	35156	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$ :	44,5	W/m <sup>2</sup>
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$ :	11,0	W/m <sup>3</sup>
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$ :	1652,4	m <sup>3</sup> /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	112,54	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	31261	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	789	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	3201,8	m <sup>3</sup>
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	142,6	MJ/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	39,6	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	35,1	MJ/(m <sup>3</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	9,8	kWh/(m <sup>3</sup> ·rok)

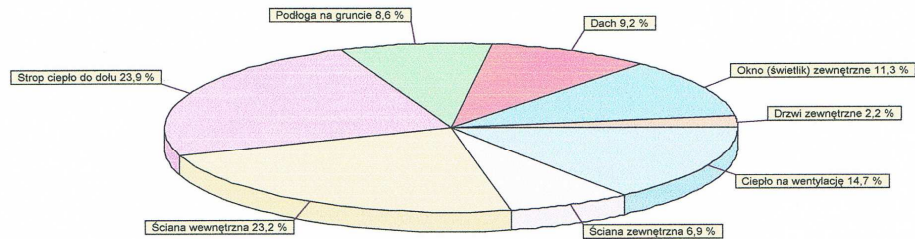


Wyniki - Bilans zapotrzebowania na energię na ogrzewanie wg normy PN-EN ISO 13790



Bil	Miesiąc	$L_{d,m}$ dni	$T_{em,m}$ °C	$Q_D$ GJ/rok	$Q_{iw}$ GJ/rok	$Q_g$ GJ/rok	$Q_{ve}$ GJ/rok	$\eta_{H,gn}$	$Q_{sol}$ GJ/rok	$Q_{int}$ GJ/rok	$Q_{H,nd}$ GJ/rok
☑	Styczeń	31	-0,9	20,46	0,03	3,22	11,87	0,999	3,08	12,68	19,81
☑	Luty	28	-2,7	21,13	0,03	3,34	13,29	0,997	4,63	11,46	21,71
☑	Marzec	31	3,3	13,61	0,02	3,22	5,23	0,799	10,50	12,68	3,50
☑	Kwiecień	30	8,8	7,78	10,04	3,61	1,80	0,713	14,50	12,27	4,10
☑	Maj	31	12,3	5,46	19,92	3,63	1,24	0,744	21,87	12,68	4,50
☑	Czerwiec	30	17,1	1,92	32,53	4,06	0,41	0,981	23,56	12,27	3,70
☑	Lipiec	31	17,3	1,85	34,27	3,00	0,40	0,918	23,74	12,68	6,00
☑	Sierpień	31	18,2	1,23	37,23	2,99	0,26	0,834	19,26	12,68	15,00
☑	Wrzesień	30	13,5	4,43	22,44	1,07	1,00	0,822	13,56	12,27	7,70
☑	Październik	31	9,3	7,67	11,74	0,40	1,78	0,791	7,53	12,68	5,50
☑	Listopad	30	3,9	12,23	0,02	0,11	4,14	0,841	3,34	12,27	3,30
☑	Grudzień	31	-0,4	19,65	0,03	1,91	11,08	1,000	2,89	12,68	17,00
	<b>W sezonie</b>	<b>365</b>	<b>8,4</b>	<b>117,44</b>	<b>168,31</b>	<b>30,56</b>	<b>52,50</b>	<b>0,861</b>	<b>148,44</b>	<b>149,34</b>	<b>112,54</b>

Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej

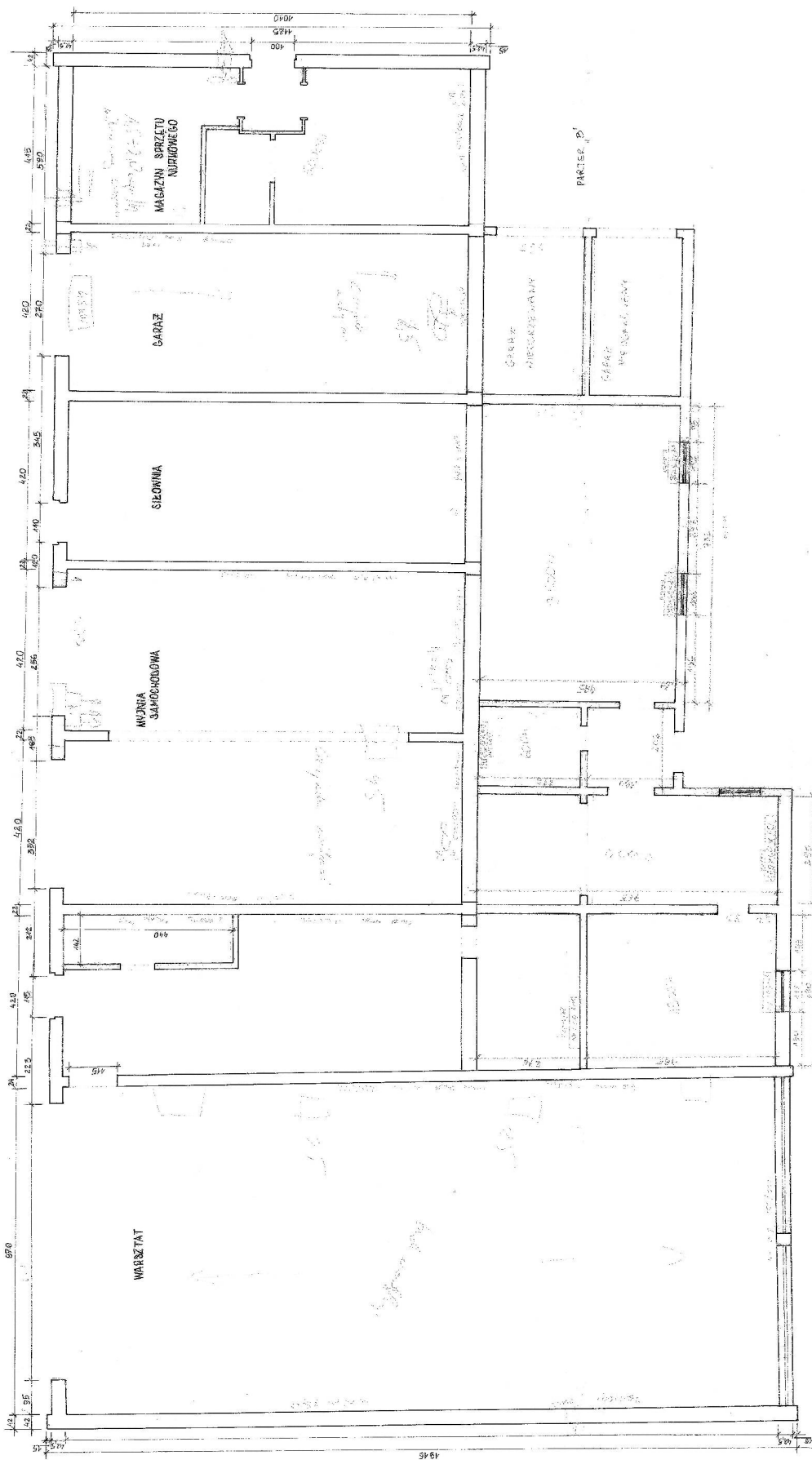


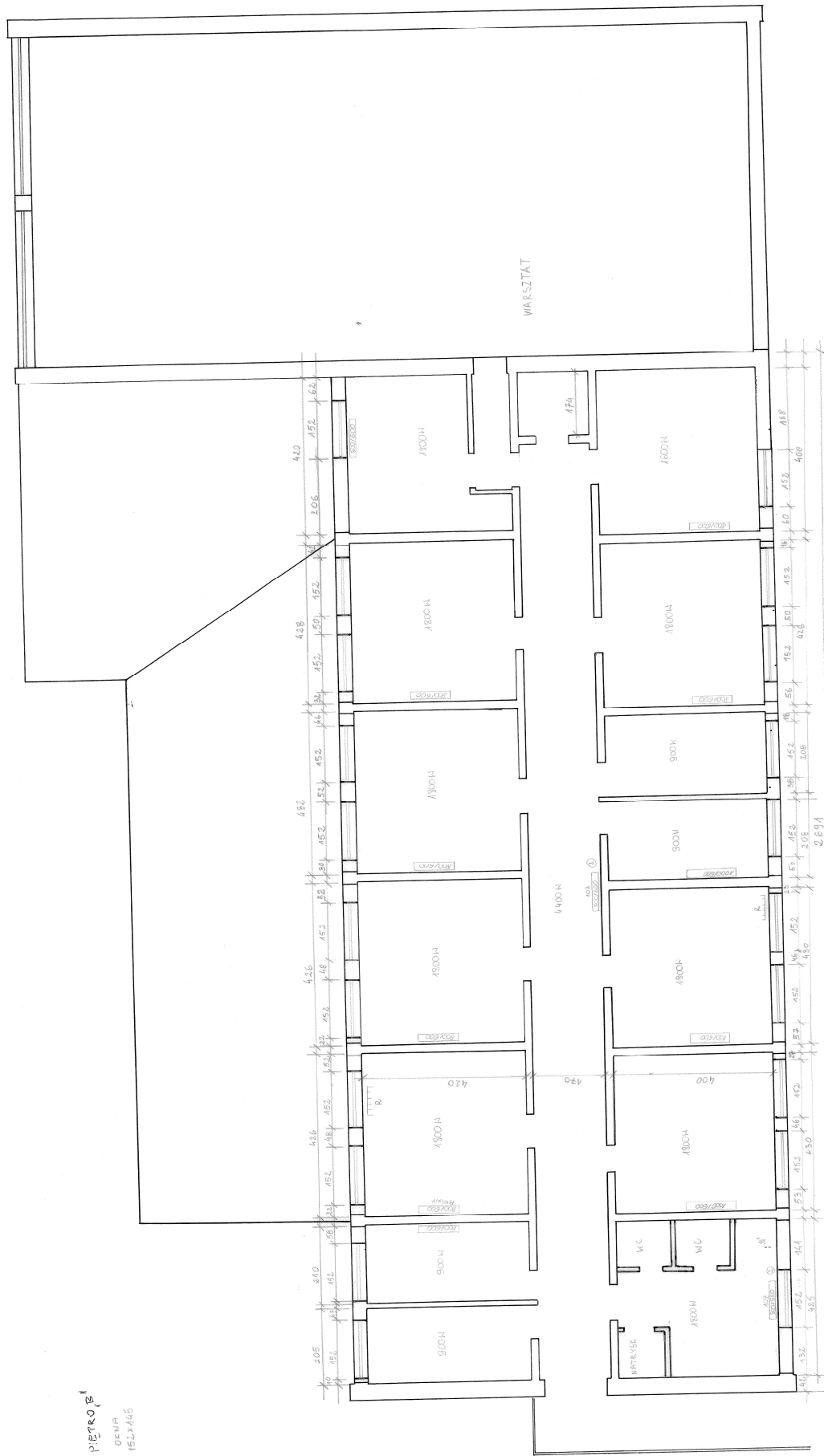
2,2 % Drzwi zewnętrzne	11,3 % Okno (świetlik) zewnętrzne	9,2 % Dach	8,6 % Podłoga na gruncie
23,9 % Strop ciepło do dołu	23,2 % Ściana wewnętrzna	6,9 % Ściana zewnętrzna	14,7 % Ciepło na wentylację

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Drzwi zewnętrzne	7,73	2146	2,2
Okno (świetlik) zewnętrzne	40,49	11248	11,3
Dach	32,99	9163	9,2
Podłoga na gruncie	30,56	8488	8,6
Strop ciepło do dołu	85,36	23711	23,9
Ściana wewnętrzna	82,95	23041	23,2
Ściana zewnętrzna	24,75	6875	6,9
Ciepło na wentylację	52,50	14584	14,7
Σ Razem	357,32	99256	100,0

## Załącznik nr 2

Poniżej zamieszczono rzut parteru i przekrój przez część garażową budynku





Piętro 01  
 Okna  
 152 x 145

Lokalizacja JRG nr 1 - KM PSP w Płocku zaznaczona jest na niżej zamieszczonej mapce różowym "dymkiem"

Mapa Polski - Targeo

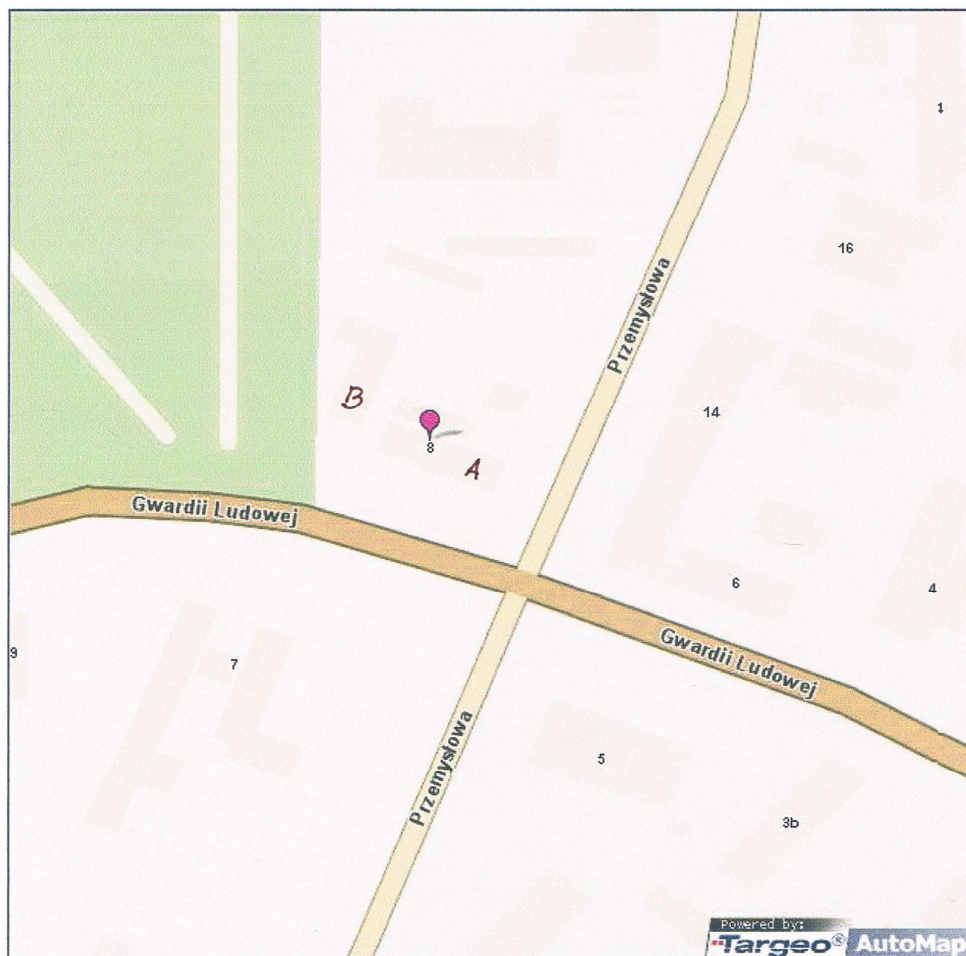
Strona 1 z 1



Mapa Polski  
z dokładnymi adresami i obrysami budynków

**Notatka:**

Poniżej na mapce zaznaczony "dymkiem" z numerem 8 budynek A JRG nr 1 KM PSP w Płocku, budynek B widać obok, po lewej stronie budynku A



Targeo® copyright © by Indigo & Aqurat & Geosystems Polska 2003-2011

<http://m70.targeo.pl/TargeoPrint.html>

2011-03-14



## *Certyfikat*

*ukończenia*

**KURSU „AUDYTY ENERGETYCZNE I REMONTOWE W  
TEORII I PRAKTYCE”**

**Pan**

**Stanisław Bańkowski**

rekomendowany przez Mazowieckie Stowarzyszenie Certyfikatotów Energetycznych

*uczestniczył w kursie*

zorganizowanym w okresie od 19 do 20 czerwca 2010 roku  
w Warszawie.

**Dyrektor programowy**

mgr inż. **Paweł Jabłecki**

**Prezes Zarządu**

**Stanisław Matura**

Warszawa, 20.06.2010 r.  
KAPE/2010/287, numer identyfikacyjny kursu nadany przez KAPE S.A.  
nr 60/2010/AE/Instytut Europeistyki



Rzeczpospolita Polska

**Ś W I A D E C T W O**

Na podstawie art. 5 ust. 8 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane

**Stanisław Bańkowski**

*(imię (imiona) i nazwisko)*

11 marca 1955 r.

*(data urodzenia)*

Warszawa

*(miejsce urodzenia)*

**ZŁOŻYŁ/A Z WYNIKIEM POZYTYWNYM EGZAMIN UPRAWNIAJĄCY DO  
SPORZĄDZANIA ŚWIADECTWA CHARAKTERYSTYKI ENERGETYCZNEJ BUDYNKU,  
LOKALU MIESZKALNEGO, ORAZ CZĘŚCI BUDYNKU STANOWIĄCEJ SAMODZIELNĄ  
CAŁOŚĆ TECHNICZNO-UŻYTKOWĄ**

**Nr MI/ŚE/432/2009**

*(numer uprawnień)*

*pieczęć odciskowa Ministerstwa Infrastruktury*

MINISTER INFRASTRUKTURY

Z upoważnienia  
MINISTRA INFRASTRUKTURY

Zbigniew Redomski  
Dyrektor Departamentu  
Ponik Budowlanego i Techniki

Warszawa, dnia 19 sierpnia 2009 r.