

# AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego zgodnego z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 03.09.2015 r. (Dz. U. 2015 poz. 1606).



Adres budynku: ul. Twarda 51/55  
00-818 Warszawa  
Województwo: Mazowieckie

Zamawiający:	Instytut Nauk Geologicznych PAN, Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania PAN, Instytut Paleobiologii PAN, Instytut Parazytologii PAN ul. Twarda 51/55 00-818 Warszawa
Wykonawca: Tytuł, imię i nazwisko Adres Tel.	mgr inż. Piotr Samorajski ul. Liliowa 6, 58-240 Piława Górna +48 795 587 948

**Spis treści**

STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU .....	4
Karta audytu energetycznego.....	5
1 DOKUMENTY I DANE ŹRÓDŁOWE WYKORZYSTANE PRZY OPRACOWANIU AUDYTU ORAZ WYTYCZNE INWESTORA.....	7
1.1 Cel pracy.....	7
1.2 Wytyczne, uwagi, sugestie i ograniczenia .....	7
1.3 Materiały i dane do audytu .....	7
2 INWENTARYZACJA TECHNICZNO-BUDOWLANA BUDYNKU .....	9
2.1 Ogólne dane techniczne budynku.....	9
2.2 Uproszczona dokumentacja techniczna .....	10
2.3 Opis techniczny podstawowych elementów budynku .....	10
2.4 Charakterystyka systemu grzewczego budynku.....	11
2.5 Charakterystyka źródła ciepła .....	11
2.6 Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej.....	11
2.7 Charakterystyka systemu wentylacji .....	11
3. CHARAKTERYSTYKA ENERGETYCZNA BUDYNKU. OKREŚLENIE POTRZEB CIEPLNYCH ORAZ KOSZTÓW OGRZEWANIA BUDYNKU W STANIE ISTNIEJĄCYM. ....	12
3.1 Zapotrzebowanie na ciepło i moc cieplną do ogrzewania.....	12
4. OCENA AKTUALNEGO STANU TECHNICZNEGO I IZOLACYJNOŚCI CIEPLNEJ PRZEGRÓD ZEWNĘTRZNYCH .....	12
4.1 Ocena aktualnego stanu oraz rozwiązań instalacji grzewczych .....	13
4.2 Instalacja aktualnego stanu instalacji ciepłej wody .....	13
4.3 Ocena istniejącego stanu wentylacji.....	13
5. WYKAZ WYBRANYCH DO OPTYMALIZACJI ENERGETYCZNO-EKONOMICZNEJ RODZAJÓW USPRAWNIEŃ I PRZEDSIĘWZIĘĆ TERMO MODERNIZACYJNYCH .....	14
5.1 Przegląd możliwych usprawnień termo modernizacyjnych .....	14
5.2 Wykaz wybranych do optymalizacji rodzajów usprawnień termo modernizacyjnych .....	14
5.2.1 Wymiana istniejącej stolarki okiennej.....	15
5.2.2 Wymiana istniejącej stolarki okiennej w pomieszczeniach z wentylacją mechaniczną.....	16
5.2.3 Ocieplenie dachu.....	17
5.2.4 Modernizacja instalacji c.w.u.....	18
5.2.5 Modernizacja instalacji c.o. z likwidacją zabudowy grzejników.....	19
6 OPTYMALNY WARIANT PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMO MODERNIZACYJNEGO. ....	21
6.1. Wykaz wybranych do optymalizacji wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnych.....	21
7 OPIS OPTYMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMO MODERNIZACYJNEGO PRZEWIDZIANEGO DO REALIZACJI.....	23
8 KLAUZULE I ZASTRZEŻENIA .....	23
ZAŁĄCZNIKI .....	24

Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej w budynku .....	25
Koszty ogrzewania w standardowym sezonie grzewczym .....	26
Plan sytuacyjny .....	27
Uproszczona dokumentacja .....	28
<b>MODERNIZACJA OŚWIETLENIA</b> .....	33
1 Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne inwestora .....	34
1.1 Wytyczne, uwagi, sugestie i ograniczenia zlecniodawcy .....	34
1.2 Materiały i dane do audytu .....	34
2 Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku .....	34
2.1 Ogólne dane techniczne budynku .....	34
3. Modernizacja opraw oświetleniowych i źródeł światła .....	35
<b>PANELE FOTOWOLTAICZNE</b> .....	37
1 Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne inwestora .....	38
1.1 Wytyczne, uwagi, sugestie i ograniczenia zlecniodawcy .....	38
1.2 Materiały i dane do audytu .....	38
2 Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku .....	38
2.1 Ogólne dane techniczne budynku .....	38
3. Panele fotowoltaiczne .....	39
3.1 Ocena opłacalności zastosowania paneli fotowoltaicznych .....	39
3.2 Charakterystyka finansowa .....	39
<b>WINDY - MODERNIZACJA</b> .....	40
1 Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne inwestora .....	41
1.1 Wytyczne, uwagi, sugestie i ograniczenia zlecniodawcy .....	41
1.2 Materiały i dane do audytu .....	41
2 Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku .....	41
2.1 Ogólne dane techniczne budynku .....	41
3. Wymiana napędów wind .....	42
3.1 Ocena opłacalności .....	42
3.2 Charakterystyka finansowa .....	42
<b>POMPY c.o. i c.w.u. - MODERNIZACJA</b> .....	43
1 Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne inwestora .....	44
1.1 Wytyczne, uwagi, sugestie i ograniczenia zlecniodawcy .....	44
1.2 Materiały i dane do audytu .....	44
2 Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku .....	44
2.1 Ogólne dane techniczne budynku .....	44
3. Wymiana napędów pomp .....	45
3.1 Ocena opłacalności .....	45
3.2 Charakterystyka finansowa .....	45

## PARAMETRY PRZEDSIĘWZIĘCIA SŁUŻĄCEGO POPRAWIE EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ 46

## STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU

<b>1. Dane identyfikacyjne budynku</b>			
<b>1.1. Rodzaj budynku</b>	budynek użyteczności publicznej	<b>1.2 Rok ukończenia budowy</b>	1977/1997
<b>1.3. Właściciel lub zarządca</b>	ING PAN, IP PAN, IGiPZ PAN, IP PAN ul. Twarda 51/55 00-818 Warszawa	<b>1.4. Adres budynku</b>	ING PAN, IP PAN, IGiPZ PAN, IP PAN ul. Twarda 51/55 00-818 Warszawa
<b>2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt</b>			
Usługi w zakresie certyfikacji energetycznej Małgorzata Samorajska ul. Liliowa 6 58-240 Piława Górna REGON 021098161			
<b>3. Imię, nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:</b>			
Piotr Samorajski, ul. Liliowa 6, 58-240 Piława Górna Tel. +48 795-587-948 Audytor energetyczny, świadectwa energetyczne nr. uprawnień W7/71/2009			
<b>4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac, posiadane kwalifikacje</b>			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	Posiadane kwalifikacje (w tym ew. uprawnienia)
1	-	-	-
<b>5. Miejscowość: Piława Górna</b>		<b>Data wykonania opracowania: 2018-02-20</b>	
<b>6. Spis treści</b>			
STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU..... 4			
Karta audytu energetycznego..... 5			
1	DOKUMENTY I DANE ŹRÓDŁOWE WYKORZYSTANE PRZY OPRACOWANIU AUDYTU ORAZ WYTYCZNE INWESTORA .....		6
2	INWENTARYZACJA TECHNICZNO-BUDOWLANA BUDYNKU.....		9
3.	CHARAKTERYSTYKA ENERGETYCZNA BUDYNKU. OKREŚLENIE POTRZEB CIEPLNYCH ORAZ KOSZTÓW OGRZEWANIA BUDYNKU W STANIE ISTNIEJĄCYM.....		12
4.	OCENA AKTUALNEGO STANU TECHNICZNEGO I IZOLACYJNOŚCI CIEPLNEJ PRZEGRÓD ZEWNĘTRZNYCH .....		12
5.	WYKAZ WYBRANYCH DO OPTYMALIZACJI ENERGETYCZNO-EKONOMICZNEJ RODZAJÓW USPRAWNIENÍ I PRZEDSIĘWZIĘĆ TERMO MODERNIZACYJNYCH.....		14
6	OPTYMALNY WARIANT PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMO MODERNIZACYJNEGO. ....		21
7	OPIS OPTYMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMO MODERNIZACYJNEGO PRZEWIDZIANEGO DO REALIZACJI .....		23
8	KLAUZULE I ZASTRZEŻENIA .....		23
ZAŁĄCZNIKI .....			24

## Karta audytu energetycznego

1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją		Stan po termomodernizacji	
1.	Konstrukcja / technologia budynku	Żelbetowa - szkieletowa		Żelbetowa - szkieletowa	
2.	Liczba kondygnacji	8		8	
3.	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	25311		25311	
4.	Powierzchnia netto budynku [m <sup>2</sup> ]	7603,5		7603,5	
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m <sup>2</sup> ]	160,2		160,2	
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m <sup>2</sup> ]	7090,0		7090,0	
7.	Liczba lokali mieszkalnych	8		8	
8.	Liczba osób użytkujących budynek	300		300	
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	miejska sieć ciepłownicza		miejska sieć ciepłownicza	
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	miejska sieć ciepłownicza		miejska sieć ciepłownicza	
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,29		0,29	
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-		-	
<b>2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m<sup>2</sup>K]</b>					
1.	Ściany zewnętrzne	0,341	0,355	0,341	0,355
2.	Podłoga na gruncie	0,328	0,287	0,328	0,287
3.	Okna, drzwi balkonowe	2,4	1,5	0,9	1,5
4.	Drzwi zewnętrzne/ bramy	2,5	5,0	2,5	5,0
5.	Strop w piwnicy	0,991		0,991	
6.	Strop między kondygnacyjny	1,151		1,151	
7.	Ściana zewnętrzna przy gruncie	0,800		0,800	
8.	Strop zewnętrzny	0,300		0,300	
9.	Dach, stropodach niewentylowany	0,371	0,165	0,124	0,145
<b>3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu</b>					
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,95		0,95	
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,96		0,96	
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,75		0,88	
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,0		1,0	
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewania w okresie tygodnia [-]	1,0		1,0	
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewania w ciągu doby [-]	1,0		1,0	
<b>4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej</b>					
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,90		0,90	
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,60		0,60	
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1,00		1,00	
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00		1,00	
<b>5. Charakterystyka systemu wentylacji</b>					
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	naturalna, mechaniczna wywiewna i nawiewno-wywiewna		naturalna, mechaniczna wywiewna i nawiewno-wywiewna	

2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna, drzwi, nawiewniki do pionów wentylacyjnych	okna z nawiewnikami, drzwi, nawiewniki do pionów wentylacyjnych, kanały wentylacyjne
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m <sup>3</sup> /h]	23893	22449
4.	Krotność wymian powietrza [l/h]	0,8	0,8

<b>6. Charakterystyka energetyczna budynku</b>			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	538,0	431,5
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzeba do przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]	9,2	9,2
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	2392,2	1650,9
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	3497,3	2057,1
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	226,4	113,2
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)]	91,7	63,3
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m <sup>2</sup> rok]	134,0	78,8
10.	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,0	0,0
<b>7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzenia audytu)</b>			
1.	Koszt za 1GJ ciepła dogrzewania budynku [zł]	43,9	43,9
2.	Koszt 1MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc [zł/(MW m-c)]	6094,3	6094,3
3.	Koszt przygotowania 1m <sup>3</sup> ciepłej wody użytkowej [zł/m <sup>3</sup> ]	16,4	12,2
4.	Koszt 1MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc [zł/(MW m-c)]	6094,3	6094,3
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m <sup>2</sup> powierzchni użytkowej [zł/(m <sup>2</sup> m-c)]	2,2	1,4
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,0	0,0
7.	Inne [zł]	-	-
<b>8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</b>			
Planowana kwota [zł]	2 523 109,8	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	41,7%
Planowane koszty całkowite [zł]	2 523 109,8	Premia termomodernizacyjna [zł]	152 082
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]			76 041

## **1 DOKUMENTY I DANE ŹRÓDŁOWE WYKORZYSTANE PRZY OPRACOWANIU AUDYTU ORAZ WYTYCZNE INWESTORA**

### **1.1 Cel pracy**

Celem pracy jest wykonanie audytu energetycznego budynku użyteczności publicznej przy ul. Twardej 51/55 w Warszawie. Opracowanie jest sporządzone zgodnie z wymaganiami rozporządzenia dotyczącego szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego budynku – na podstawie ustawy z dnia 21 listopada 2008r o wspieraniu termomodernizacji i remontów z późniejszymi zmianami.

Zleceniodawca postawił następujące cele opracowania audytu energetycznego:

1. Obniżenie zużycia ciepła i zanieczyszczenia powietrza
2. Zmniejszenie kosztów ogrzewania budynku

### **1.2 Wytyczne, uwagi, sugestie i ograniczenia**

Inwestor podał następujące wytyczne dotyczące poprawy istniejącego stanu:

1. Wymianę istniejącej nieuszczelnej stolarki okiennej
2. Ocieplenie dachu
3. Modernizacja instalacji c.o. i c.w.u

### **1.3 Materiały i dane do audytu**

Przy opracowywaniu audytu wykorzystani następujące materiały i dane:

1. Dokumentację obejmującą część projektu architektoniczno-budowlanego
2. Plan sytuacyjny
3. Dokumentację fotograficzną
4. Zestawienie dotyczące kosztów eksploatacji ogrzewania
5. Informacje udzielone przez pracowników administracji i użytkowników
6. Wizję lokalną
7. Uzupełniające pomiary inwentaryzacyjne
8. Obowiązujące aktualnie przepisy budowlane, normy, katalogi i cenniki lokalnych firm budowlano-instalacyjnych, materiały szkoleniowe Krajowej Agencji Poszanowania Energii:
  - Ustawa z dnia 21 listopada 2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów - Dz. U. 2017 poz. 130.
  - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 05 września 2015r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego - Dz. U. 2015 poz. 1606.
  - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 27 lutego 2015r w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej - Dz. U. 2015 poz. 376.

- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 lipca 2015r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie - Dz. U. 2015 poz. 1422.
- Polska Norma PN-EN ISO 6946:2008 „Komponenty budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń”
- Polska Norma PN-EN ISO 13370 "Właściwości cieplne budynków – Wymiana ciepła przez grunt – Metody obliczania"
- Polska Norma PN-EN ISO 14683 „Mostki cieplne w budynkach – Liniowy współczynnik przenikania ciepła – Metody uproszczone i wartości orientacyjne”
- Polska Norma PN-EN ISO 12831:2006 "Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego"
- Polska Norma PN-EN ISO 13790:2009 „Ciepłne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii do ogrzewania”
- Polska Norma PN-EN ISO 13789 „Ciepłne właściwości użytkowe budynków. Współczynniki przenoszenia ciepła przez przenikanie i wentylację. Metoda obliczeniowa”
- Polska Norma PN-EN ISO 10077: 2007 „Ciepłne właściwości użytkowe okien, drzwi i żaluzji. Obliczanie współczynnika przenikania ciepła”
- Wskaźniki SEKOCENBUDU 3 kwartał 2017r i oferty firm lokalnych.
- Polska Norma PN-ISO 9836:1997 „Właściwości użytkowe w budownictwie. Określanie i obliczanie wskaźników powierzchniowych i kubaturowych”
- Książkę obiektu budowlanego i roczny przegląd obiektu 2017r.



## 2 INWENTARYZACJA TECHNICZNO-BUDOWLANA BUDYNKU

### 2.1 Ogólne dane techniczne budynku

#### A. Dane ogólne

Adres	ul. Twarda 51/55, 00-818 Warszawa
Użytkownik	Instytut Nauk Geologicznych PAN, Instytut Geografii i Przemysłowego Zagospodarowania PAN, Instytut Paleobiologii PAN, Instytut Parazytologii PAN, ul. Twarda 51/55, 00-818 Warszawa
Przeznaczenie	budynek użyteczności publicznej
Rok budowy	1977/1997
Technologia	Żelbetowa - szkieletowa
Kubatura ogrzewana m <sup>3</sup>	25311
Powierzchnia ogrzewana m <sup>2</sup>	7250,2
Liczba kondygnacji	8
Budynek podpiwniczony	tak
Liczba użytkowników	300
Współczynnik kształtu m <sup>-1</sup>	0,29

#### B. Charakterystyka podstawowych przegród części ogrzewanej:

Przegroda	Powierzchnia przegród m <sup>2</sup>	U W/(m <sup>2</sup> *K)	Powierzchnia okien m <sup>2</sup>	U W/(m <sup>2</sup> *K)	Powierzchnia drzwi zew. m <sup>2</sup>	U W/(m <sup>2</sup> *K)
Ściany zewnętrzne	2603,0	0,341	1494,4	2,400	26,0	2,500
	221,2	0,355	23,5	1,500	12,0	5,000
	128,6	0,341				
Strop międzykondygnacyjny	6611,1	1,151				
Strop zewnętrzny	24,4	0,300				
Stropodach niewentylowany	630,1	0,371				
	544,1	0,165				
	36,2	0,165				
	209,0	0,124				
Podłoga w piwnicy	1128,6	0,287				
Podłoga na gruncie	52,2	0,328				
Strop ciepło w dół	1091,3	0,991				
Ściana zew. przy gruncie	363,5	0,800				

## 2.2 Uproszczona dokumentacja techniczna

Wymagany ustawą rzut budynku z zaznaczeniem stron świata zawarty jest w załączniku. Dokumentacja do wglądu u inwestora.

## 2.3 Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Budynek wolnostojący podpiwniczony o siedmiu kondygnacjach naziemnych konstrukcji żelbetowo-szkieletowym wybudowany w 1977r. ze stropami typu Teriva o rzucie poziomym prostokątnym i stropodachem niewentylowanym. Budynek został poddany generalnemu remontowi i nadbudowie w 1997r.

### 2.3.1 Ściany zewnętrzne kondygnacji naziemnych

Ściany zewnętrzne żelbetowe kondygnacji naziemnych o łącznej grubości 32 i 52cm ocieplone wełną mineralną o grubości 10cm.

### 2.3.2 Stropodach niewentylowany

Stropodach niewentylowany konstrukcji żelbetowej pokryty papą ocieplony styropianem o grubości 20cm i wełną mineralną o grubości 30cm.

### 2.3.3 Strop w piwnicy i międzykondygnacyjny

Strop typu Teriva o łącznej grubości 37cm ocieplony płytą pilśniową 2,5cm.

### 2.3.4 Dach

Dach o konstrukcji drewnianej krokwiowo-płatwiowy ocieplony styropianem o grubości 15cm.

### 2.3.5 Ściany fundamentów

Ściany fundamentów żelbetonowe.

### 2.3.6 Podłoga na gruncie

Podłoga betonowa grubości 10 cm na podsypce piaskowej ocieplona styropianem o grubości 10cm.

### 2.3.7 Stolarka okienna i drzwiowa

Istniejąca stolarka okienna aluminiowa o współczynniku  $U_{okna}=2,4 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$  stolarka nieszczelna oraz okna połaciowe o współczynniku  $U_{okna}=1,5 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$  stolarka szczelna.

Istniejąca stolarka drzwiowa aluminiowa o współczynniku  $U=2,5 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$  szczelna oraz stolarka drzwiowa stalowa o współczynniku  $U=5,0 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$  nieszczelna.

## 2.4 Charakterystyka systemu grzewczego budynku

Instalacja centralnego ogrzewania typu tradycyjnego z rur stalowych czarnych łączonych przez spawanie lub miedzianych, prowadzonych po wierzchu i w ścianach. Wykonana została jako wodna z obiegiem wymuszonym dwururowym.

Jako elementy grzejne służą stalowe grzejniki, usytuowane prawidłowo, zainstalowane w większości przy ścianach zewnętrznych pod zabudowanymi parapetami okien. Wyposażenie grzejników stanowią zawory grzejnikowe bez możliwości regulacji temperatury w pomieszczeniach. Nie stwierdzono nieszczelności instalacji i korozji grzejników.

Źródłem ciepła jest miejska sieć ciepłownicza. Parametry wody sieciowej 90/70 C°. Budynek jest ogrzewany we wszystkie dni tygodnia.

wytwarzanie ciepła	$\eta_w$	0,95	WĘZEŁ CIEPLNY KOMPAKTOWY - bez obudowy - powyżej 300 kW
regulacji i wykorzystanie ciepła	$\eta_c$	0,75	OGRZEWANIE WODNE - grzejniki członowe/płytowe - regulacja centralna - bez regulacji automatycznej miejscowej
przesyłanie ciepła	$\eta_p$	0,96	OGRZEWANIE CENTRALNE WODNE - z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku - z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami - w pomieszczeniach ogrzewanym
przerwy w okresie tygodnia	$w_t$	1,00	
przerwy w okresie doby	$w_d$	1,00	
akumulacji	$\eta_m$	1,00	BRAK ZASOBNIKA BUFOROWEGO

## 2.5 Charakterystyka źródła ciepła

Ciepło na cele grzewcze dostarczane jest z miejskiej sieci ciepłowniczej. Zasilanie w ciepło odbywa się poprzez węzeł wymiennikowy pracujący na cele centralnego i ciepłej wody użytkowej znajduję się piwnicy.

## 2.6 Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Podgrzewanie wody uzyskiwanie jest centralnie. Piony prowadzone są w typowych kabinach sanitarnych. Instalacja i armatura ciepłej wody typu tradycyjnego, wykonana w przewodów stalowych podwójnie ocynkowane.

## 2.7 Charakterystyka systemu wentylacji

Wymiana powietrza w budynku odbywa się za pomocą wentylacji grawitacyjnej i wentylacji mechanicznej wywiewnej i nawiewno-wywiewnej, gdzie napływ powietrza następuje przez stolarkę okienną i drzwiową oraz kanały wentylacyjne, a usuwanie przez kratki i kanały wentylacyjne.

### 3. CHARAKTERYSTYKA ENERGETYCZNA BUDYNKU. OKREŚLENIE POTRZEB CIEPLNYCH ORAZ KOSZTÓW OGRZEWANIA BUDYNKU W STANIE ISTNIEJĄCYM.

#### 3.1 Zapotrzebowanie na ciepło i moc cieplną do ogrzewania

Obliczeń dla tzw. standardowego sezonu grzewczego dokonano metodą szczegółową wg normy PN-EN ISO 13790 – miesięcznie, przy wykorzystaniu najnowszej wersji programu komputerowego AUDYTOR OZC 6.7 Pro.

Wartości obliczeniowe dotyczące średnich wieloletnich miesięcznych temperatur powietrza zewnętrznego przyjęto na podstawie danych IMiGW dla stacji meteorologicznej - Warszawa Okęcie. Wartości obliczeniowe dotyczące wielkości wieloletnich średnich sum miesięcznych całkowitego promieniowania słonecznego na różnie zorientowane powierzchnie przyjęto na podstawie danych IMiGW dla stacji meteorologicznej - Warszawa Okęcie.

Projektowe obciążenie cieplne budynku	kW	538,0
Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło	kWh/a	664495,4
	GJ/a	2392,2
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło	kWh/(m <sup>2</sup> *a)	91,7
Kubaturowy wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło	kWh/(m <sup>3</sup> *a)	28,2
Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	kWh/a	971485
	GJ/a	3497,3
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	kWh/(m <sup>2</sup> *a)	134,0
Kubaturowy wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło	kWh/(m <sup>3</sup> *a)	41,2

### 4. OCENA AKTUALNEGO STANU TECHNICZNEGO I IZOLACYJNOŚCI CIEPLNEJ PRZEGRÓD ZEWNĘTRZNYCH

Stan techniczny ścian, stropodachów i dachu jest dobry. Stan techniczny stolarki okiennej dostateczny a drzwiowej jest dobry.

Współczynniki przenikania ciepła przegród:

- ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych	U= 0,341	W/(m <sup>2</sup> *K)
- ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych	U= 0,355	W/(m <sup>2</sup> *K)
- dach	U= 0,371	W/(m <sup>2</sup> *K)
- stropodach niewentylowany	U= 0,165	W/(m <sup>2</sup> *K)
- stropodach niewentylowany	U= 0,124	W/(m <sup>2</sup> *K)
- strop nad piwnicą	U= 0,991	W/(m <sup>2</sup> *K)
- stolarka okienna	U= 2,400	W/(m <sup>2</sup> *K)
- stolarka okienna	U= 1,500	W/(m <sup>2</sup> *K)
- strop zewnętrzny	U= 0,300	W/(m <sup>2</sup> *K)

- stolarka drzwiowa	U= 2,500	W/(m <sup>2</sup> *K)
- stolarka drzwiowa	U= 5,000	W/(m <sup>2</sup> *K)
- ściana zew. przy gruncie	U= 0,800	W/(m <sup>2</sup> *K)
- ściana zew. przy gruncie	U= 1,093	W/(m <sup>2</sup> *K)
- podłoga na gruncie	U= 0,328	W/(m <sup>2</sup> *K)
- podłoga w piwnicy	U= 0,287	W/(m <sup>2</sup> *K)

Powyższe współczynniki są znacznie gorsze od wartości granicznych wg aktualnie obowiązujących przepisów, wg których wymagane współczynniki wynoszą:

WT2021

- dla ścian zewnętrznych	U= 0,200	W/(m <sup>2</sup> *K)
- dla dachu, stropodachu i stropu pod nieogrzewanym poddaszem	U= 0,150	W/(m <sup>2</sup> *K)
- dla okien i drzwi balkonowych	U= 0,900	W/(m <sup>2</sup> *K)
- drzwi zewnętrznych	U= 1,300	W/(m <sup>2</sup> *K)
- podłoga na gruncie	U= 0,300	W/(m <sup>2</sup> *K)

**Wskazane jest więc poprawienie izolacyjności termicznej niektórych przegród.**

#### **4.1 Ocena aktualnego stanu oraz rozwiązań instalacji grzewczych**

Ciepło na cele grzewcze dostarczane jest z miejskiej sieci ciepłowniczej. Zasilanie w ciepło odbywa się poprzez węzeł wymiennikowy pracujący na cele centralnego i ciepłej wody użytkowej znajduję się piwnicy.

Zamontowana jest regulacja ogrzewania w dostosowaniu do aktualnych warunków pogodowych. Zamontowane zabudowy grzejników i zawory grzejnikowe nie sprzyjają racjonalnemu użytkowaniu energii cieplnej. Na podstawie oględzin ogólny stan techniczny użytkowej instalacji ocenia się jako dobry. Brak miejscowych ubytków wody instalacyjnej. Poziome przewody zapewniające rozprowadzenie czynnika grzejjego nie są zaizolowane. Przewody poprowadzone są w ścianach i po wierzchu.

Istniejące rozwiązanie ogrzewania w budynku częściowo stwarza warunki do racjonalnego gospodarowania energią cieplną.

#### **4.2 Instalacja aktualnego stanu instalacji ciepłej wody**

Instalacja c.w.u. typu tradycyjnego. Stan przewodów i armatury – dobry, przewody są niezaizolowane.

#### **4.3 Ocena istniejącego stanu wentylacji**

Otwory wentylacyjne usytuowane zadowolająco. Użytkownicy nie wnoszą uwag. Nie stwierdzono za małego przewietrzania.

## **5. WYKAZ WYBRANYCH DO OPTYMALIZACJI ENERGETYCZNO-EKONOMICZNEJ RODZAJÓW USPRAWNIEŃ I PRZEDSIĘWZIĘĆ TERMO MODERNIZACYJNYCH**

### **5.1 Przegląd możliwych usprawnień termo modernizacyjnych**

Jako usprawnienia, które mogłyby być zastosowane w obiekcie rozpatrzono następujące:

- ✓ Wymianę istniejącej nieszczelnej stolarki okiennej
- ✓ Ocieplenie dachu
- ✓ Modernizacja instalacji c.o. i c.w.u

### **5.2 Wykaz wybranych do optymalizacji rodzajów usprawnień termo modernizacyjnych**

Poniżej wymieniono grupy usprawnień, które przyjęto do naszej analizy. Następnie w grupach przeprowadzi się obliczenia optymalizacyjne, na podstawie których dokona się wyboru usprawnienia optymalnego w danej grupie – usprawnienia o najniższej wartości SPBT.

### 5.2.1 Wymiana istniejącej stolarki okiennej

Usprawnienie obejmuje wymianę istniejących nieszczelnych okien na nowe szybą zespoloną o współczynniku  $U_{okna}=0,9 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ . Nowa stolarka okienna ma być wyposażona w nawiewniki sterowanie automatycznie.

Lp.	Opis /wyszczególnienie	jednostki	stan istniejący	Warianty	
				1	2
1	Powierzchnia okien	m <sup>2</sup>	1494,4		
2	Współczynnik przenikania	W/(m <sup>2</sup> *K)	2,4	0,9	0,7
3	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	C <sub>r</sub>	-	1,3	0,7
		C <sub>m</sub>	-	1,5	1,0
		C <sub>w</sub>	-	1,0	1,0
4	Liczba stopniodni	3 367			
5	Q0u,Q1u	GJ/a	2645,3	1253,9	1166,9
6	Obliczeniowa temp. pow. wew. z bilansu energetycznego	°C	18,6		
7	Obliczeniowa temp. pow. zew.	°C	-20,0		
8	q0,q1	MW	0,3832	0,2151	0,2036
9	Roczna oszczędność kosztów energii $\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw}$	zł/rok	-	73 424	78 086
10	Cena jednostkowa wym. okien	zł/m <sup>2</sup>		1130,0	1330,0
11	Koszt wymiany okien Nok	zł		1 688 681 zł	1 987 562 zł
12	$SPBT=(Nok+Nw)/\Sigma(\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw})$	-		<b>23,0</b>	25,5

Uwagi:

Ceny jednostkowe przyjęto na podstawie ofert lokalnych firm i wskaźników Sekocenbudu.

Kosz realizacji 1494,4 m<sup>2</sup> wybranego usprawnienia 1 688 681 zł

## 5.2.2 Wymiana istniejącej stolarki okiennej w pomieszczeniach z wentylacją mechaniczną

Usprawnienie obejmuje wymianę istniejących nieszczelnych okien na nowe szybą zespoloną o współczynniku  $U_{okna}=0,9 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ .

Lp.	Opis /wyszczególnienie		jednostki	stan istniejący	Warianty	
					1	2
1	Powierzchnia okien		m <sup>2</sup>	206,8		
2	Współczynnik przenikania		W/(m <sup>2</sup> *K)	2,4	0,9	0,7
3	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	a	m <sup>3</sup> /(m <sup>3</sup> *m*h*daPa <sup>2/3</sup> )	1,5	0,5	0,5
		l	m	202,4	202,4	202,4
4	Liczba stopniodni		3 524			
5	Q0u,Q1u		GJ/a	179,7	70,9	51,0
6	Obliczeniowa temp. pow. wew. z bilansu energetycznego	°C	19,3			
7	Obliczeniowa temp. pow. zew.	°C	-20,0			
8	q0,q1		MW	0,0218	0,0081	0,0064
9	Roczna oszczędność kosztów energii $\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw}$		zł/rok	-	5 784	6 777
10	Cena jednostkowa wym. okien		zł/m <sup>2</sup>		1149,0	1299,0
11	Koszt wymiany okien Nok		zł		237 640 zł	268 664 zł
12	SPBT=(Nok+Nw)/Σ(ΔQrok+ ΔQrw)		-		<b>41,1</b>	39,6

Uwagi:

Ceny jednostkowe przyjęto na podstawie ofert lokalnych firm i wskaźników Sekocenbudu.

Kosz realizacji 206,8 m<sup>2</sup> wybranego usprawnienia 237 640 zł



### 5.2.3 Ocieplenie dachu

Usprawnienie obejmuje ocieplenie dachu przez ułożenie warstwy z materiału termoizolacyjnego na istniejącej warstwie gontu i ponownemu nałożeniu gontu na warstwie izolacyjnej. Przyjęto do rozpatrzenia wariantowo grubość warstwy styropapy 16, 17, 18 i 19cm. Optymalną grubość określi się wybierając tą, dla której czas zwrotu nakładów przyjmie wartości minimalną.

Lp.	Opis	Jednostka	stan istniejący	warianty			
				1	2	3	4
1	Powierzchnia przegrody do strat ciepła	m <sup>2</sup>	630,1				
2	U0, U1	W/(m <sup>2</sup> *K)	0,371	0,145	0,139	0,135	0,130
3	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej λ	cm	0,038	16	17	18	19
4	Zwiększenie oporu ΔR	m <sup>2</sup> K/W	-	4,21	4,47	4,74	5,00
5	Opór cieplny przegrody R	m <sup>2</sup> K/W	2,696	6,91	7,17	7,43	7,70
6	Liczba stopniodni	dzień*K/rok	3478				
7	Q0u, Q1u	GJ/a	70,2	27,4	26,4	25,5	24,6
8	q0u, q1u	MW	0,00913	0,00356	0,00343	0,00331	0,00320
9	Obliczeniowa temp. pow. wew. - średnia ważona	°C	19,1				
10	Obliczeniowa temp. pow. zew.	°C	-20				
11	Roczna oszczędność kosztów energii ΔQru	zł/a	-	2 288 zł	2 342 zł	2 392 zł	2 439 zł
12	Powierzchnia do kosztów ocieplenia	zł	568,0				
13	Koszt jednostkowy ocieplenia	zł/m <sup>2</sup>	-	159,0	164,0	169,0	174,0
14	Koszt usprawnienia Nu	zł	-	90 312 zł	93 152 zł	95 992 zł	98 832 zł
15	SPBT= Nu/ΔQu	lata	-	<b>39,47</b>	39,77	40,13	40,53

**Optymalnym rozwiązaniem jest ocieplenie materiałem izolacyjnym**

**– styropapa o grubości 16 cm**

Uwagi:

Ceny jednostkowe przyjęto na podstawie ofert lokalnych firm i wskaźników Sekocenbudu.

Kosz realizacji ocieplenia 568,0 m<sup>2</sup> wybranego usprawnienia 90 312 zł

#### 5.2.4 Modernizacja instalacji c.w.u.

Modernizacja obejmuje wymianę istniejących wylewek przy punktach poboru ciepłej wody użytkowej na nowe bezdotykowe z perlatorami w ilości 178 szt.

- Sprawność

L.p.	Nazwa	Sprawność wytworzenia %	Sprawność akumulacji %	Sprawność przesyłu %	Sprawność całkowita %
1.	Stan obecny	90%	100%	60%	54%
2.	Modernizacja instalacji c.w.u	90%	100%	60%	54%

- Opłaty

L.p.	Nazwa	Opłata stała [zł/MW-mc]	Opłat zmienna [zł/GJ]	Abonament [zł/mc]
1.	Stan obecny	6 094,26	43,94	0,00
2.	Modernizacja instalacji c.w.u	6 094,26	43,94	0,00

- Wyniki obliczeń

L.p.	Nazwa	Koszty ciepłej wody użytkowej (zł/a)	Oszczędność kosztów (zł/a)	Nakłady (zł)	SPBT (a)
1	Modernizacja instalacji c.w.u	5 643,4	4 973	139 027	28,0

Uwagi:

Ceny jednostkowe przyjęto na podstawie na podstawie ofert firm lokalnych i wskaźników SEKOCENBUDU. Kosz realizacji wybranego usprawnienia 139.027 zł.

### 5.2.5 Modernizacja instalacji c.o. z likwidacją zabudowy grzejników

Dane dotyczące stanu istniejącego systemu c.o.:

Sprawność całkowita systemu c.o.	$\eta$	0,68
Przerwy tygodniowe	wt	1
Przerwy dobowe	wd	1
Zapotrzebowanie na moc cieplną	qco	538,0 kW
Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania	Qco	3497,3 GJ

- Opis wariantów usprawnienia:

U0	Stan istniejący	$\eta_0$	0,68	wd0	1,00	wt0	1,00
U1	Montaż zaworów termostatycznych	$\eta_1$	0,80	wd1	1,00	wt1	1,00

- Koszty:

Planowane koszty usprawnienia		Nakłady [zł]
U1	Modernizacja instalacji c.o.	367 450

- Sprawności

L.p.	Nazwa	Sprawność wytworzenia %	Sprawność akumulacji %	Sprawność przesyłu %	Sprawność regulacji i wykorzystania %	Sprawność całkowita %
U0	Stan aktualny	95	100	96	75	68
U1	Modernizacja instalacji c.o.	95	100	96	88	80

- Przerwy w ogrzewaniu

L.p.	Nazwa	Przerwy dobowe	Przerwy tygodniowe
U0	Stan aktualny	1,0	1,0
U1	Modernizacja instalacji c.o.	1,0	1,0

- Opłaty

**Taryfa opłat za ciepło:**

Opłaty stałe			Opłaty zmienne		Abonament	
Om0=	6 094,26	zł/MW*m-c	Oz0=	43,94 zł/GJ	Ab0=	0,00 zł/m-c
Om1=	6 094,26	zł/MW*m-c	Oz1=	43,94 zł/GJ	Ab1=	0,00 zł/m-c

- Efekt energetyczny

L.p.	Wyszczególnienie	Stan przed termomodernizacją	U1
1	2	3	4
1	Zapotrzebowanie na moc cieplną [kW]	538,0	538,0
2	Zapotrzebowanie na ciepło źródła [GJ/rok]	3497,3	2980,7
3	Sprawność eksploatacyjna [%]	68%	80%
4	Zużycie energii pierwotnej [GJ/rok]	3847,1	3278,8
5	Efekt energetyczny Ei [%]	-	46,7%

- Wyniki obliczeń

L.p.	Omówienie	Jednostki	Stan istniejący U0	U1
1	Zapotrzebowanie energii cieplnej	GJ/a	3 497,3	2 980,7
2	Opłata zmienna	zł/GJ	43,9	43,9
3	Opłata stała	zł/MW/m-c	6 094	6 094
4	Roczna oszczędność energii	GJ/a	-	517
5	Roczna oszczędność kosztów $\Delta Q_{rok}$	zł/rok	-	22 699
6	Cena usprawnienia	zł	-	367 450
7	$SPBT=N_U/\Delta Q_{rok}$	lata	-	16,2

Na podstawie dokonanej oceny, jako optymalnym usprawnieniem przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku ocenia się usprawnienie U1.

**Opis usprawnienia:**

Usprawnienie polega na wymianie istniejących starych grzejników na nowe z zaworami termostatycznymi w ilości 383szt. Dodatkowo należy zlikwidować zabudowy grzejników w celu poprawienia efektywności w tym celu powinno się wymienić wewnętrzne parapety wraz z przeniesieniem zamontowanej tam instalacji elektrycznej. Ceny jednostkowe przyjęto na podstawie ofert firm lokalnych i wskaźników SEKOCENBUDU. Koszt przedsięwzięcia: 367.450 zł.

**6 OPTIMALNY WARIANT PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMO MODERNIZACYJNEGO.**

Wybrane i zoptymalizowane usprawnienia termomodernizacyjne zmierzające do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło w wyniku zmniejszenia strat ciepła przez przegrody budowlane uszeregowane według rosnącej wartości SPBT, przedstawiono w poniższej tabeli.

L.p.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lata]
I	II	III	IV
1	Modernizacja instalacji c.o. z likwidacją zabudowy grzejników	367 450,2	16,2
2	Wymiana istniejącej stolarki okiennej	1 688 680,5	23,0
3	Modernizacja instalacji c.w.u	139 026,9	28,0
4	Ocieplenie stropodachu niewentylowanego	90 312,0	39,5
5	Wymiana istniejącej stolarki okiennej w pom. z wentylacją mech.	237 640,2	41,1

**6.1. Wykaz wybranych do optymalizacji wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnych.**

Określenie wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (zestawu usprawnień) dokonano wg zasady ich rozbudowywania. Rozpatrzono następujące warianty:

L.p.	Ulepszenie termomodernizacyjne	Nr wariantu				
		1	2	3	4	5
1	Modernizacja instalacji c.o. z likwidacją zabudowy grzejników	X	X	X	X	X
2	Wymiana istniejącej stolarki okiennej	X	X	X	X	
3	Modernizacja instalacji c.w.u	X	X	X		
4	Ocieplenie stropodachu niewentylowanego	X	X			
5	Wymiana istniejącej stolarki okiennej w pom. z wentylacją mech.	X				

L.p.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite [zł]	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej) [%]	Optymalna kwota kredytu [zł]	Premia termomodernizacyjna		
						20% kredytu [zł]	16% kosztów całkowitych [zł]	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii [zł]
1	2	3	4	5	6	7	8	9
2	wariant 1	2 523 109,8	76 041	41,7%	2 523 110	504622	403698	152082
3	wariant 2	2 285 469,6	70 810	39,1%	2 285 470	457094	365675	141620
4	wariant 3	2 195 157,6	68 194	37,7%	2 195 158	439032	351225	136389
6	wariant 4	2 056 130,7	63 221	34,7%	2 056 131	411226	328981	126443
7	wariant 5	367 450,2	33 316	13,9%	367 450	73490	58792	66632

Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku.

Nazwa wariantu	$Q_{0co}, Q_{1co}$	$Q_{0cw}, Q_{1cw}$	$\eta_0$	$Q_z$	$Q_m$	$A_b$	$q_{0m} q_{1m}$	$q_{0cw} q_{1cw}$	$\Delta Q_r$
	GJ/rok	GJ/rok	$\eta_1$	GJ/rok	zł(MW m-c)	zł	MW	MW	zł/rok
Stan obecny	3497,3	226,4	0,68	43,94	6 094,26	0,00	0,5380	0,0092	-
wariant 1	2057,1	113,2	0,80	43,94	6 094,26	0,00	0,4315	0,0092	76 041
wariant 2	2154,9	113,2					0,4442	0,0092	70 810
wariant 3	2205,1	113,2					0,4499	0,0092	68 194
wariant 4	2205,1	226,4					0,4499	0,0092	63 221
wariant 5	2980,7	0,0					0,5380	0,0000	33 316

Na podstawie dokonanej oceny, jako optymalnym wariantem przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku ocenia się wariant 1.

## 7 OPIS OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMO MODERNIZACYJNEGO PRZEWIDZIANEGO DO REALIZACJI

Wskazany optymalny wariantu przedsięwzięcia termo modernizacyjnego przewidzianego do realizacji obejmuje następujące prace:

Ocieplenie stropodachu niewentylowanego	styropapa		16 cm	Do wykonania	568,0 m <sup>2</sup>	za kwotę	90 312 zł
	$\lambda$	0,038					
Wymiana istniejącej stolarki okiennej	U=	0,9 W/(m <sup>2</sup> *K)	500 szt.	Do wykonania	1494,4 m <sup>2</sup>	za kwotę	1 688 681 zł
Wymiana istniejącej stolarki okiennej w pom. z wentylacją mech.	U=	0,9 W/(m <sup>2</sup> *K)	156 szt.	Do wykonania	206,8 m <sup>2</sup>	za kwotę	237 640 zł
Modernizacja instalacji c.w.u						Koszt	139 027 zł
Modernizacja instalacji c.o. z likwidacją zabudowy grzejników						Koszt	367 450 zł

Całkowity koszt modernizacji wyniesie:

**2 523 109,8 zł**

## 8 KLAUZULE I ZASTRZEŻENIA

- Przedmiot i cel wykonania audytu energetycznego oraz jego zakres określił Inwestor
- Niniejszy audyt energetyczny:
  - nie może być wykorzystywany do żadnego innego celu niż określony w opracowaniu
  - nie może być traktowany jako ekspertyza techniczna.
- Autor opracowania przyjął w dobrej wierze informacje (zawarte w udostępnionej dokumentacji, a także udzielone przez Inwestora i inne osoby zainteresowane) niezbędne do wykonania audytu.
- W przypadku powstania niejasności należy się zwrócić do autora opracowania o dodatkowe informacje.

# ZAŁĄCZNIKI



**Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej w budynku**

Załącznik 1

Opis	Oznaczenie	Stan obecny	Po modernizacji	Jednostki
1	2	3	4	5
Liczba użytkowników	-	300	300	osób
Jednostkowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę	$q_j$	7	7	l/d
Liczba godzin użytkowania instalacji w ciągu doby	$\tau$	12	12	h/d
Liczba dni użytkowania instalacji w ciągu roku	D	365	365	d
Obliczeniowa temperatura ciepłej wody	$t_c$	55	55	°C
Obliczeniowa temperatura zimnej wody	$t_z$	10	10	°C
Cena 1m <sup>3</sup> zimnej wody	$C_{zw}$	5,4	5,4	zł/m <sup>3</sup>
Średnie dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę	$q_{d\acute{s}r}$	0,175	0,175	dm <sup>3</sup> /j.o.d
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę	$q_{h\acute{s}}$	0,049	0,049	kg/s
<b>Obliczeniowa moc cieplna średnia godzinowa</b>	<b><math>\Phi_{h\acute{s}r}</math></b>	<b>9,17</b>	<b>9,17</b>	<b>kW</b>
Współczynnik nierównomierności rozbioru godzinowy	$N\eta$	2,32	2,32	-
<b>Obliczeniowa moc cieplna max godzinowa</b>	<b><math>\Phi_{hmax}</math></b>	<b>21,24</b>	<b>21,24</b>	<b>kW</b>
Jednostkowe zapotrzebowanie na c.w.u	$V_{wi}$	0,35	0,18	dm <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> *dzień)
Współczynnik korekcyjny	$k_R$	0,70	0,70	-
<b>Zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u</b>	<b><math>Q_{cwu}</math></b>	<b>226,4</b>	<b>113,2</b>	<b>GJ</b>
Roczny koszt przygotowania c.w.u.	$K_{Rcw}$	10 617	5 643	zł/rok
Średni koszt podgrzania 1 m <sup>3</sup> c.w.u.	$K_{P\acute{s}r}$	16,4	17,4	zł/m <sup>3</sup>

## Koszty ogrzewania w standardowym sezonie grzewczym

### 1. Koszty ogrzewania przed termomodernizacją:

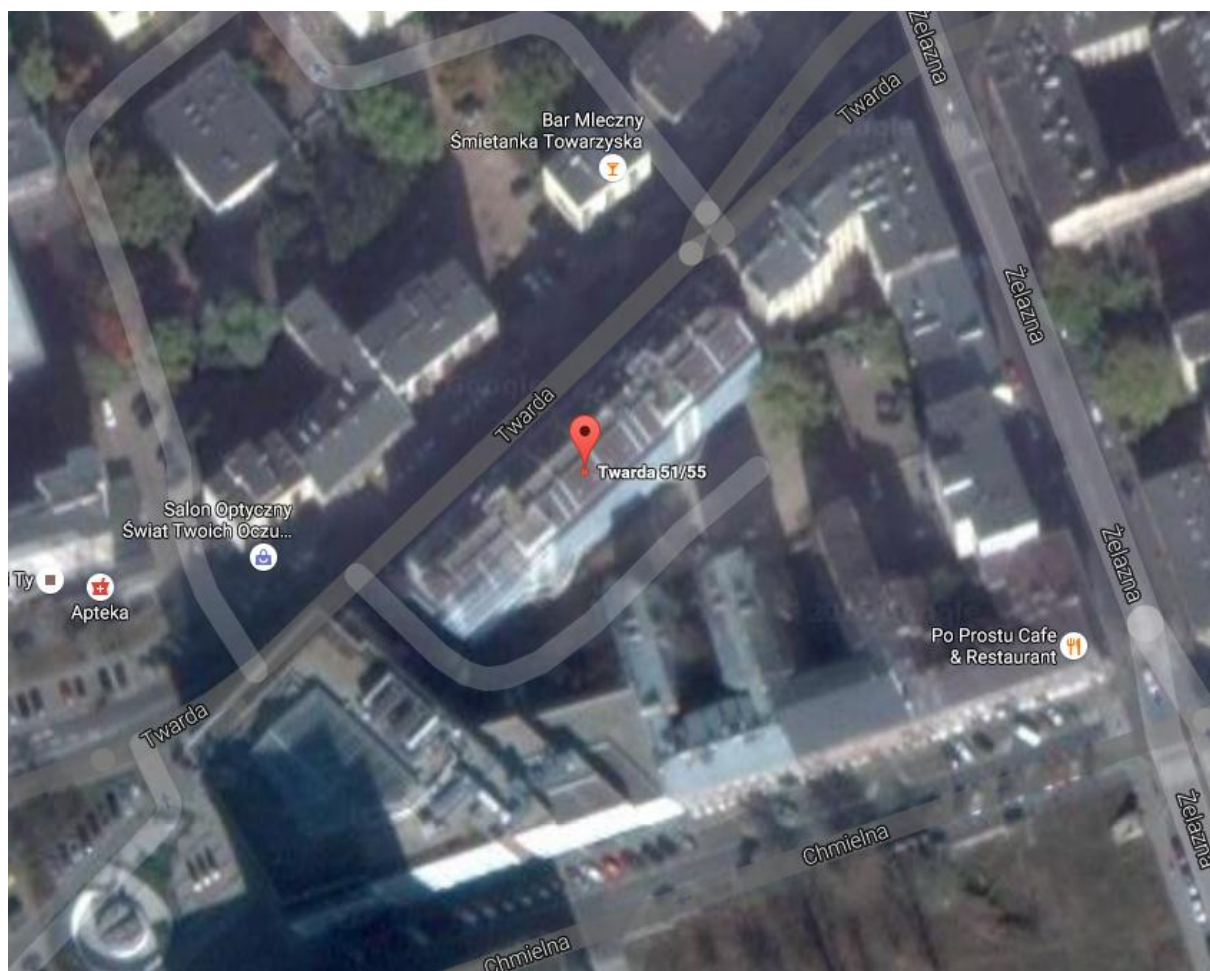
- Opłata z 1 MW mocy zamówionej:  
opłata stała za miesiąc  
 $Q_m = 6094,3 \text{ zł /MW/m-c}$
- Opłata z zużycie 1GJ:  
opłata zmienna  
 $Q_z = 43,9 \text{ zł/GJ}$
- Miesięczna opłata abonamentowa nie występuje:  
 $A_b = 0,0 \text{ zł/m-c}$
- Koszt ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym:  
 $K_{og} = 43,9 * 3497,3 + 6094,3 * 0,5380 * 12 + 0,0 * 12 = 193.002$   
 $K_b = 2,2 \text{ zł/m}^2\text{p.u./m-c}$

### 2. Koszty ogrzewania po termomodernizacji:

- Opłata z 1 MW mocy zamówionej:  
opłata stała za miesiąc  
 $Q_m = 6094,3 \text{ zł /MW/m-c}$
- Opłata z zużycie 1GJ:  
opłata zmienna  
 $Q_z = 43,9 \text{ zł/GJ}$
- Miesięczna opłata abonamentowa nie występuje:  
 $A_b = 0,0/\text{m-c}$
- Koszt ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym:  
 $K_{og} = 43,9 * 2057,1 + 6094,3 * 0,4315 * 12 + 0,0 * 12 = 121.934$   
 $K_b = 1,4 \text{ zł/m}^2\text{p.u./m-c}$

## Plan sytuacyjny

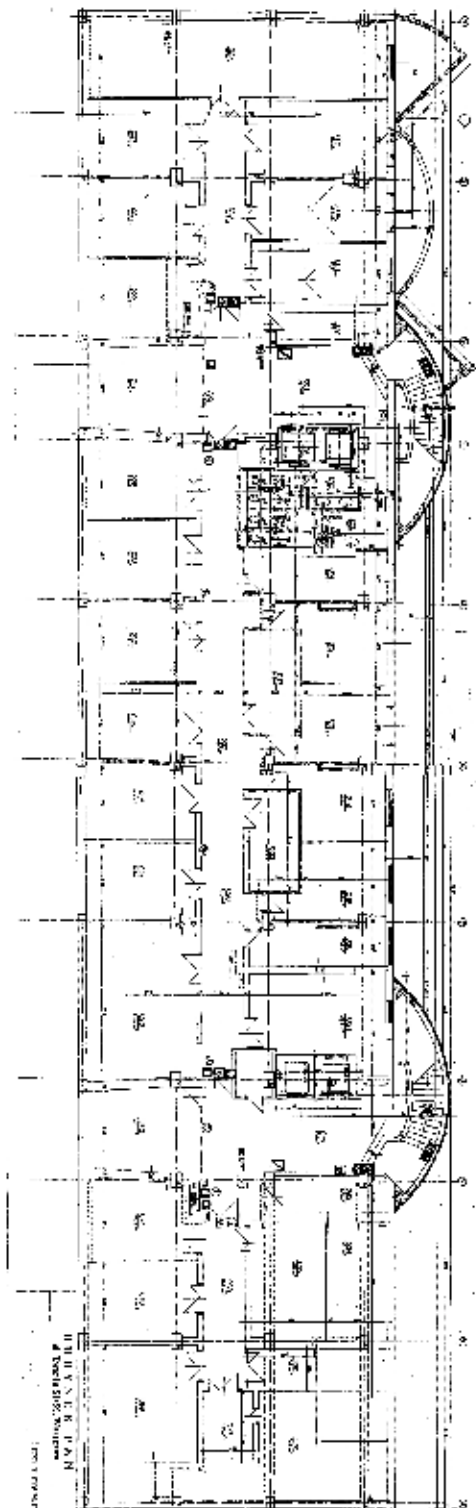
Załącznik 3



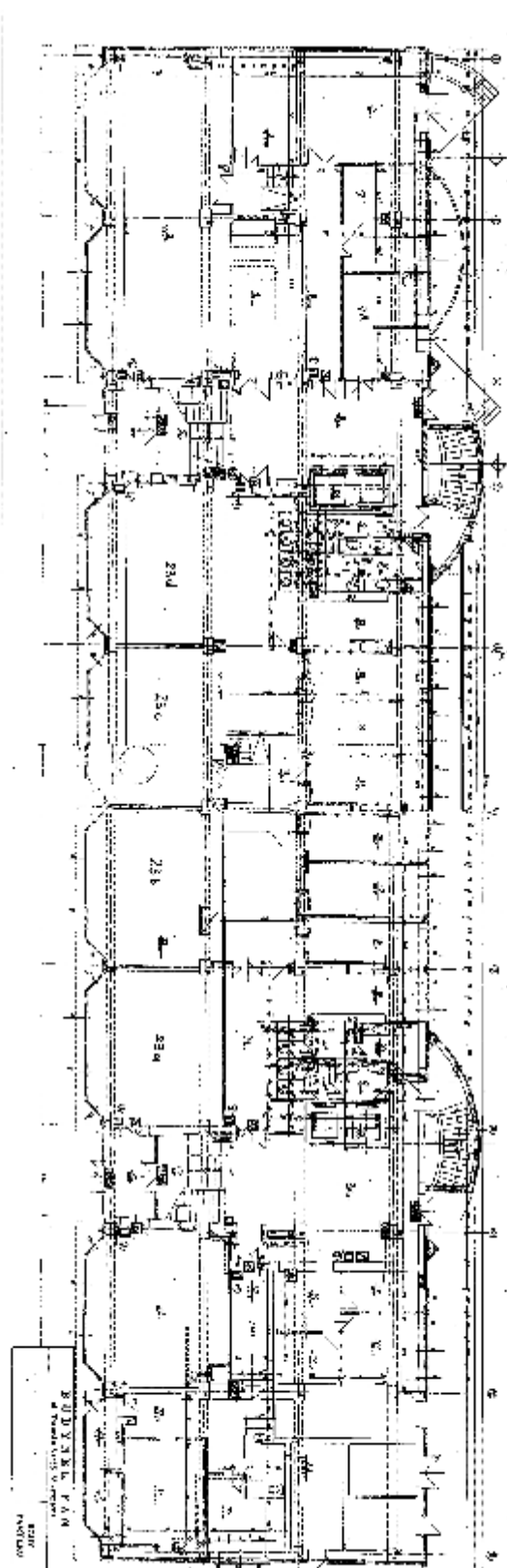
# Uproszczona dokumentacja

Załącznik 4

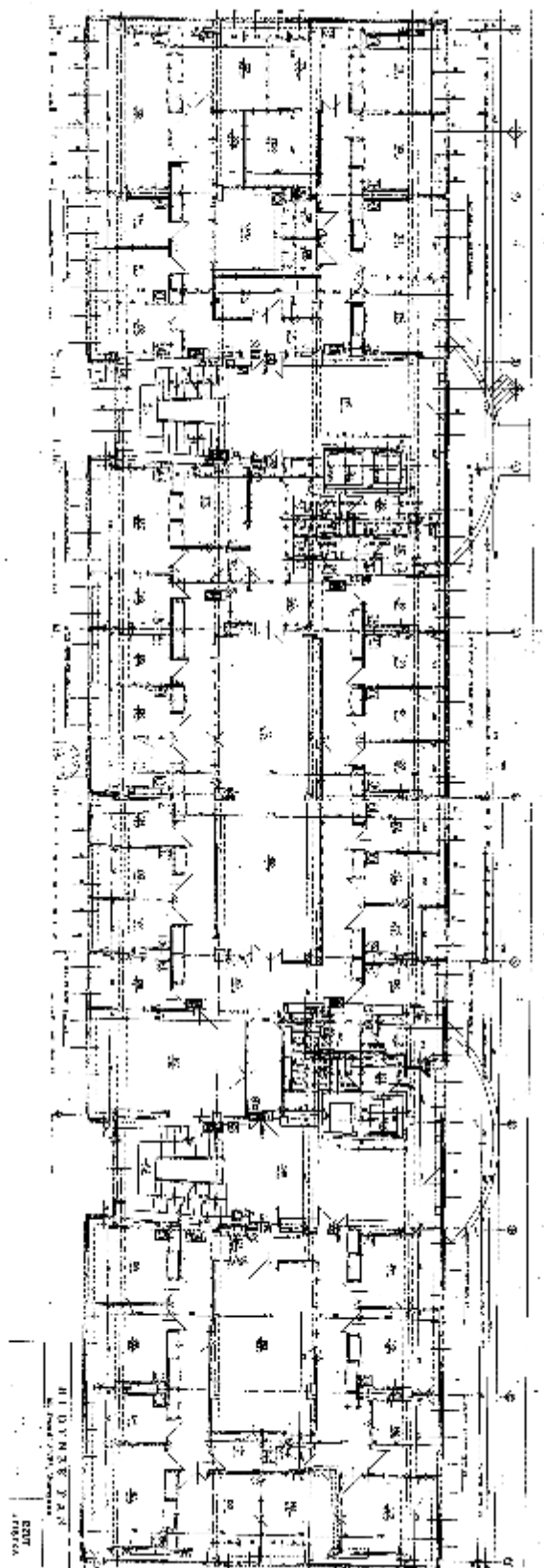
## Piwnica



## Parter

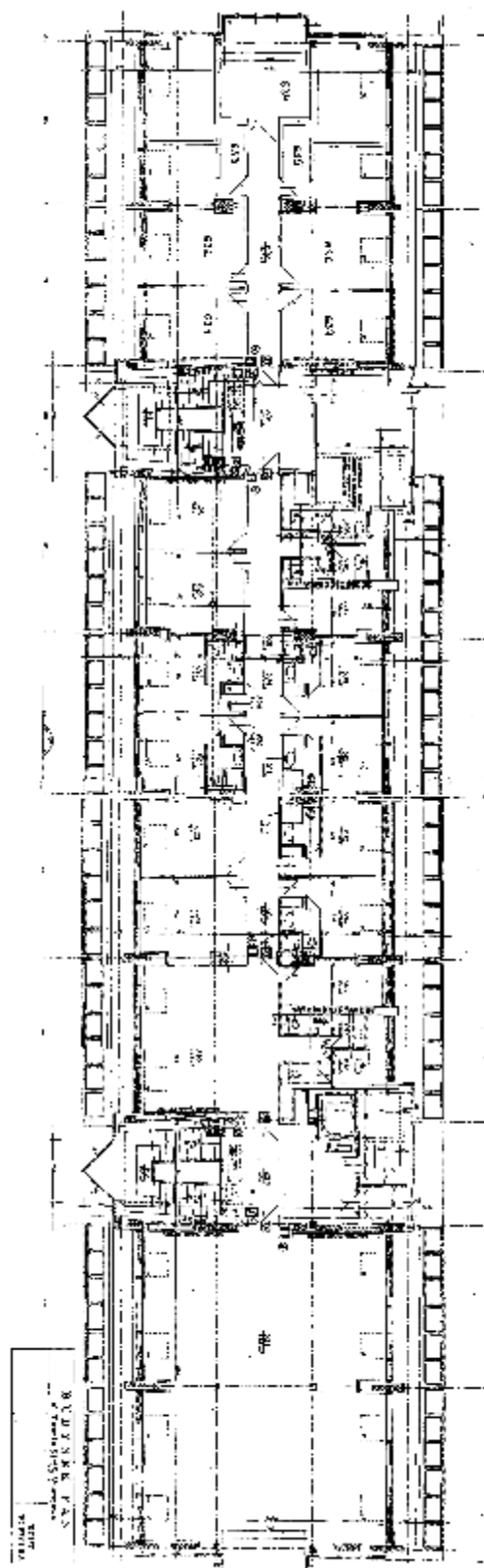


## 1 Piętro





## 6 Piętro





## **MODERNIZACJA OŚWIETLENIA**

## 1 Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne inwestora

### 1.1 Wytyczne, uwagi, sugestie i ograniczenia zlecniodawcy

Zlecniodawca podał następujące wytyczne dotyczące poprawy istniejącego stanu:

- a) Zmniejszenie zużywanej energii, a w tym samym kosztów na potrzeby oświetlenia budynku.

### 1.2 Materiały i dane do audytu

Przy opracowywaniu audytu wykorzystani następujące materiały i dane:

- a) Inwentaryzację oświetlenia
- b) Plan sytuacyjny
- c) Dokumentację fotograficzną
- d) Zestawienie dotyczące kosztów energii elektrycznej
- e) Informacje udzielone przez pracowników administracji i użytkowników
- f) Wizję lokalną
- g) Uzupełniające pomiary inwentaryzacyjne
- h) Obowiązujące aktualnie przepisy budowlane, normy, katalogi i cenniki lokalnych firm budowlano-instalacyjnych, materiały szkoleniowe Krajowej Agencji poszanowania Energii.

## 2 Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

### 2.1 Ogólne dane techniczne budynku

#### A. Dane ogólne

Adres	ul. Twarda 51/55, 00-818 Warszawa
Użytkownik	Instytut Nauk Geologicznych PAN, Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania PAN, Instytut Paleobiologii PAN, Instytut Parazytologii PAN, ul. Twarda 51/55, 00-818 Warszawa
Przeznaczenie	budynek użyteczności publicznej
Rok budowy	1977/1997
Technologia	Żelbetowa - szkieletowa
Kubatura ogrzewana m <sup>3</sup>	25311
Powierzchnia ogrzewana m <sup>2</sup>	7250,2
Liczba kondygnacji	8
Budynek podpiwniczony	tak
Liczba użytkowników	300
Współczynnik kształtu m <sup>-1</sup>	0,29

### A. Inwentaryzacja istniejącego oświetlenia:

Oświetlenie wewnętrzne i zewnętrzne stan obecny: łączna moc zainstalowanych źródeł światła wynosi 121,4 kW.

Typ oprawy	Ilość szt.	Moc źródła [W]	Ilość w oprawie	Moc nominalna oprawy [W]	Razem moc [W]	Moc skorygowana
Świetlówka	12	28	2x28W 2	56	672	672
Świetlówka	20	14	4x14W 4	56	1120	1120
Świetlówka	603	18	4x18W 4	72	43416	43416
Świetlówka	7	36	3x36W 3	108	756	756
Świetlówka	866	36	2x36W 2	72	62352	62352
Świetlówka	4	36	1x36W 1	36	144	144
Żarowa	12	18	1x18W 1	18	216	216
Żarowa	197	60	1x60W 1	60	11820	11820
Halogeny	58	13	1x13W 1	13	754	754
LED	7	10	1x10W 1	10	70	70
LED	1	50	1x50W 1	50	50	50
<b>Razem</b>	<b>1779</b>				<b>121 370</b>	<b>121 370</b>

### 3. Modernizacja opraw oświetleniowych i źródeł światła

Przewiduje się zastosowanie nowych bardziej efektywnych opraw typu LED o wyższej sprawności w miejsce tradycyjnych opraw wraz z montażem czujników nieobecności i natężenia światła.

#### Ocena opłacalności

L.p.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Wariant
				1
1	Całkowita moc opraw oświetlenia wbudowanego	kW	121,4	72,2
2	Współczynnik uwzględniający obniżenie natężenia oświetlenia do poziomu wymaganego $F_c$	-	1,0	1,0
3	Czas użytkowania oświetlenia w ciągu dnia $t_D$	-	2 250	2 250
4	Czas użytkowania oświetlenia w ciągu nocy $t_N$	-	250	250
5	Współczynnik uwzględniający wykorzystanie nieobecności $F_O$	-	1,0	0,9
6	Współczynnik uwzględniający wykorzystanie światła dziennego w oświetleniu $F_D$	-	1,0	0,9
7	Roczne zapotrzebowanie na energię finalną na oświetlenie $Q_{k,L}$	kWh/rok	303 425	147 887
8	Roczne zapotrzebowanie na energię finalną na oświetlenie $Q_{k,L}$	GJ/rok	1 092,3	650,1

9	Roczne oszczędności energii na oświetlenie $\Delta Q_{K,L}$	kWh/rok	-	155 538
10	Jednostkowy koszt energii elektrycznej	zł/kWh	0,62	0,62
11	Koszt oświetlenia	zł/rok	188 123,5	91 690
12	Roczne oszczędności na oświetleniu $\Delta Q_{K,L}$	zł/rok	-	96 434
13	Koszt całkowity usprawnienia $N_U$	zł	-	492 715
14	$SPBT=N_U/\Delta Q_{K,L}$	lata	-	5,1

Wybrany wariant	1	Koszt: 492 715 zł	SPBT	5,1
-----------------	---	-------------------	------	-----

Nowe oświetlenie typu LED opiera się o energooszczędne oświetlenie, które charakteryzuje się:

- brakiem efektu pulsowania światła
- możliwością wielokrotnego załączania oświetlenia w ciągu dnia bez skrócenia żywotności źródeł światła
- zmniejszeniem zużycia energii elektrycznej i mocy oprawy
- niską temperaturą oprawy w trakcie działania (dłuższy czas żywotności oprawy)
- większą odpornością na wahania napięcia
- żywotnością min. 50.000 godzin

#### 4. Charakterystyka finansowa wymiany oświetlenia

Kalkulowany koszt robót:	492 715 zł
Roczne oszczędności energii:	96 434 zł
Czas zwrotu kosztów SPBT [lata]	5,1

## **PANELE FOTOWOLTAICZNE**

## 1 Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne inwestora

### 1.1 Wytyczne, uwagi, sugestie i ograniczenia zlecniodawcy

Zlecniodawca podał następujące wytyczne dotyczące poprawy istniejącego stanu:

- a) Zastosowanie paneli fotowoltaicznych jako odnawialnych źródeł energii w celu zmniejszenia zapotrzebowania na energię elektryczną z sieci energetycznej.

### 1.2 Materiały i dane do audytu

Przy opracowywaniu audytu wykorzystani następujące materiały i dane:

- a) Plan sytuacyjny
- b) Dokumentację fotograficzną
- c) Zestawienie dotyczące kosztów energii elektrycznej
- d) Informacje udzielone przez pracowników administracji i użytkowników
- e) Wizję lokalną
- f) Uzupełniające pomiary inwentaryzacyjne
- g) Obowiązujące aktualnie przepisy budowlane, normy, katalogi i cenniki lokalnych firm budowlano-instalacyjnych, materiały szkoleniowe Krajowej Agencji poszanowania Energii.

## 2 Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

### 2.1 Ogólne dane techniczne budynku

#### A. Dane ogólne

Adres	ul. Twarda 51/55, 00-818 Warszawa
Użytkownik	Instytut Nauk Geologicznych PAN, Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania PAN, Instytut Paleobiologii PAN, Instytut Parazytologii PAN, ul. Twarda 51/55, 00-818 Warszawa
Przeznaczenie	budynek użyteczności publicznej
Rok budowy	1977/1997
Technologia	Żelbetowa - szkieletowa
Kubatura ogrzewana m <sup>3</sup>	25311
Powierzchnia ogrzewana m <sup>2</sup>	7250,2
Liczba kondygnacji	8
Budynek podpiwniczony	tak
Liczba użytkowników	300
Współczynnik kształtu m <sup>-1</sup>	0,29

## B. Zapotrzebowanie na energię elektryczną

Roczne zapotrzebowanie na energię elektryczną wynosi 173.595 kWh/rok.

### 3. Panele fotowoltaiczne

#### 3.1 Ocena opłacalności zastosowania paneli fotowoltaicznych

Opis wariantów usprawnienia:

Przewiduje się zastosowanie instalacji paneli PV składającej się z 73szt modułów o łącznej pow. 120m<sup>2</sup> i mocy 20,1kWp o sprawności 16%. Panele fotowoltaiczne będą zamontowane na dachu od strony S i wpięte w istniejącą instalację elektryczną.

L.p.	Omówienie	Jednostki	Stan istniejący	Po modernizacji
1	Zapotrzebowanie energii elektrycznej od zew. dostawcy	kWh/rok	172 773	154 971
2	Energia elektryczna pozyskana z paneli fotowoltaicznych	kWh/rok	-	17 802
3	Koszt energii elektrycznej	zł/rok	107 119	96 082
4	Roczna oszczędność energii	kWh/rok	-	17 802
5	Roczne oszczędności energii	GJ/rok	-	64,1
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta Q_{rok}$	zł/rok	-	11 037
7	Cena usprawnienia	zł	-	96 208
8	SPBT= $N_U/\Delta Q_{rok}$	lata	-	8,7

Kalkulację kosztów zastosowania paneli fotowoltaicznych opracowano na podstawie oferty firmy instalacyjnej obejmującej dostawę, montaż oraz koszty robocizny i wskaźników SEKOCENBUDU.

#### 3.2 Charakterystyka finansowa

Kalkulowany koszt robót: 96.208 zł

Oszczędność energii: 11.037 zł/rok

Czas zwrotu kosztów SPBT: 8,7 lat

## **WINDY - MODERNIZACJA**



## 1 Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne inwestora

### 1.1 Wytyczne, uwagi, sugestie i ograniczenia zlecniodawcy

Zlecniodawca podał następujące wytyczne dotyczące poprawy istniejącego stanu:

- a) Wymianę istniejących napędów wind ( trzy osobowe i jednej towarowej) na nowe zmniejszając zapotrzebowanie na energię elektryczną.

### 1.2 Materiały i dane do audytu

Przy opracowywaniu audytu wykorzystani następujące materiały i dane:

- a) Plan sytuacyjny
- b) Dokumentację fotograficzną
- c) Zestawienie dotyczące kosztów energii elektrycznej
- d) Informacje udzielone przez pracowników administracji i użytkowników
- e) Wizję lokalną
- f) Uzupełniające pomiary inwentaryzacyjne
- g) Obowiązujące aktualnie przepisy budowlane, normy, katalogi i cenniki lokalnych firm budowlano-instalacyjnych, materiały szkoleniowe Krajowej Agencji poszanowania Energii.

## 2 Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

### 2.1 Ogólne dane techniczne budynku

#### A. Dane ogólne

Adres	ul. Twarda 51/55, 00-818 Warszawa
Użytkownik	Instytut Nauk Geologicznych PAN, Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania PAN, Instytut Paleobiologii PAN, Instytut Parazytologii PAN, ul. Twarda 51/55, 00-818 Warszawa
Przeznaczenie	budynek użyteczności publicznej
Rok budowy	1977/1997
Technologia	Żelbetowa - szkieletowa
Kubatura ogrzewana m <sup>3</sup>	25311
Powierzchnia ogrzewana m <sup>2</sup>	7250,2
Liczba kondygnacji	8
Budynek podpiwniczony	tak
Liczba użytkowników	300
Współczynnik kształtu m <sup>-1</sup>	0,29

## B. Zapotrzebowanie na energię elektryczną

Roczne zapotrzebowanie na energię elektryczną czterech wind wynosi 355.320 kWh/rok.

### 3. Wymiana napędów wind

#### 3.1 Ocena opłacalności

Opis wariantów usprawnienia:

Przewiduje się wymianę napędów trzech wind osobowych i jednej towarowej nowe jednobiegowe z falownikami. Czas pracy windy osobowej 8h a towarowej 12h dziennie.

L.p.	Omówienie	Jednostki	Stan istniejący	Po modernizacji
1	Łączna moc silników	kW	54,0	26,8
2	Zapotrzebowanie energii elektrycznej od zew. dostawcy	kWh/rok	355 320	185 161
3	Koszt energii elektrycznej	zł/rok	220 298	114 800
4	Roczna oszczędność energii	kWh/rok	-	170 159
5	Roczne oszczędności energii	GJ/rok	-	613
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta Q_{rok}$	zł/rok	-	105 498
7	Cena usprawnienia	zł	-	492 000
8	$SPBT=N_U/\Delta Q_{rok}$	lata	-	4,7

Kalkulację kosztów zastosowania nowych napędów wind opracowano na podstawie oferty firmy instalacyjnej obejmującej dostawę, montaż oraz koszty robocizny i wskaźników SEKOCENBUDU.

#### 3.2 Charakterystyka finansowa

Kalkulowany koszt robót: 492.000 zł

Oszczędność energii: 105.498 zł/rok

Czas zwrotu kosztów SPBT: 4,7 lat

## **POMPY c.o. i c.w.u. - MODERNIZACJA**

## 1 Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne inwestora

### 1.1 Wytyczne, uwagi, sugestie i ograniczenia zlecniodawcy

Zlecniodawca podał następujące wytyczne dotyczące poprawy istniejącego stanu:

- a) Wymianę istniejących pomp obiegowych i cyrkulacyjnych instalacji c.o. i c.w.u. na nowe zmniejszając zapotrzebowanie na energię elektryczną.

### 1.2 Materiały i dane do audytu

Przy opracowywaniu audytu wykorzystani następujące materiały i dane:

- a) Plan sytuacyjny
- b) Dokumentację fotograficzną
- c) Zestawienie dotyczące kosztów energii elektrycznej
- d) Informacje udzielone przez pracowników administracji i użytkowników
- e) Wizję lokalną
- f) Uzupełniające pomiary inwentaryzacyjne
- g) Obowiązujące aktualnie przepisy budowlane, normy, katalogi i cenniki lokalnych firm budowlano-instalacyjnych, materiały szkoleniowe Krajowej Agencji poszanowania Energii.

## 2 Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

### 2.1 Ogólne dane techniczne budynku

#### A. Dane ogólne

Adres	ul. Twarda 51/55, 00-818 Warszawa
Użytkownik	Instytut Nauk Geologicznych PAN, Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania PAN, Instytut Paleobiologii PAN, Instytut Parazytologii PAN, ul. Twarda 51/55, 00-818 Warszawa
Przeznaczenie	budynek użyteczności publicznej
Rok budowy	1977/1997
Technologia	Żelbetowa - szkieletowa
Kubatura ogrzewana m <sup>3</sup>	25311
Powierzchnia ogrzewana m <sup>2</sup>	7250,2
Liczba kondygnacji	8
Budynek podpiwniczony	tak
Liczba użytkowników	300
Współczynnik kształtu m <sup>-1</sup>	0,29

## B. Zapotrzebowanie na energię elektryczną

Roczne zapotrzebowanie na energię elektryczną czterech pomp wynosi 28.195 kWh/rok.

### 3. Wymiana napędów pomp

#### 3.1 Ocena opłacalności

Opis wariantów usprawnienia:

Przewiduje się wymianę 4 pomp obiegowych i 2 cyrkulacyjnych instalacji c.o. i c.w.u. na nowe energooszczędne.

L.p.	Omówienie	Jednostki	Stan istniejący	Po modernizacji
1	Łączna moc pomp	kW	3,6	2,116
2	Zapotrzebowanie energii elektrycznej od zew. dostawcy	kWh/rok	28 195	16 390
3	Koszt energii elektrycznej	zł/rok	17 481	10 162
4	Roczna oszczędność energii	kWh/rok	-	11 805
5	Roczne oszczędności energii	GJ/rok	-	42
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta Q_{rok}$	zł/rok	-	7 319
7	Cena usprawnienia	zł	-	31 498
8	$SPBT=N_U/\Delta Q_{rok}$	lata	-	4,3

Kalkulację kosztów wymiany pomp opracowano na podstawie oferty firmy instalacyjnej obejmującej dostawę, montaż oraz koszty robocizny i wskaźników SEKOCENBUDU.

#### 3.2 Charakterystyka finansowa

Kalkulowany koszt robót: 31.498 zł

Oszczędność energii: 7.319 zł/rok

Czas zwrotu kosztów SPBT: 4,3 lat

## PARAMETRY PRZEDSIĘWZIĘCIA SŁUŻĄCEGO POPRAWIE EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ

L.p.	Usprawnienia w przedsięwzięciu termomodernizacyjnym	Planowane koszty całkowite	Roczne oszczędności energii cieplnej	Roczne oszczędności energii finalnej	Roczne oszczędności energii finalnej	Roczne oszczędności kosztów
		zł	%	kWh/rok	GJ/rok	zł/rok
1.	Termomodernizacja	2 523 109,8	41,7%	431 510	2 830	76 041
2.	Wymiana oświetlenia na energooszczędne	492 715,1	-	155 538	442	96 434
3.	Montaż paneli PV na potrzeby energetyczne budynku	96 208,4	-	17 802	64	11 037
4.	Wymiana pomp na energooszczędne instalacji c.o. i c.w.u.	31 497,8	-	11 805	42	7 319
5.	Wymiana napędu wind na energooszczędne	492 000,0	-	170 159	613	105 498
<b>SUMA</b>		<b>3 635 531,1</b>	<b>41,7%</b>	<b>786 813</b>	<b>3 991</b>	<b>296 329</b>

### Energia finalna i pierwotna

L.p.	Opis	Energia finalna		wi	Energia pierwotna		Emisja PM10	Emisja CO2
		GJ/rok	kWh/rok	-	GJ/rok	kWh/rok	Mg/rok	kg/rok
<b>Stan obecny</b>								
1	Ogrzewanie i wentylacja	3 497	971 484,5	0,69	2 413,2	670 324,3	0,13504	230 409
2	Ciepła woda użytkowa	226	62 883,9	0,69	156,2	43 389,9	0,00874	14 914
3	Energia pomocnicza	132	36 690,8	2,50	330,2	91 727,0	0,00194	30
4	Oświetlenie	1 092	303 424,9	2,50	2 730,8	758 562,2	0,01608	245
5	Napęd wind - prąd elek.	1 279	355 320,0	2,50	3 197,9	888 300,0	0,01883	286
<i>Suma</i>		<u>6 227,3</u>	<u>1 729 804,1</u>	-	<u>8 828,3</u>	<u>2 452 303,4</u>	<u>0,180635</u>	<u>245 884,1</u>
<b>Warianty termomodernizacyjne</b>								
1	Ogrzewanie i wentylacja	2 057	571 416,7	0,69	1 419,4	394 277,5	0,07943	135 524
2	Ciepła woda użytkowa	113	31 441,9	0,69	78,1	21 694,9	0,00437	7 457
3	Energia pomocnicza	90	24 886,3	2,50	224,0	62 215,9	0,00132	20
4	Oświetlenie	532	147 886,8	2,50	1 331,0	369 717,0	0,00784	119
5	Panele PV	-64	-17 801,9	2,50	-160,2	-44 504,8	-0,00094	-14
6	Napęd wind - prąd elek.	667	185 161,0	2,50	1 666,4	462 902,5	0,00981	149
<i>Suma</i>		<u>3 394,8</u>	<u>942 990,8</u>	-	<u>4 558,7</u>	<u>1 266 303,0</u>	<u>0,101824</u>	<u>143 255,5</u>
<b>Oszczędności</b>								
<b>SUMA</b>		<b><u>2 832,5</u></b>	<b><u>786 813,3</u></b>	-	<b><u>4 269,6</u></b>	<b><u>1 186 000,4</u></b>	<b><u>0,078811</u></b>	<b><u>102 628,5</u></b>

## Ogrzewanie i ciepła woda użytkowa

Nośnik energii:	Węzeł
wi:	0,69
Emisja CO <sub>2</sub> , kg/GJ	95,48
Emisja pyłów, kg/MWh	0,139

## Energia elektryczna

Nośnik energii:	Elektrownie zawodowe
wi:	2,5
Emisja CO <sub>2</sub> , Mg/MWh	0,806
Emisja pyłów, Mg/MWh	0,000053

**Parametry przedsięwzięcia służące poprawie efektywności energetycznej (na podstawie audytu efektywności energetycznej)**

1	Średnioroczna oszczędność energii finalnej:	<b>786 813</b>	kWh/rok	<b>67,7</b>	toe/rok
2	Średnioroczna oszczędność energii pierwotnej:	<b>1 186 000</b>	kWh/rok	<b>102,0</b>	toe/rok
3	Szacowana wielkość redukcji emisji CO <sub>2</sub> *	<b>41,7 %</b>		<b>102,6</b>	Mg/rok
4	Szacowana wielkość redukcji emisji PM10	<b>44% %</b>		<b>0,000</b>	Mg/rok

\*) Na podstawie www.kobize.pl

## Zastosowane usprawnienia

Usprawnienia w ramach przedsięwzięcia
Modernizacja instalacji c.o. z likwidacją zabudowy grzejników
Modernizacja instalacji c.w.u
Wymiana istniejącej stolarki okiennej
Ocieplenie stropodachu niewentylowanego
Wymiana istniejącej stolarki okiennej w pom. z wentylacją mech.
Wymiana oświetlenia na energooszczędne
Montaż paneli PV na potrzeby energetyczne budynku
Wymiana pomp na energooszczędne instalacji c.o. i c.w.u.
Wymiana napędu wind na energooszczędne

## Zestawienie efektów przedsięwzięcia

L.p.	Rodzaj danych	Jednostka	Wartość
1	Oszczędność zużycia energii finalnej	kWh/rok	786 813,3
		GJ/rok	2832,5
		[%]	45,49%
2	Oszczędność zużycia energii pierwotnej	kWh/rok	1 186 000,4
		GJ/rok	4269,6
		[%]	48,4%
3	Oszczędność zużycia energii elektrycznej	kWh/rok	355 303,5
		GJ/rok	1279,1
		[%]	51,1%

4	Oszczędność zużycia energii cieplnej	kWh/rok	431 509,8
		GJ/rok	1553,4
		[%]	41,7%
5	Jednostkowe zapotrzebowanie na energię pierwotną	kWh/m <sup>2</sup> rok	163,6
6	Szacowana wielkość redukcji emisji CO <sub>2</sub>	Mg/rok	102,6
		[%]	41,7%
7	Szacowana wielkość redukcji emisji PM10	Mg/rok	0,000
		[%]	43,6%
8	Udział odnawialnych źródeł energii	[%]	0,3
9	Roczna oszczędności kosztu energii	tyś. zł/rok	296,3
10	Koszt przedsięwzięcia	tyś. zł	3 635,5
11	Czas zwrotu	lata	12,3