



**NARODOWA AGENCJA POSZANOWANIA ENERGII S.A.**

Firma istnieje od 1994 r.

ul. Świętokrzyska 20, 00-002 Warszawa

tel.: 22 505 46 61, faks: 22 825 86 70

www.nape.pl, nape@nape.pl

**AUDYT ENERGETYCZNY**  
**BUDYNKU SZKOŁY PODSTAWOWEJ**  
*w Tuskowach, Gmina Lipusz*



**ZAMAWIAJĄCY:** *Gmina Lipusz*  
*ul. Wybickiego 27, 83-424 Lipusz*

Warszawa, czerwiec 2015 r.

**1 STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU**

<b>1. Dane identyfikacyjne budynku</b>			
<b>1.1 Rodzaj budynku</b>	Budynek użyteczności publicznej	<b>1.2 Rok rozpoczęcia budowy</b>	1965 / 1994
<b>1.3 Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres)</b>	Gmina Lipusz ul. Wybickiego 27 83-424 Lipusz	<b>1.4 Adres budynku</b>	Tuskowy, 83-424 Lipusz powiat kościerski, województwo pomorskie
<b>2. Nazwa, adres i nr REGON podmiotu wykonującego audyt:</b>			
Narodowa Agencja Poszanowania Energii S.A., 010691500, ul. Świętokrzyska 20, 00-002 Warszawa			
<b>3. Imię, nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis :</b>			
dr inż. Anna Kowalczyk, audytor KAPE 0143, ul. Świętokrzyska 20, 00-002 Warszawa 			
<b>4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje:</b>			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	posiadane kwalifikacje (w tym ew. uprawnienia)
1.	mgr Feliks Machut	inwentaryzacja instalacyjno – budowlana	
2.	inż. Piotr Kowalczyk	obliczenia i opracowanie wyników	uprawnienia budowlane MAZ/0037/PWOS/04 
<b>5. Miejscowość:</b>	Warszawa	<b>data wykonania opracowania:</b>	2015-06-09
<b>6. Spis treści</b>			
1	Strona tytułowa audytu energetycznego budynku .....		1
2	Karta audytu energetycznego budynku .....		2
3	Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora .....		4
4	Opis budynku .....		6
5	Ocena aktualnego stanu technicznego budynku .....		10
6	Wykaz rodzajów usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego .....		12
7	Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego .....		13
8	Opis optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji .....		22
9	Załączniki do audytu .....		24



## 2 KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU

1. Dane ogólne				
1.	Konstrukcja / technologia budynku		tradycyjna	
2.	Liczba kondygnacji		1	
3.	Kubatura części ogrzewanej	[m <sup>3</sup> ]	1 246	
4.	Kubatura ogrzewanych pomieszczeń	[m <sup>3</sup> ]	972	
5.	Powierzchnia netto (ogrzewana) budynku	[m <sup>2</sup> ]	329	
6.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	[m <sup>2</sup> ]	0	
7.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych	[m <sup>2</sup> ]	329	
8.	Liczba lokali mieszkalnych		0	
9.	Liczba osób użytkujących budynek		42	
10.	Sposób przygotowania ciepłej wody		podgrzewacze elektryczne	
11.	Rodzaj systemu grzewczego budynku		kotłownia olejowa	
12.	Współczynnik kształtu A/V	[1/m]	0,80	
13.	Inne dane charakteryzujące budynek		-	
2. Współczynniki przenikania ciepła		W/(m <sup>2</sup> K)	Stan istniejący	Stan po termomod.
1.	Ściana zewnętrzna, część starsza		1,134	0,228
2.	Ściana zewnętrzna, część nowsza		0,804	0,211
3.	Ściana zewnętrzna przy gruncie		0,575	0,575
4.	Ściana zewnętrzna piwnicy		0,954	0,220
5.	Stropodach, część starsza		1,126	0,193
6.	Stropodach, część nowsza		0,858	0,183
7.	Strop nad piwnicą		0,844	0,844
8.	Podłoga na gruncie, parter		0,390	0,390
9.	Podłoga na gruncie, piwnice		0,414	0,414
10.	Drzwi zewnętrzne		2,0	2,0
11.	Okno, piwnice		5,1	1,3
12.	Okno PCV		1,5	1,5
3. Sprawności składowe systemu ogrzewania				
1.	Sprawność wytwarzania		0,86	0,70
2.	Sprawność przesyłania		0,80	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania		0,77	0,88
4.	Sprawność akumulacji		1,00	1,00
5.	Ogólna sprawność systemu dystrybucji ciepła		0,53	0,59
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia		0,85	0,85
7.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby		0,95	0,95
4. Charakterystyka systemu wentylacji				
1.	Rodzaj wentylacji ( naturalna, mechaniczna )		naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza		Okna/ kratki went.	Okna/ kratki went
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego <sup>1)</sup>	[m <sup>3</sup> /h]	760	646
4.	Liczba wymian	[1/h]	0,78	0,66
5. Charakterystyka energetyczna budynku				
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[kW]	36,5	20,2
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu	[kW]	7,2	7,2
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	[GJ/rok]	181	93
4.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	[GJ/rok]	276	127
5.	Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania cwu <sup>2)</sup>	[GJ/rok]	15	15
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego oraz na przygotowanie ciepłej wody (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła)	[GJ/rok]	136 <sup>3)</sup>	-



7.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	152,96	78,59
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	233,24	107,33
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>3</sup> rok)]	78,88	36,30
<b>6. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzenia audytu) <sup>4)</sup></b>			
Centralne ogrzewanie			
1.	Opłata za 1GJ na ogrzewanie [zł]	116,71	52,56
2.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc [zł]	0,00	0,00
3.	Opłata stała abonamentowa [zł]	0,00	0,00
Ciepła woda użytkowa			
4.	Opłata za 1GJ na ogrzewanie [zł]	172,24	172,24
5.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc [zł]	0,00	0,00
6.	Opłata stała abonamentowa [zł]	0,00	0,00
7.	Opłata za ogrzanie 1 m <sup>2</sup> pow. użytkowej na miesiąc [zł]	8,17	1,69
8.	Opłata za podgrzanie 1m <sup>3</sup> ciepłej wody użytkowej [zł]	48,9	48,9
<b>7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</b>			
Planowana suma kredytu [zł]	219 140,00	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	51,2
Planowane koszty całkowite [zł]	219 140,00	Premia termomodernizacyjna [zł]	35 062,40
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	25 536,00		

- 1) - Wyliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego zamieszczono w załączniku 9.3
- 2) - Zużycie CWU wg obliczeń przedstawionych w załączniku nr 9.2
- 3) - Zmierzone zużycie ciepła (zużycie oleju opałowego – 3,5 tys. l/rok) jest niemiernodajne. Z uwagi na wysoką cenę oleju opałowego szkoła jest niedogrzewana. Strumienie powietrza wentylacyjnego są znacząco niższe niż wymagane (zastosowane do obliczeń) – w okresie sezonu grzewczego kratki wywiewne są zasłonięte.
- 4) - Wyliczenie opłat w załączniku nr 9.1.





### 3 DOKUMENTY I DANE ŹRÓDŁOWE WYKORZYSTANE PRZY OPRACOWANIU AUDYTU ORAZ WYTYCZNE I UWAGI INWESTORA

#### 3.1 Cel pracy

Podstawowym celem jest optymalizacja zakresu inwestycji termomodernizacji budynku Szkoły Podstawowej w Tuskowach, Gmina Lipusz.

Opracowanie w części merytorycznej swoim zakresem obejmuje:

- ocenę stanu istniejącego budynku pod kątem izolacyjności cieplnej przegród,
- ocenę stanu istniejących wewnętrznych instalacji ogrzewczych wraz ze źródłem ciepła,
- propozycję rozwiązań termomodernizacyjnych pozwalających na zmniejszenie zużycia ciepła w rozpatrywanym budynku,
- procedurę wyboru optymalnego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego,
- propozycję zastosowania odnawialnego źródła energii.

Realizacja powyższych przedsięwzięć ma prowadzić do zmniejszenia kosztów ogrzewania w rozpatrywanym obiekcie.

Audyt energetyczny został opracowany jako załącznik do wniosku o dofinansowanie. Inwestor nie zamierza występować o kredyt z premią termomodernizacyjną.

#### 3.2 Dokumentacja projektowa

- Inwentaryzacja architektoniczna pawilonu szkolnego, 1998 r.

#### 3.3 Inne dokumenty

- wizja lokalna,
- faktury za olej opałowy za 2014 r.,
- normy i rozporządzenia:
  - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. Dalej zwane *Rozporządzeniem dot. audytów termomodernizacyjnych*.
  - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz



świadczeń charakterystyki energetycznej. Dalej zwane *Rozporządzeniem dot. świadectw energetycznych*.

- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. (Dz. U. Nr 75, poz. 690 wraz z późniejszymi zmianami) w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie” dalej zwane *Warunkami Technicznymi*.
- Polska Norma PN-EN-ISO 6946:2008 "Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń".
- PN-EN ISO 13370 "Właściwości cieplne budynków - Wymiana ciepła przez grunt - Metody obliczania"
- PN-EN ISO 14683 "Mostki cieplne w budynkach - Liniowy współczynnik przenikania ciepła - Metody uproszczone i wartości orientacyjne"
- Polska Norma PN-EN 12831:2006 „Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego”.
- Polska Norma PN-EN ISO 13790:2009 "Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia".

### 3.4 Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi Inwestora (zleceniodawcy)

Zleceniodawca podał następujące wytyczne dotyczące poprawy istniejącego stanu:

- Należy ocieplić ściany zewnętrzne nadziemne oraz do 1 m w głąb gruntu, wraz z wykonaniem izolacji przeciwwilgociowej.
- Należy ocieplić stropodach.
- Należy wymienić okna na poziomie piwnic.
- Należy usprawnić wentylację grawitacyjną: doposażyć istniejące okna w nawiewniki oraz ocieplić kanały wentylacji grawitacyjnej wywiewnej w przestrzeni pustki powietrznej stropodachu.
- Należy wymienić instalację c.o.
- Należy zmodernizować źródło ciepła: zlikwidować istniejącą kotłownię olejową i wykonać kotłownię na pelety.



### 3.5 Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz wysokość kredytu możliwego do zaciągnięcia lub kwota dotacji:

Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	0 zł
Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora lub kwota dofinansowania przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	220 000 zł

## 4 OPIS BUDYNKU

### 4.1 Dane ogólne

Adres:	Szkoła Podstawowa Tuskowy, 83-424 Lipusz
Inwestor:	Gmina Lipusz ul. Wybickiego 27, 83-424 Lipusz
Rok zakończenia budowy	1965 / 1994
Technologia	tradycyjna
Powierzchnia zabudowy	351 m <sup>2</sup>
Powierzchnia netto budynku	329 m <sup>2</sup>
Kubatura części ogrzewanej budynku	1 246 m <sup>3</sup>
Kubatura przestrzeni ogrzewanej budynku	972 m <sup>3</sup>
Współczynnik kształtu A/V	0,80 1/m
Wysokość kondygnacji w świetle	3,0 m
Liczba użytkowników, w tym:	42 os.
uczniowie	32 os.
pracownicy	10 os.

### 4.2 Uproszczona dokumentacja budynku.

Rysunki i zdjęcia budynku zostały zamieszczone w załączniku nr 9.5.

### 4.3 Opis i konstrukcja budynku

Budynek został zbudowany w technologii tradycyjnej. Część starsza, wybudowana w 1965 r. jest parterowa, niepodpiwniczona. Ściany zewnętrzne wykonane zostały z cegły o grubości 38 cm. W 1995 r. dobudowano parterowe przedłużenie istniejącego pawilonu o 6 m, z podpiwniczeniem. Ściany zewnętrzne części nowszej wykonane są warstwowo: piwnic - z dwóch warstw pustaka betonowego o gr. 18 cm z dylatacją wypełnioną 4 cm styropianu; parter – z pustaka betonowego o grubości 18 cm + styropianu o gr. 4 cm + gazobetonu o gr. 12 cm.



Nad parterem wykonano strop żelbetowy oraz dach z więźbą drewnianą, kryty papą. Część nowsza dachu ocieplona jest styropianem o gr. 5 cm, część starsza dachu – żuzłem.

W budynku na poziomie parteru znajdują się sale lekcyjne, sanitariaty, pomieszczenia administracyjne; na poziomie piwnic – pomieszczenia techniczne oraz magazyny.

#### 4.4 Stolarka okienna i drzwiowa

W budynku znajdują się okna zespolone w ramach PCV (na parterze) oraz okna szklone pojedynczo w ramach drewnianych (na poziomie piwnic). Drzwi zewnętrzne są w ramach AL (na poziomie parteru) oraz stalowe pełne (na poziomie piwnic).

#### 4.5 Wentylacja

Wentylacja pomieszczeń realizowana jest grawitacyjnie poprzez kanały i kratki wywiewne. Nawiew realizowany jest poprzez infiltrację – nieszczelności w stolarence okiennej i drzwiowej.

#### 4.6 Źródło ciepła

Źródłem ciepła budynku jest jednofunkcyjna kotłownia olejowa usytuowana w piwnicy szkoły, wykonana w 1995 r. W kotłowni zainstalowany jest jeden kocioł o mocy ok. 36 kW.

#### 4.7 Instalacja centralnego ogrzewania

Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
Typ instalacji	Tradycyjna , pompowa, dwururowa
Przewody w instalacji	Stalowe
Rodzaje grzejników	Stalowe płytowe
Oślonięcie grzejników	Nie
Zawory termostacyjne	Przy części grzejników, wszystkie niesprawne
Zabezpieczenie	Naczynie wzbiorcze zamknięte i zawór bezpieczeństwa
Odpowietrzenie	Automatyczne odpowietrzniki
Liczba dni ogrzewania w tygodniu/liczba godzin na dobę	7/24, stosowane są obniżenia dobowe
Modernizacja instalacji po 1984 r.	1995 r. – wykonanie instalacji.

#### 4.8 System przygotowania ciepłej wody

Ciepła woda przygotowywana jest bezpośrednio w pomieszczeniu węzła sanitarnego poprzez elektryczny akumulacyjny podgrzewacz ciepłej wody





#### 4.9 Zapotrzebowanie na moc i ciepło na potrzeby systemu grzewczego

Obliczenia rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania w standardowym sezonie grzewczym wykonano na podstawie Polskiej Normy PN-EN ISO 13790:2009 "Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia"

Obliczenia szczytowej mocy grzewczej dla całego budynku wykonano zgodnie z normą PN-EN 12831 "Instalacje grzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego".

W/w obliczenia wykonano przyjmując wieloletnie dane klimatyczne dotyczące: średnich miesięcznych wartości zewnętrznych temperatur oraz średnich miesięcznych wartości natężenia promieniowania słonecznego (ze stacji IMiGW w Gdańsku) wg danych opublikowanych na stronie Biuletynu Informacji Publicznej.

Obliczenia wykonano przy pomocy programu komputerowego Audytor OZC Pro6.5. Wyniki zamieszczono w załączniku 9.4.

Dodatkowo wykorzystano następujące normy i rozporządzenia:

- PN-EN ISO 6946 „Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń.”
- PN-82/B-02403 „Temperatury obliczeniowe zewnętrzne”.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. (Dz. U. Nr 75, poz. 690 wraz z późniejszymi zmianami) w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie”.

Moc zamówiona na cele ogrzewania	MW	-
Obliczeniowa moc systemu grzewczego	MW	0,0365
Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	181
Ogólna sprawność systemu ogrzewania	-	0,53
Obniżenie nocne	-	0,95
Obniżenie tygodniowe	-	0,85
Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	276



#### 4.10 Roczny koszt ogrzewania budynku

Ceny średniorynkowe oleju opałowego z podatkiem 23% VAT z dnia sporządzania audytu. Wyliczenie opłat zamieszczono w załączniku nr 9.1.

Oz	zł/GJ	116,71
Om	zł/MW/mc	0,00
A <sub>b0</sub>	zł/mc	0,00
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	MW	0,0365
Roczne zużycie energii na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	276
Roczna opłata zmienna	zł/rok	32 212
Roczna opłata stała	zł/rok	0
Roczny koszt abonamentu	zł/rok	0
Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	32 212

#### 4.11 Roczny koszt przygotowania ciepłej wody użytkowej

Ceny wg Energa z podatkiem 23% VAT z dnia sporządzania audytu. Wyliczenie opłat zamieszczono w załączniku nr 9.1.

Oz	zł/GJ	172,24
Om	zł/MW/mc	0,00
A <sub>b0</sub>	zł/mc	0,00
Obliczeniowa moc	MW	-
Roczne zużycie energii na ciepło na potrzeby CWU	GJ/rok	15
Roczna opłata zmienna	zł/rok	2 584
Roczna opłata stała	zł/rok	0
Roczny koszt abonamentu	zł/rok	0
Roczny koszt przygotowania ciepłej wody	zł/rok	2 584

#### 4.12 Roczny koszt ogrzewania i przygotowania ciepłej wody użytkowej

Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	32 212
Roczny koszt przygotowania ciepłej wody użytkowej	zł/rok	2 584
Roczny koszt sumaryczny	zł/rok	34 796

#### 4.13 Pozostałe instalacje

Budynek wyposażony jest ponadto w instalacje:

- zimnej wody i kanalizacji,
- elektryczną.



## 5 OCENA AKTUALNEGO STANU TECHNICZNEGO BUDYNKU

### 5.1 Przegrody zewnętrzne

Poniżej podano charakterystykę cieplną przegród zewnętrznych i wartości wymagane.

Przegroda	Wartości obliczone		Wartości wymagane <sup>1)</sup>	Wartości wymagane <sup>2)</sup>
	$U_0$ [W/m <sup>2</sup> K]	$R_0$ [m <sup>2</sup> K/W]	$R_{min}$ [m <sup>2</sup> K/W]	$U_{max}$ [W/m <sup>2</sup> K]
Ściana zewnętrzna, część starsza	1,134	0,882	4,0	0,25
Ściana zewnętrzna, część nowsza	0,804	1,244	4,0	0,25
Ściana zewnętrzna przy gruncie	0,575	1,739	4,0	0,45
Ściana zewnętrzna piwnicy	0,954	1,048	4,0	0,45
Stropodach, część starsza	1,126	0,888	4,5	0,20
Stropodach, część nowsza	0,858	1,166	4,5	0,20
Strop nad piwnicą	0,844	1,185	4,0	0,25
Podłoga na gruncie, parter	0,390	2,564	2,0	0,30
Podłoga na gruncie, piwnice	0,414	2,415	2,0	1,20

1) – wartości wymagane wg Rozporządzenia dot. audytów

2) – wartości wymagane wg Warunków Technicznych

Współczynniki przenikania ciepła dla przegród zewnętrznych są wyższe od obowiązujących. Z uwagi na nieszczelną izolację przeciwwilgociową na ścianach zewnętrznych występują miejscowo zawilgocenia i zacieki.

W audycie zostanie rozpatrzone ocieplenie stropodachu oraz ścian zewnętrznych nadziemnych i ścian przy gruncie do głębokości 1 m wraz z wykonaniem izolacji przeciwwilgociowej.

### 5.2 Okna i drzwi

Poniżej podano charakterystykę cieplną okien i drzwi zewnętrznych i wartości wymagane.

Przegroda	Wartości przyjęte	Wartości wymagane
	$U_0$ [W/m <sup>2</sup> K]	$U_{max}$ [W/m <sup>2</sup> K]
Drzwi zewnętrzne	2,0	1,7
Okno, piwnice	5,1	1,3
Okno PCV	1,5	1,3

W budynku znajdują się okna zespolone w ramach PCV (na parterze) oraz okna szklone pojedynczo w ramach drewnianych (na poziomie piwnic). Drzwi zewnętrzne są w ramach AL (na poziomie parteru) oraz stalowe pełne (na poziomie piwnic).

W audycie proponuje się wymianę okien na poziomie piwnic.



### 5.3 Wentylacja

Wentylacja grawitacyjna w budynku funkcjonuje nieprawidłowo. Wymiana okien na nowe, szczelne okna w ramach PCV utrudniła nawiew powietrza wentylacyjnego. Z uwagi na wsteczny ciąg kominowy, w okresie sezonu grzewczego kratki wywiewne wentylacji grawitacyjnej są pozasłaniane.

W audycie rozważono modernizację wentylacji grawitacyjnej poprzez montaż nawiewników okiennych w ramy okien oraz poprzez zaizolowanie płytami z wełny mineralnej ścian kanałów wentylacyjnych w przestrzeni pustki powietrznej dachu, w celu zapobiegania wykraplaniu się wilgoci na ww. ścianach.

### 5.4 Źródło ciepła

Istniejąca kotłownia olejowa jest wysłużona (powstała w 1995 r.), generuje wysokie koszty eksploatacyjne. W audycie proponuje się likwidację kotłowni olejowej oraz wykonanie jednofunkcyjnej kotłowni na biomase (pelety) z zastosowaniem automatycznego podajnika paliwa. Docelowo kotłownia będzie zasilala rozpatrywany budynek szkoły oraz sąsiedni budynek mieszkalny, komunalny.

### 5.5 Instalacja ciepłej wody użytkowej

W budynku brak centralnej instalacji CWU. Ciepła woda przygotowywana jest bezpośrednio w pomieszczeniu węzła sanitarnego poprzez elektryczny akumulacyjny podgrzewacz ciepłej wody. W audycie nie przewiduje się usprawnień związanych z przygotowaniem ciepłej wody użytkowej.

### 5.6 Instalacja centralnego ogrzewania

Istniejącą instalację można scharakteryzować współczynnikami sprawności przedstawionymi w tabeli poniżej.

L.p.	Opis	Wartości współczynników sprawności	
1	Wytwarzanie ciepła	$\eta_g$	0,86
2	Przesyłanie ciepła	$\eta_d$	0,80
3	Regulacja i wykorzystanie	$\eta_e$	0,77
4	Akumulacja ciepła	$\eta_s$	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g \cdot \eta_d \cdot \eta_e \cdot \eta_s =$	$\eta_{tot}$	0,530
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t$	0,85
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d$	0,95





przyjętych rozwiązań i składowych współczynników sprawności:

sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{H,g}$	Kocioł olejowy, z dwustawną regulacją spalania
sprawność przesyłu $\eta_{H,d}$	Poziomy niez izolowane
sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{H,e}$	Ogrzewanie wodne, regulacja centralna bez miejscowej (wszystkie istniejące zawory termostatyczne są niesprawne)
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	Brak zbiornika buforowego

Istniejąca instalacja jest w złym stanie technicznym. Grzejniki stalowe płytowe są skorodowane, nieszczelne, stare zawory termostatyczne są zapchane i ciekną.

W celu poprawy funkcjonowania instalacji i podniesienia jej sprawności należy rozpatrzyć opłacalność następujących prac remontowych i modernizacyjnych:

- wymianę grzejników,
- wymianę przewodów,
- montaż izolacji termicznej na poziomach,
- montaż zaworów termostatycznych,
- montaż automatycznych odpowietrzników w grzejnikach,
- regulację hydrauliczną instalacji c.o.

## 6 WYKAZ RODZAJÓW USPRAWNIEŃ I PRZEDSIĘWZIĘĆ TERMOMODERNIZACYJNYCH WYBRANYCH NA PODSTAWIE OCENY STANU TECHNICZNEGO

Lp.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez ściany zewnętrzne nadziemne i przy gruncie do głębokości 1 m	Ocieplenie ścian – metoda bezspoinowa (styropian)
2	j.w. przez stropodach	Ocieplenie stropodachu wełną mineralną wraz z wykonaniem ciągów komunikacyjnych.
3	j.w. przez okna w piwnicy	Wymiana okien na nowe o niskim współczynniku U
4	Modernizacja wentylacji	Montaż nawiewników okiennych w okna w ramach PCV oraz ocieplenie w przestrzeni pustki powietrznej stropodachu kanałów wentylacji grawitacyjnej wywiewnej
5	Modernizacja systemu grzewczego	Wymiana instalacji centralnego ogrzewania, likwidacja kotłowni olejowej oraz wykonanie kotłowni na biomasę (pelety).

## 7 OKREŚLENIE OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się:

- Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne.
- Ocena i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu grzewczego (w przypadku rozpatrywania modernizacji instalacji c.o.).
- Uwzględnianie przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu grzewczego w zestawieniu optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzującego każde usprawnienie.
- Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych.
- Ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań ustawowych.
- Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

### 7.1 Dane do obliczeń

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

Symbol	Jednostka	Przed	Po
$t_{w0}^*$	$^{\circ}\text{C}$	20	20
$t_{w0}^{**}$	$^{\circ}\text{C}$	16	16
$t_{w0}^{***}$	$^{\circ}\text{C}$	8	8
$t_{z0}$	$^{\circ}\text{C}$	-16	-16
$Sd_{20}$	dzień*K/a	3 597	3 597
$Sd_{16}$	dzień*K/a	2 629	2 629
$Sd_8$	dzień*K/a	834	834
Centralne ogrzewanie			
$O_{z0}$	zł/GJ	116,71	52,56
$O_{m0}$	zł/MW/m-c	0,00	0,00
$Ab_0$	zł/m-c	0,00	0,00
Ciepła woda użytkowa			
$O_{z0}$	zł/GJ	211,85	211,85
$O_{m0}$	zł/MW/m-c	0,00	0,00
$Ab_0$	zł/m-c	0,00	0,00

\*) Temperaturę  $+20^{\circ}\text{C}$  przyjęto w pomieszczeniach dydaktycznych, administracyjnych i w sanitariatach.



- \*\*\*) Temperaturę +16°C przyjęto na korytarzach.  
 \*\*\*) Temperaturę +8°C przyjęto na poziomie piwnic.

Ceny wg Energa oraz średniorynkowe oleju opałowego i pelet z VAT, z dnia sporządzenia audytu. Wyliczenie opłat w załączniku nr 9.1.

Z uwagi na brak możliwości zgrupowania pomieszczeń o jednakowych temperaturach w wyodrębnione części (różne usytuowanie pomieszczeń o różnych temperaturach), budynek potraktowany jako jedną strefę. Obliczenia średniej temperatury wewnętrznej oraz stopniodni przedstawiono w poniższej tabeli.

Opis	Jednostki	Strefa 20°C	Strefa 16°C
Powierzchnia strefy	m <sup>2</sup>	190	87
Udział procentowy	%	68,52	31,48
t <sub>w</sub> średnie	oC	18,7	
S <sub>d</sub> średnie	dzień*K/a	3 293	

## 7.2 Usprawnienie dotyczące ścian zewnętrznych

Obliczenia średniej wartości stopniodni S<sub>d</sub> i średniej wartości temperatury wewnętrznej dla usprawnienia dotyczącego ścian zewnętrznych przedstawiono w tabeli poniżej.

Opis	Jednostki	Strefa 18,7°C	Strefa 8°C
t <sub>w</sub>	°C	18,7	8,0
S <sub>d</sub>	dzień.K/a	3 293	834
Powierzchnia przegrody	m <sup>2</sup>	193,7	23,9
Udział procentowy	%	89,01	10,99
t <sub>w</sub> średnie	°C	17,56	
S <sub>d</sub> średnie	dzień.K/a	3 022	

Rozpatruje się ocieplenie ścian zewnętrznych (nadziemnych i w gruncie do głębokości 1,0 m) warstwą izolacji (styropianu) metodą bezspoinową o grubościach 10, 12, 14 i 16 cm. Cena Nu zawiera całkowity koszt wszystkich prac remontowych z podatkiem VAT, ceny wg kalkulacji uproszczonej.

Powierzchnia do obliczeń: $P_0 = 217,6 \text{ m}^2$ (wartość netto – po odjęciu powierzchni okien i drzwi, bez uwzględnienia glicyfów)							
Powierzchnia do ocieplenia: $P_1 = 239,0 \text{ m}^2$ (wartość z uwzględnieniem powierzchni cokołu)							
Powierzchnia do ocieplenia: $P_2 = 79,0 \text{ m}^2$ (wartość powierzchni ścian przy gruncie do głębokości ok. 1,0 m)							
Dod. izolacja: $\lambda = 0,040 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ (materiał izolacyjny: styropian)							
Lp.	Opis	Stan istniejący	Warianty				
			1	2	3	4	
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g	m	0,10	0,12	0,14	0,16	
2	Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	$(\text{m}^2\cdot\text{K})/\text{W}$	2,50	3,00	3,50	4,00	
3	Opór cieplny R	$(\text{m}^2\cdot\text{K})/\text{W}$	0,985	3,485	3,985	4,485	4,985
4	$U_0, U_1$	$\text{W}/\text{m}^2\cdot\text{K}$	1,016	0,287	0,251	0,223	0,201
5	$Q_{0U}, Q_{1U}$	GJ/a	57,7	16,3	14,3	12,7	11,4
6	$q_{0U}, q_{1U}$	MW	0,007	0,0021	0,0018	0,0016	0,0015
7	Roczna oszczędność kosztów $\Delta \text{Oru}$	zł/a	4 831	5 070	5 256	5 404	
8	Cena jednostkowa usprawnienia – ściany nadziemne	zł/m <sup>2</sup>	176,0	188,0	200,0	212,0	
9	Cena jednostkowa usprawnienia – ściany przy gruncie	zł/m <sup>2</sup>	326,0	338,0	350,0	362,0	
10	Koszt realizacji usprawnienia NU	zł	67 818	71 634	75 450	79 266	
11	$\text{SPBT} = \text{NU}/\Delta \text{Oru}$	lata	14,04	14,13	14,36	14,67	
<b>Wybrany wariant: 3</b>		<b>Koszt: 75 450 zł</b>	<b>SPBT= 14,4 lat</b>				

Średnią wartość współczynnika  $U_0$  wyznaczono w poniższej tabeli.

Oznaczenie	Opis	$U_0$	Powierzchnia	$U_{0sr}$
-	-	$\text{W}/\text{m}^2\cdot\text{K}$	$\text{m}^2$	$\text{W}/\text{m}^2\cdot\text{K}$
SZ-1	Ściana zewnętrzna, część starsza	1,134	128,6	1,015
SZ-2	Ściana zewnętrzna, część nowsza	0,804	65,1	
SZ-PIW	Ściana zewnętrzna piwnicy	0,954	23,9	
		<b>Suma</b>	<b>217,6</b>	

Rozwiązaniem spełniającym jednocześnie warunek procedury wyboru optymalnego usprawnienia wg „Rozporządzenia dotyczącego audytu termomodernizacyjnego” na minimalny czas zwrotu ( $\text{SPBT}_{\min}$ ), warunek na minimalny opór cieplny przegrody  $R_{\min} = 4,0 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}$  i warunek  $U_{\max} = 0,25 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$  jest wariant nr 3 polegający na ociepleniu ścian zewnętrznych (nadziemnych i w gruncie do głębokości 1,0 m) warstwą izolacji (styropianu) o grubości 14 cm, wraz z wykonaniem izolacji przeciwwilgociowej przy gruncie.



### 7.3 Usprawnienie dotyczące stropodachu ( $S_d = 3\,293$ dzień $\cdot$ K/a)

Rozpatruje się ocieplenie stropodachu warstwą izolacji (wełny mineralnej) o grubościach 14, 16, 18 i 20 cm oraz wykonanie ciągów komunikacyjnych. Cena Nu zawiera całkowity koszt wszystkich prac remontowych z podatkiem VAT, ceny wg kalkulacji uproszczonej.

Powierzchnia do obliczeń: $P_0 = 335,5 \text{ m}^2$						
Powierzchnia do ocieplenia: $P_1 = 335,0 \text{ m}^2$						
Dod. izolacja: $\lambda = 0,042 \text{ W} / \text{m} \cdot \text{K}$ (materiał izolacyjny: wełna mineralna)						
Lp.	Opis	Stan istniejący	Warianty			
			1	2	3	4
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g	m	0,14	0,16	0,18	0,20
2	Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	( $\text{m}^2 \cdot \text{K}$ )/W	3,33	3,81	4,29	4,76
3	Opór cieplny R	( $\text{m}^2 \cdot \text{K}$ )/W	0,934	4,267	4,743	5,219
4	$U_0, U_1$	W/ $\text{m}^2 \cdot \text{K}$	1,071	0,234	0,211	0,192
5	$Q_{0U}, Q_{1U}$	GJ/a	102,2	22,4	20,1	18,3
6	$q_{0U}, q_{1U}$	MW	0,0125	0,00273	0,00246	0,00223
7	Roczna oszczędność kosztów $\Delta \text{Oru}$	zł/a	9 319	9 581	9 796	9 974
8	Cena jednostkowa usprawnienia *)	zł/ $\text{m}^2$	118,0	124,0	130,0	136,0
9	Koszt realizacji usprawnienia NU	zł	39 530	41 540	43 550	45 560
10	SPBT=NU/ $\Delta \text{Oru}$	lata	4,24	4,34	4,45	4,57
<b>Wybrany wariant: 3</b>		<b>Koszt: 43 550 zł</b>	<b>SPBT= 4,5 lat</b>			

Średnią wartość współczynnika  $U_0$  wyznaczono w poniższej tabeli.

Oznaczenie	Opis	$U_0$	Powierzchnia	$U_{0sr}$
-	-	W/ $\text{m}^2 \cdot \text{K}$	$\text{m}^2$	W/ $\text{m}^2 \cdot \text{K}$
STRD-1	Stropodach, część starsza	1,126	266,7	1,071
STRD-2	Stropodach, część nowsza	0,858	68,8	
	<b>Suma</b>		<b>335,5</b>	

Rozwiązaniem spełniającym jednocześnie warunek procedury wyboru optymalnego usprawnienia wg „Rozporządzenia dotyczącego audytu termomodernizacyjnego” na minimalny czas zwrotu ( $SPBT_{min}$ ), warunek na minimalny opór cieplny przegrody  $R_{min} = 4,5 \text{ m}^2 \cdot \text{K} / \text{W}$  i warunek  $U_{max} = 0,20 \text{ W} / (\text{m}^2 \cdot \text{K})$  jest wariant nr 3 polegający na ociepleniu stropodachu warstwą izolacji (wełny mineralnej) o grubości 18 cm i wykonaniu ciągów komunikacyjnych.



#### 7.4 Usprawnienie dotyczące okien w piwnicy (Sd = 834 dzień\*K/a)

Rozpatruje się wymianę istniejących okien w piwnicy na nowe o współczynnikach przenikania ciepła U równych 1,4; 1,3 oraz 1,2 W/m<sup>2</sup>K. Cena No zawiera całkowity koszt wszystkich prac remontowych z podatkiem VAT, ceny wg kalkulacji uproszczonej.

Powierzchnia okien do wymiany : P = 2,3 m <sup>2</sup>						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania okien U	W/m <sup>2</sup> *K	5,1	1,4	1,3	1,2
2	Współczynnik Cr		1,0	1,0	1,0	1,0
3	Współczynnik Cm	-	1,0	1,0	1,0	1,0
4	Q <sub>0</sub> , Q <sub>1</sub>	GJ/a	1,3	0,72	0,71	0,69
5	q <sub>0</sub> , q <sub>1</sub>	MW	0,0004	0,00024	0,00023	0,00023
6	ΔQ <sub>rok</sub> + ΔQ <sub>rw</sub>	zł/rok		72	74	75
7	Jednostkowy koszt wymiany okien	zł/m <sup>2</sup>		750	800	850
8	Koszt wymiany okien N <sub>OK</sub>	zł		1 725	1 840	1 955
9	SPBT	lata		24,10	25,03	25,91
<b>Wybrany wariant: 2</b>		<b>Koszt: 1 840 zł</b>		<b>SPBT= 25,0 lat</b>		

Rozwiązaniem spełniającym warunek procedury wyboru optymalnego usprawnienia wg „Rozporządzenia dotyczącego audytu termomodernizacyjnego” na minimalny czas zwrotu (SPBT<sub>min</sub>) i na maksymalny współczynnik przenikania ciepła U = 1,3 W/(m<sup>2</sup>K) jest wariant nr 2 polegający na wymianie okien w piwnicy na nowe o współczynniku przenikania ciepła dla okien U = 1,3 W/m<sup>2</sup>K.

#### 7.5 Usprawnienie dotyczące wentylacji (Sd = 3 293 dzień\*K/a)

Rozpatruje się montaż w oknach PCV nawiewników okiennych oraz ocieplenie w przestrzeni pustki powietrznej stropodachu kanałów wentylacyjnych. Koszt inwestycyjny wg kalkulacji uproszczonej (materiały, prace remontowe z podatkiem VAT ) wynosi:

Koszt nawiewników (ok. 20 szt.)	5 800 zł
Koszt ocieplenia kanałów wywiewnych	2 500 zł
<b>Razem</b>	<b>8 300 zł</b>



Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Stan docelowy
1	Nominalny strumień powietrza wentylacyjnego	m <sup>3</sup> /h	760	760
2	Współczynnik Cr	-	1,0	0,85
3	Współczynnik Cw	-	1,0	1,0
4	Q <sub>0</sub> , Q <sub>1</sub>	GJ/a	74	63
5	ΔQ <sub>rw</sub>	zł/rok		1 288
6	Koszt prac	zł		8 300
7	SPBT	lata		6,44
		<b>Koszt:</b>	<b>8 300 zł</b>	<b>SPBT= 6,4 lat</b>

### 7.6 Usprawnienie dotyczące systemu grzewczego

Rozpatruje się możliwość przeprowadzenia prac wyszczególnionych w punkcie 5.4 i 5.6 opracowania. Szacunkowy koszt inwestycyjny wg kalkulacji uproszczonej (materiały, prace remontowe z podatkiem VAT ) wynosi:

Wymiana instalacji c.o.	40 000 zł
Wykonanie kotłowni na biomase (pelet) - część dotycząca rozpatrywanego budynku	50 000 zł
<b>Suma</b>	<b>90 000 zł</b>

Z uwagi na to, że w stanie istniejącym kotłownia olejowa zasila jedynie rozpatrywany budynek szkoły, a docelowo będzie to kotłownia zasilająca dodatkowo sąsiedni budynek mieszkalny, nie ma możliwości wykonania osobnego audytu źródła ciepła i sieci ciepłowniczej. Docelową kotłownię potraktowano więc jako element systemu grzewczego.

W kosztach uwzględniono następujące konieczne prace:

- dla instalacji c.o.
  - wymianę grzejników (ok. 20 szt.)
  - wymianę przewodów,
  - montaż izolacji termicznej na przewodach,
  - montaż zaworów termostatycznych (ok. 20 szt.),
  - montaż automatycznych odpowietrzników wbudowanych w grzejniki ,
  - regulację hydrauliczną instalacji c.o.
- dla kotłowni
  - likwidacja kotłowni olejowej,



- wykonanie jednofunkcyjnej kotłowni na biomase (pelety) z układem automatycznego załadunku paliwa z automatyką, technologią i częścią elektryczną,
- przystosowanie pomieszczenia do kotłowni na paliwo stałe.

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

L.p.	Rodzaj usprawnienia $\eta_{tot} = \eta_g \cdot \eta_d \cdot \eta_e \cdot \eta_s$	Zmiana wartości współczynników sprawności		
			przed	po
1	Wytwarzanie ciepła	$\eta_g$	0,86	0,70
2	Przesyłanie ciepła	$\eta_d$	0,80	0,96
3	Regulacja i wykorzystanie	$\eta_e$	0,77	0,88
4	Akumulacja ciepła	$\eta_s$	1,00	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g \cdot \eta_d \cdot \eta_e \cdot \eta_s =$	$\eta_{tot}$	0,530	0,591
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t$	0,85	0,85
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d$	0,95	0,95

Opis przyjętych rozwiązań i składowych współczynników sprawności:

Opis	Przed	Po
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{H,g}$	Kocioł olejowy, z dwustawną regulacją spalania	Kocioł na biomase (pelety) z automatycznym podawaniem paliwa, do 100 kW
sprawność przesyłu $\eta_{H,d}$	Poziomy niezaizolowane	Poziomy zaizolowane, w pomieszczeniach ogrzewanych
sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{H,e}$	Ogrzewanie wodne, regulacja centralna bez miejscowej	Ogrzewanie wodne, regulacja centralna i miejscowa, P-2K
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	Brak zbiornika buforowego	Bez zmian

Efekt finansowy dla tego przedsięwzięcia określono w następujący sposób:

		Stan istniejący	Stan po modernizacji systemu grzewczego
Rodzaj systemu zasilania		Kocioł olejowy	Kocioł na pelety
Moc obliczeniowa na CO	MW	0,0365	0,0365
Zapotrzebowanie na ciepło na CO	GJ/rok	181	181
Ogólna sprawność systemu	-	0,530	0,591
Obniżenie nocne	-	0,95	0,95
Obniżenie tygodniowe	-	0,85	0,85
Zapotrzebowanie na ciepło na CO po uwzględnieniu sprawności	GJ/rok	276	247
Roczna opłata zmienna	zł/rok	32 212	12 983
Roczna opłata stała	zł/rok	0	0
Roczna opłata abonamentowa	zł/rok	0	0
<b>Łączny koszt CO</b>	<b>zł/rok</b>	<b>32 212</b>	<b>12 983</b>





Całkowity efekt jest różnicą między stanem istniejącym, a docelowym i wynosi:

Efekt ekonomiczny	19 229 zł/rok
Koszt modernizacji	90 000 zł
SPBT	4,68 lat

### 7.7 Zestawienie optymalnych przedsięwzięć termomodernizacyjnych w kolejności rosnącej wartości SPBT

L.p.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót (ceny z VAT, zł)	SPBT lata
1	Modernizacja systemu ogrzewania *	90 000	4,7
2	Ocieplenie stropodachu	43 550	4,5
3	Modernizacja systemu wentylacji	8 300	6,4
4	Ocieplenie ścian zewnętrznych	75 450	14,4
5	Wymiana okien w piwnicy	1 840	25,0

\* Modernizacja systemu grzewczego jest rozpatrywana jako pierwsze usprawnienie niezależnie od wartości SPBT.

### 7.8 Określenie wariantów termomodernizacji budynku

Przyporządkowuje się każdemu z usprawnień numer zgodny z pozycją w powyższej tabeli tj. od (1) – „Modernizacja systemu ogrzewania” do (5) – „Wymiana okien w piwnicy”.

Określenie wariantów termomodernizacji budynku:

Wariant	Usprawnienia
I	1+2+3+4+5
II	1+2+3+4
III	1+2+3
IV	1+2
V	1

### 7.9 Zapotrzebowanie na moc i ciepło oraz określenie efektów finansowych dla każdego z wariantów dla budynku

Wariant	Moc CO <sup>1)</sup>	Moc CWU <sup>2)</sup>	Zapotrz CO <sup>3)</sup>	Zapotrz CO <sup>4)</sup>	Zapotrz CWU <sup>2)</sup>	Efekt	Koszt CO	Koszt CWU	Koszt	Efekt
	MW	MW	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	zł/rok	zł/rok	zł/rok	zł/rok
I	0,0202	0,0072	93	127	15	149	6 676	2 584	9 260	25 536
II	0,0204	0,0072	94	128	15	148	6 728	2 584	9 312	25 484
III	0,0263	0,0072	118	161	15	115	8 463	2 584	11 047	23 749
IV	0,0263	0,0072	128	175	15	101	9 199	2 584	11 783	23 013
V	0,0365	0,0072	181	247	15	29	12 983	2 584	15 567	19 229
Stan istn.	0,0365	0,0072	181	276	15		32 212	2 584	34 796	



- 1) wynik z programu AUDYTOR OZC 6.5Pro
- 2) – moc i zużycie na cele CWU wyliczone w załączniku nr 9.2.
- 3) - zapotrzebowanie ciepła netto obliczone metodą PN-EN ISO 13790, wynik z programu AUDYTOR OZC 6.5Pro.
- 4) - zapotrzebowanie z uwzględnieniem sprawności systemu CO.

Poniżej w tabeli przedstawiono sprawności systemu CO.

Wariant	$\eta_g$	$\eta_d$	$\eta_c$	$\eta_s$	$W_t$	$W_d$	$\eta_{tot}$
I - V	0,70	0,96	0,88	1,00	0,85	0,95	<b>0,591</b>
Stan istniejący	0,86	0,80	0,77	1,00	0,85	0,95	<b>0,530</b>

$$\eta_{tot} = \eta_g * \eta_d * \eta_c * \eta_s$$

### 7.10 Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite		Roczne oszczędności kosztów energii		Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię		Wkład własny		Optymalna kwota kredytu			Premia termomodernizacyjna			Premia dla danego wariantu						
		zł	3	zł	4	%	5	%	zł	6	%	zł	7	zł	8		zł	9	zł	10	zł	11
I	Modernizacja systemu ogrzewania Ocieplenie stropodachu Modernizacja systemu wentylacji Ocieplenie ścian zewnętrznych Wymiana okien w piwnicy	219 140		25 536		51,2		0		100,0	219 140	43 828	35 062	51 072	35 062							
II	Modernizacja systemu ogrzewania Ocieplenie stropodachu Modernizacja systemu wentylacji Ocieplenie ścian zewnętrznych	217 300		25 484		50,9		0		100,0	217 300	43 460	34 768	50 968	34 768							
III	Modernizacja systemu ogrzewania Ocieplenie stropodachu Modernizacja systemu wentylacji	141 850		23 749		39,5		0		100,0	141 850	28 370	22 696	47 498	22 696							
IV	Modernizacja systemu ogrzewania Ocieplenie stropodachu	133 550		23 013		34,7		0		100,0	133 550	26 710	21 368	46 026	21 368							
V	Modernizacja systemu ogrzewania	90 000		19 229		10,0		0		100,0	90 000	18 000	14 400	38 458	14 400							

Wg analizy przedstawionej w powyższej tabeli, warianty I – V spełniają wymagania Ustawy.



### 7.11 Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego spełniającego wymagania Ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów.

Na podstawie dokonanej oceny, jako optymalne rozwiązanie, spełniające wymagania Ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów, przyjmuje się **wariant nr I**, obejmujący:

- modernizację systemu ogrzewania,
- ocieplenie stropodachu,
- modernizację systemu wentylacji,
- ocieplenie ścian zewnętrznych,
- wymianę okien w piwnicy.

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

- oszczędność rocznego zapotrzebowania ciepła wyniesie :
  - w budynkach, w których modernizuje się jedynie system grzewczy - co najmniej o 10%,
  - w budynkach, w których przeprowadzono modernizację systemu grzewczego po 1984 r. - co najmniej o 15%,
  - w pozostałych budynkach - co najmniej o 25%,
- zadeklarowane środki własne inwestora oraz możliwy do zaciągnięcia kredyt nie został przekroczony.

## 8 OPIS OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO PRZEWIDZIANEGO DO REALIZACJI

### Ocieplenie ścian zewnętrznych

Proponuje się ocieplenie ścian zewnętrznych (nadziemnych i w gruncie do głębokości 1,0 m) styropianem (o współczynniku przewodzenia ciepła nie większym niż  $\lambda = 0,040 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ ), o grubości nie mniejszej niż 14 cm, metodą bezspoinową, wykończenie tynkiem. Przed ociepleniem bezwzględnie należy sprawdzić stan wilgotnościowy ścian zewnętrznych i w przypadku stwierdzenia zawilgocenia dokonać osuszenia i likwidacji zagrzybienia. Przy gruncie należy wykonać izolację przeciwwilgociową.

### Ocieplenie stropodachu

Proponuje się ocieplenie stropodachu wełną mineralną (o współczynniku przewodzenia ciepła nie większym niż  $\lambda = 0,042 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ ), o grubości nie mniejszej niż 18 cm wraz z wykonaniem ciągów komunikacyjnych.



### Wymiana okien w piwnicy

Istniejące okna w piwnicy proponuje się wymienić na nowe o współczynniku przenikania ciepła  $U=1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

### Modernizacja wentylacji grawitacyjnej

W audycie proponuje się usprawnienie wentylacji grawitacyjnej. Uwzględniono następujące konieczne prace:

- montaż nawiewników okiennych w ramach okien PCV (ok. 20 szt.),
- ocieplenie kominów w przestrzeni pustki powietrznej stropodachu.

### Modernizacja systemu grzewczego

W audycie energetycznym wykazano opłacalność modernizacji systemu grzewczego. W audycie uwzględniono następujące konieczne prace:

- dla instalacji c.o.:
  - wymianę grzejników (ok. 20 szt.)
  - wymianę przewodów,
  - montaż izolacji termicznej na przewodach,
  - montaż zaworów termostatycznych (ok. 20 szt.),
  - montaż zaworów regulacyjnych podpionowych,
  - montaż automatycznych odpowietrzników wbudowanych w grzejniki ,
  - regulację hydrauliczną instalacji c.o.
  - wykonanie prac poinstalacyjnych.
- dla kotłowni
  - likwidacja kotłowni olejowej,
  - wykonanie jednofunkcyjnej kotłowni na biomasę (pelety) z układem automatycznego załadunku paliwa z automatyką, technologią i częścią elektryczną,
  - przystosowanie pomieszczenia do kotłowni na paliwo stałe.



**Uproszczony przedmiar robót optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego**

Lp.	Opis	Obmiar	Cena jedn.	Koszt całkowity
		m <sup>2</sup>	zł/m <sup>2</sup> .	zł
1	Ocieplenie ścian zewnętrznych nadziemnych	239,0	200,00	47 800
2	Ocieplenie ścian zewnętrznych przy gruncie (1 m)	79,0	350,00	27 650
3	Ocieplenie stropodachu	335,0	130,00	43 550
4	Wymiana okien w piwnicy	2,3	800,00	1 840
5	Montaż nawiewników okiennych oraz ocieplenie kanałów wentylacyjnych w przestrzeni pustki stropodachu	-	-	8 300
6	Modernizacja systemu grzewczego	-	-	90 000
<b>SUMA</b>				<b>219 140</b>

**9 ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU****9.1 Wyliczenie jednostkowych opłat za zużycie ciepła****9.2 Obliczenie sezonowego zużycia ciepła na cele CWU****9.3 Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego****9.4 Obliczenie obciążenia cieplnego oraz sezonowego zapotrzebowania na energię - wydruki komputerowe z programu AUDYTOR OZC 6.5Pro.**

- stan istniejący
- stan docelowy dla wariantu 1

**9.5 Rysunki**



## 9.1. Wyliczenie jednostkowych opłat za zużycie ciepła

### Opłaty za zużycie ciepła - kotłownia olejowa

Koszt oleju opałowego brutto	3,94 zł/l
Wartość opałowa	40,19 MJ/kg
Gęstość oleju opałowego	0,840 kg/l
<b>Koszt 1 GJ ciepła (brutto)</b>	<b>116,71 zł/GJ</b>

### Opłaty za zużycie ciepła - kotłownia na pelety

Koszt pelet brutto	820 zł/tona
Wartość opałowa	15,6 MJ/kg
<b>Koszt 1 GJ ciepła (brutto)</b>	<b>52,60 zł/GJ</b>

### Opłaty za zużycie energii elektrycznej

Założenia:

Zasilenie istniejących podgrzewaczy ciepłej wody użytkowej wg taryfy G11

Koszt 1 kWh, brutto	0,6200 zł/kWh
<b>Koszt 1 GJ ciepła (brutto)</b>	<b>172,24 zł/GJ</b>

## 9.2. Obliczenie zapotrzebowania na ciepło na podgrzanie wody.

### 9.2.1. Obliczanie zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Charakterystyka systemu	Jednostka	Wartość
(1)	(2)	(3)
ciepło właściwe wody $c_w$	kJ/kg*K	4,19
gęstość wody $\rho$	kg/m <sup>3</sup>	1 000
jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody $V_{cw}$	l/m <sup>2</sup> /doba	0,8
jednostka odniesienia – powierzchnia ogrzewana $A_f$	m <sup>2</sup>	329
temperatura wody ciepłej w podgrzewaczu $\theta_{cw}$	°C	55
temperatura wody zimnej $\theta_0$	°C	10
współczynnik korekcyjny. $k_R$	-	0,55
czas użytkowania $t_{u,z}$	doba	365
roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,nd}=V_{cw} * A * c_w * \rho * (\theta_{cw}-\theta_0) * k_R * t_{uz} / (1000 * 3600)$	kWh/rok	<b>2 765</b>
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	-	0,96
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,p}$	-	0,80
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	-	0,85
sprawność sezonowa wykorzystania	-	1,00



Charakterystyka systemu	Jednostka	Wartość
(1)	(2)	(3)
sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,653
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,W}$	kWh/a	4 235
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,W}$	GJ/a	15

Opis przyjętych rozwiązań i składowych współczynników sprawności:

sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	Elektryczny podgrzewacz akumulacyjny
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,p}$	Miejscowe podgrzewanie wody dla grupy odbiorców.
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	Zbiornik akumulacyjny podgrzewacza, wyprodukowany po 2005 r.

### 9.2.2. Obliczanie zapotrzebowania na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Charakterystyka systemu	Jednostka	Wartość
Ilość użytkowników L	os.	42
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{h\dot{s}r} = (A \cdot V_{cw} \cdot k_R) / (h \cdot 1000)$	m <sup>3</sup> /h	0,024
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	3,744
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m <sup>3</sup> wody $Q_{cwj} = c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw} - \theta_0) / \eta_{w,tot} / 10^6$	GJ/m <sup>3</sup>	0,289
Max. moc c.w.u. $q_{cwu}^{max} = V_{h\dot{s}r} \cdot Q_{cwj} \cdot N_h \cdot 10^6 / 3600$	kW	7,2

Wartość zapotrzebowania na ciepło na podgrzanie wody wykorzystano do obliczenia procentowej oszczędności zużycia ciepła na cele co i cwu w poszczególnych wariantach termomodernizacyjnych.



## 9.3. Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

## 9.3.1. Minimalna wartość strumienia powietrza wentylacyjnego, wentylacja grawitacyjna

- wg ilości osób, wg. PN-83/B-03430/AZ3:2000

	Ilość osób	strumień powietrza w $m^3/h/os$	Łączne zap. powietrza w $m^3/h$	
1) Przyjęto 10% absencję.	38	20	760	
		Razem	760	
		Kubatura wentylowana	972	$m^3$
		Krotność wymiany powietrza wentylacyjnego	0,78	$h^{-1}$

- Wg normy PN-EN-12831

pomieszczenie	kubatura $m^3$	$n_{min}$ wg. normy w 1/h	Łączne zap. powietrza w $m^3/h$	
Sale dydaktyczne *	393	1,5	589	
Pozostałe pomieszczenia ogrzewane	579	0,5	290	
<b>ŁĄCZNIE <math>V_0</math></b>			<b>879</b>	
		Kubatura wentylowana	972	$m^3$
		krotność wymiany powietrza wentylacyjnego	0,90	$h^{-1}$

\* Z uwagi na wysokość pomieszczeń (3,0 m) przyjęto zredukowaną krotność wymian.

## 9.3.2. Strumień powietrza wentylacyjnego przyjęty do obliczeń z uwzględnieniem współczynników korekcyjnych

	Współczynniki korekcyjne		
	$c_r$	$c_w$	$c_m$
Stan istniejący	1,0	1,0	1,0
Stan docelowy	0,85	1,0	1,0

Wartość strumienia powietrza wentylacyjnego przyjęta do obliczenia sezonowego zużycia ciepła [GJ/rok]

	Stan istniejący	Stan docelowy
$c_r * c_w * V_0, m^3/h$	760	646

Wartość strumienia powietrza wentylacyjnego przyjęta do obliczenia obciążenia ciepła [kW]

	Stan istniejący	Stan docelowy
$c_m * V_0, m^3/h$	879	879



Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Audyt energetyczny - stan istniejący	
Miejscowość:	Szkoła Podstawowa Tuskowy	
Adres:	Lipusz	
Projektant:	inż. Piort Kowalczyk	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	I	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-16	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	7,7	°C
Stacja meteorologiczna:	Gdańsk Port Północny	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	328,7	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	971,9	m <sup>3</sup>
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	36495	W
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Średnia liczba wymian powietrza n:	0,9	
Dopływające powietrze wentylacyjne $V_v$ :	878,6	m <sup>3</sup> /h
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Gdańsk Port Północny	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$ :	759,6	m <sup>3</sup> /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	180,77	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	50214	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	329	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	971,9	m <sup>3</sup>

Wyniki - Zestawienie przegród

Symbol	Opis	U W/m <sup>2</sup> ·K	A m <sup>2</sup>
DZ	Drzwi zewnętrzne	2,000	8,71
PCV	Okno PCV	1,500	69,57
OK-PIW	Okno, piwnice	5,100	2,34
PD-GR-I	Podłoga na gruncie	0,390	266,70
PIW-GR-II	Podłoga na gruncie, piwnice	0,414	68,75
STR-PIW	Strop nad piwnic	0,844	68,75
STRD-2	Stropodach, część nowsza	0,858	68,75
STRD-1	Stropodach, część starsza	1,126	266,70
SZ-PIW	Ściana zewnętrzna piwnicy	0,954	23,91
SZ-2	Ściana zewnętrzna, część nowsza	0,804	65,09
SZ-1	Ściana zewnętrzna, część starsza	1,134	128,58
SZ-GR	Ściana zewnętrzna przy gruncie	0,575	25,00



Wyniki - Zestawienie grup pomieszczeń

Opis	$\theta_{int}$ °C	$A_h$ m <sup>2</sup>	$V_h$ m <sup>3</sup>	$\Phi_{HL}$ W	$Q_{H,nd}$ GJ/a
Grupa BUDYNEK	17,3	328,70	971,9	36495	180,77

Wyniki - Zestawienie pomieszczeń

Symbol	Opis	$\theta_{int,H}$ °C	A m <sup>2</sup>	V m <sup>3</sup>	$\Phi_{HL}$ W
1	Piwnice	8,0	51,10	125,2	915
2	Parter	18,7	277,60	846,7	35580

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Audyt energetyczny - wariant 1	
Miejscowość:	Szkoła Podstawowa Tuszkowy	
Adres:	Lipusz	
Projektant:	inż. Piort Kowalczyk	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	I	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-16	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	7,7	°C
Stacja meteorologiczna:	Gdańsk Port Północny	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	328,7	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	971,9	m <sup>3</sup>
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	20202	W
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Średnia liczba wymian powietrza n:	0,9	
Dopływające powietrze wentylacyjne $V_v$ :	878,6	m <sup>3</sup> /h
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Gdańsk Port Północny	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$ :	645,6	m <sup>3</sup> /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	92,64	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	25734	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	329	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	971,9	m <sup>3</sup>

Wyniki - Zestawienie przegród

Symbol	Opis	U	A
		W/m <sup>2</sup> ·K	m <sup>2</sup>
DZ	Drzwi zewnętrzne	2,000	8,71
OK-PIW	Okno, piwnice	1,300	2,34
PCV	Okno PCV	1,500	69,57
PD-GR-I	Podłoga na gruncie	0,390	266,70
PIW-GR-II	Podłoga na gruncie, piwnice	0,414	68,75
STR-PIW	Strop nad piwnic	0,844	68,75
STRD-1	Stropodach, część starsza	0,193	266,70
STRD-2	Stropodach, część nowsza	0,183	68,75
SZ-1	Ściana zewnętrzna, część starsza	0,228	128,58
SZ-2	Ściana zewnętrzna, część nowsza	0,211	65,09
SZ-PIW	Ściana zewnętrzna piwnicy	0,220	23,91
SZ-GR	Ściana zewnętrzna przy gruncie	0,575	25,00

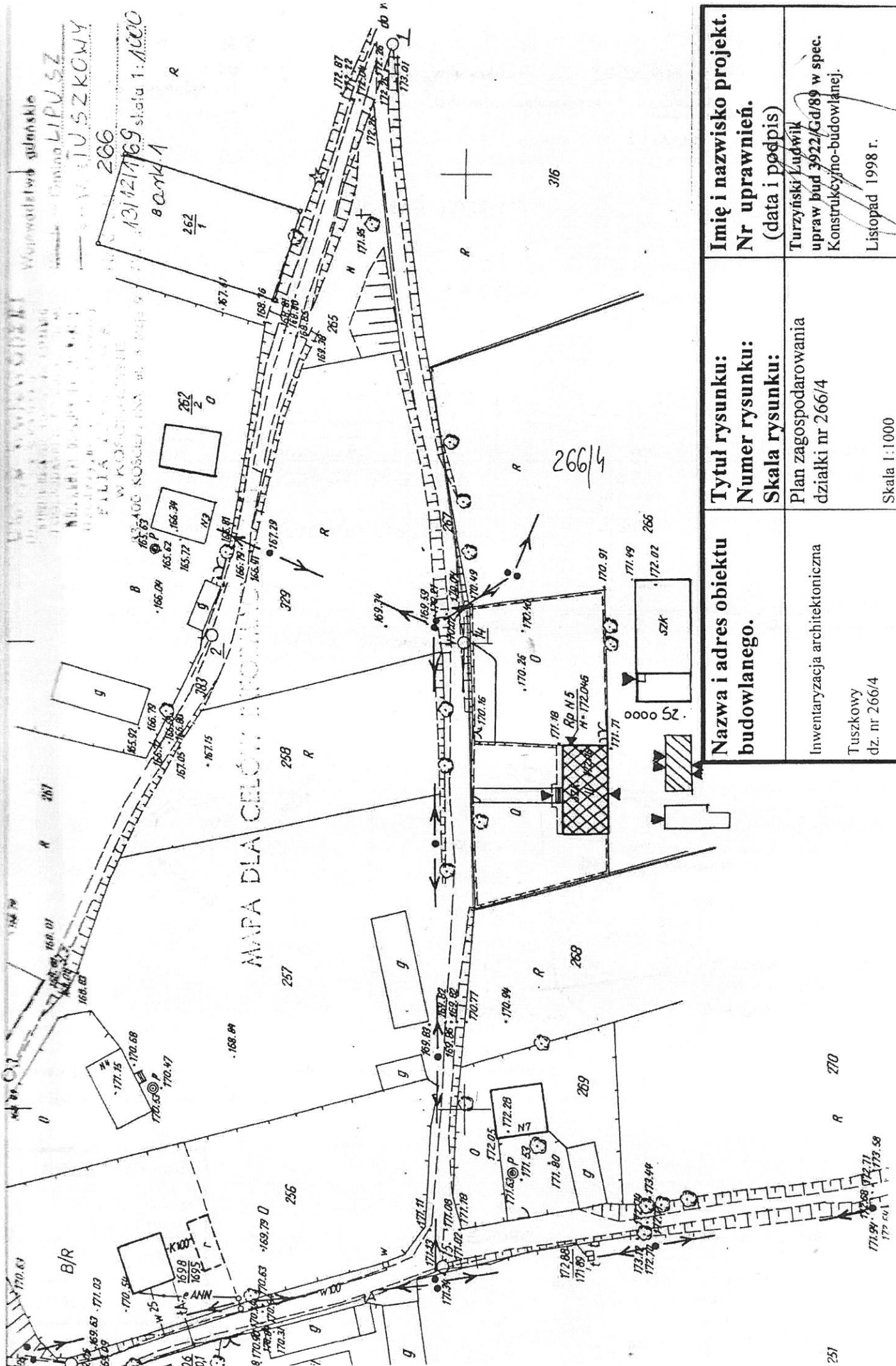
Wyniki - Zestawienie grup pomieszczeń

Opis	$\theta_{int}$	$A_h$	$V_h$	$\Phi_{HL}$	$Q_{H,nd}$
	°C	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	W	GJ/a
Grupa BUDYNEK	17,3	328,70	971,9	20202	92,64



Wyniki - Zestawienie pomieszczeń

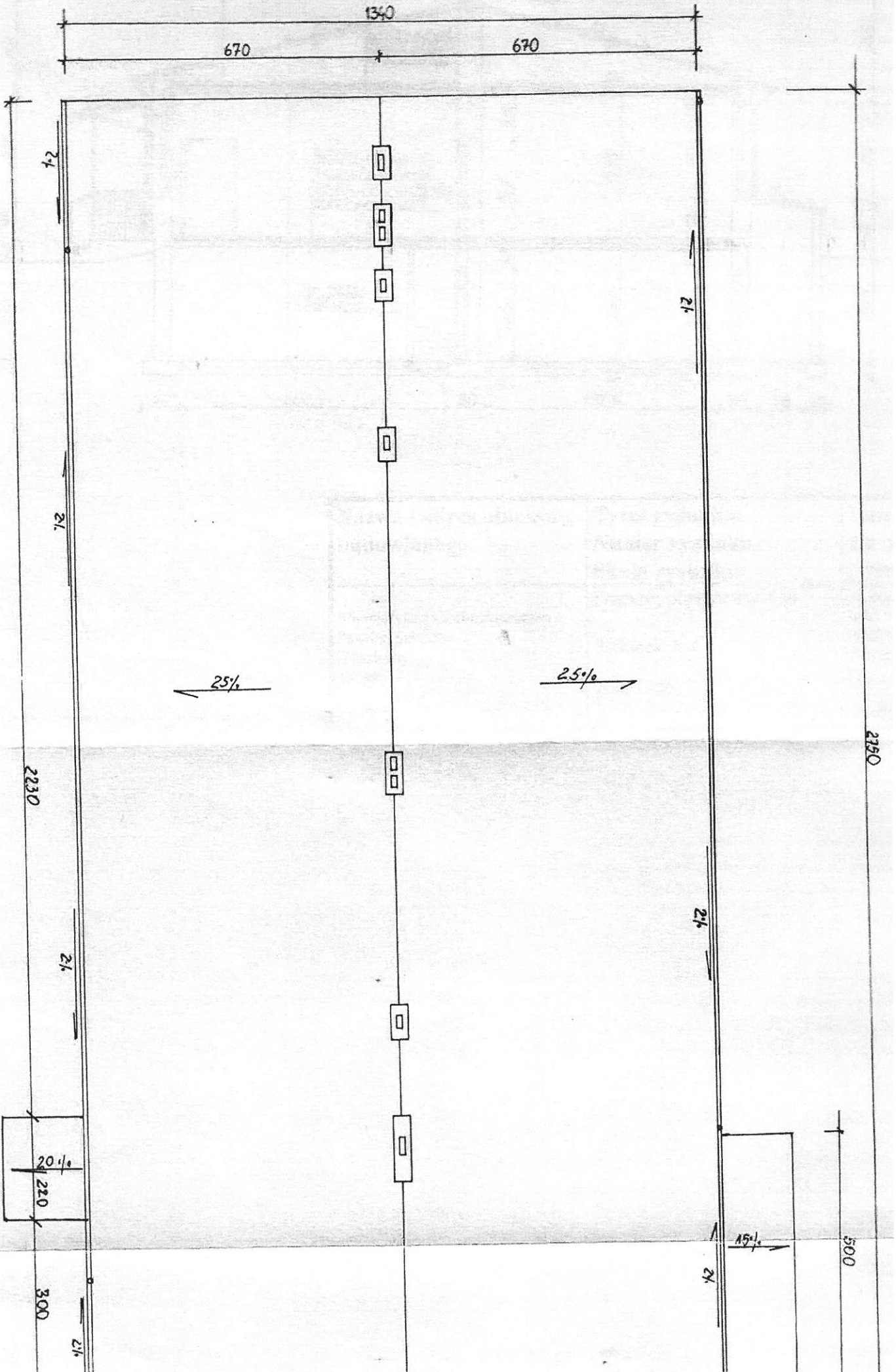
Symbol	Opis	$\theta_{int,H}$ °C	A m <sup>2</sup>	V m <sup>3</sup>	$\Phi_{HL}$ W
1	Piwnice	8,0	51,10	125,2	281
2	Parter	18,7	277,60	846,7	19921



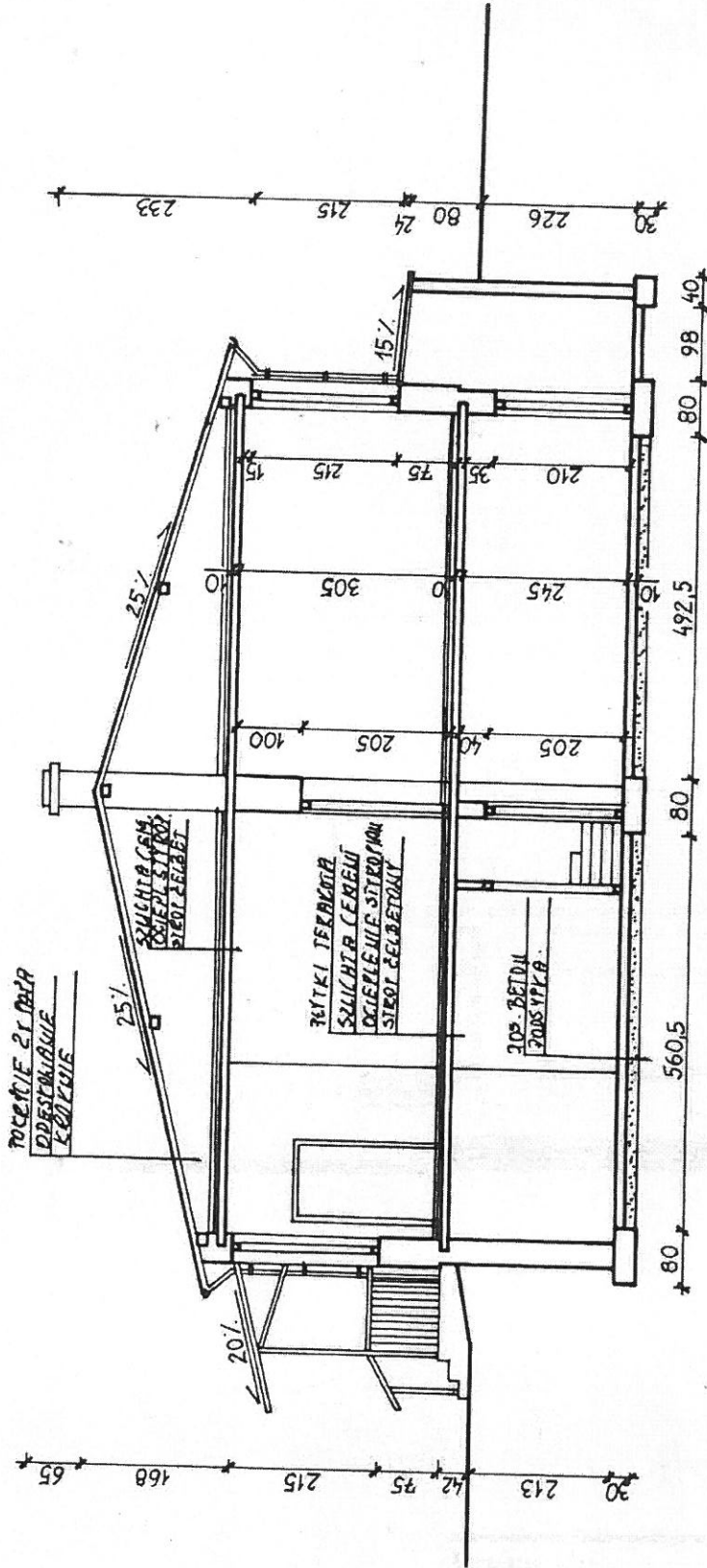
Województwo śląskie  
 Powiat Lipiński  
 Gmina LIPU SZ  
 W. W. TU SZKOWY  
 266  
 131/21/69 skala 1:1000  
 80.0/4.1  
 262/1

MAPA DLA CELÓW PROJEKTOWYCH

<b>Imię i nazwisko projekt. Nr uprawnień. (data i podpis)</b> Turzyński Ludwik upraw bud 3922/Gd/89 w spec. Konstrukcyjno-budowlanej. Listopad 1998 r.	<b>Tytuł rysunku: Numer rysunku: Skala rysunku:</b> Plan zagospodarowania działki nr 266/4 Skala 1:1000
<b>Nazwa i adres obiektu budowlanego.</b> Inwentaryzacja architektoniczna Tuszkowy dz. nr 266/4	<b>Imię i nazwisko projekt. Nr uprawnień. (data i podpis)</b> Turzyński Ludwik upraw bud 3922/Gd/89 w spec. Konstrukcyjno-budowlanej. Listopad 1998 r.

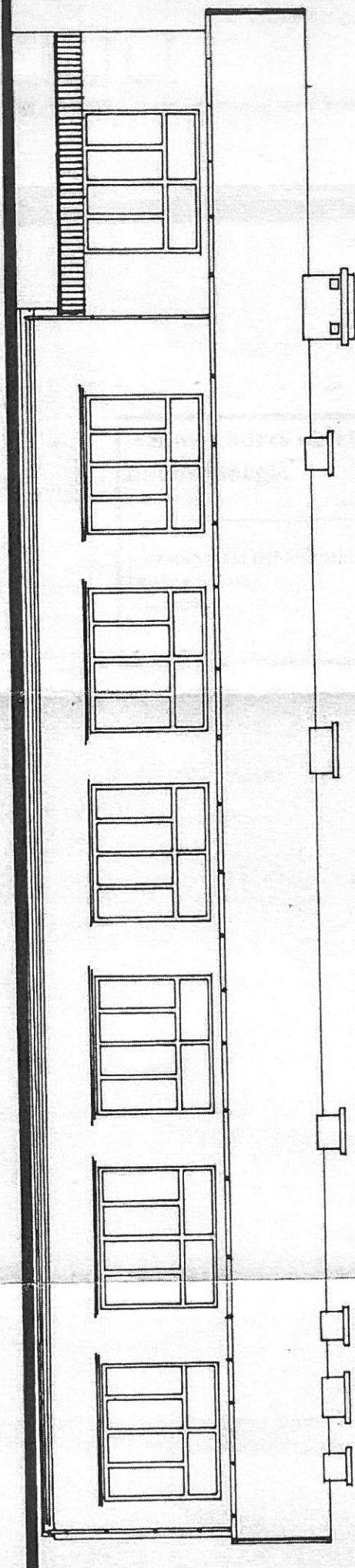


Nazwa i adres obiektu  
 Tytuł rysunku:  
 Lp. do rejestru  
 Numer rysunku

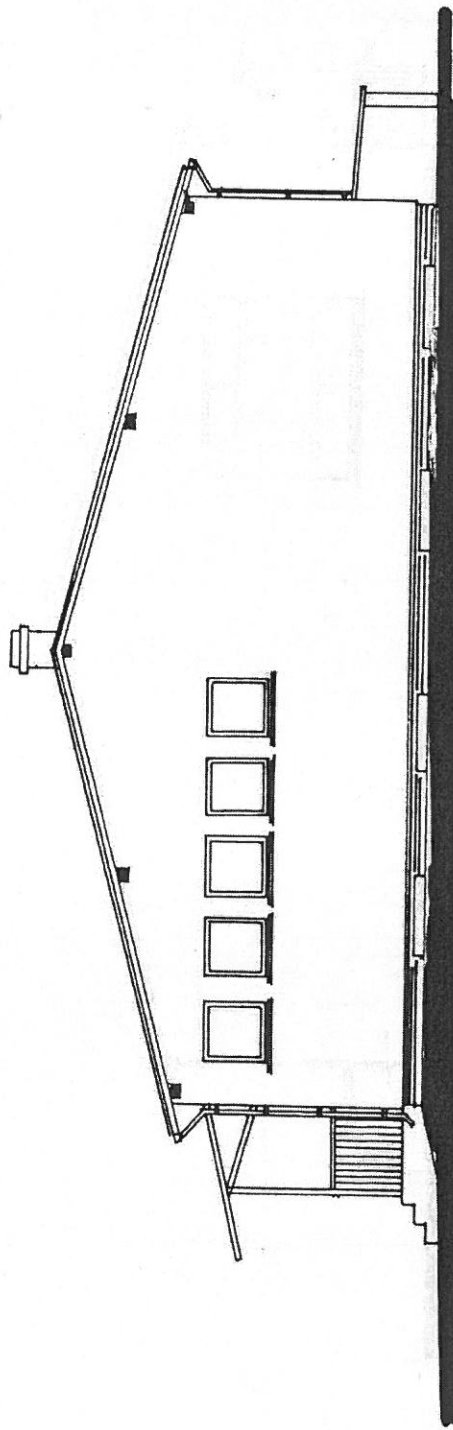


<b>Nazwa i adres obiektu budowlanego.</b> Inwentaryzacja architektoniczna Pawilon Szkolny Tuszkowy dz. Nr	<b>Tytuł rysunku:          Numer rysunku          Skala rysunku.</b> Przekrój poprzeczny A-A Rysunek A-4 Skala 1:100	<b>Imię i nazwisko projekt. Nr uprawnień. (data i podpis)</b> Turzyński/Ludwika uprawnień Budowlane 3922/Gd/89 w specjalności Konstrukcyjno- budowlanej
		Listopad 1998 r.

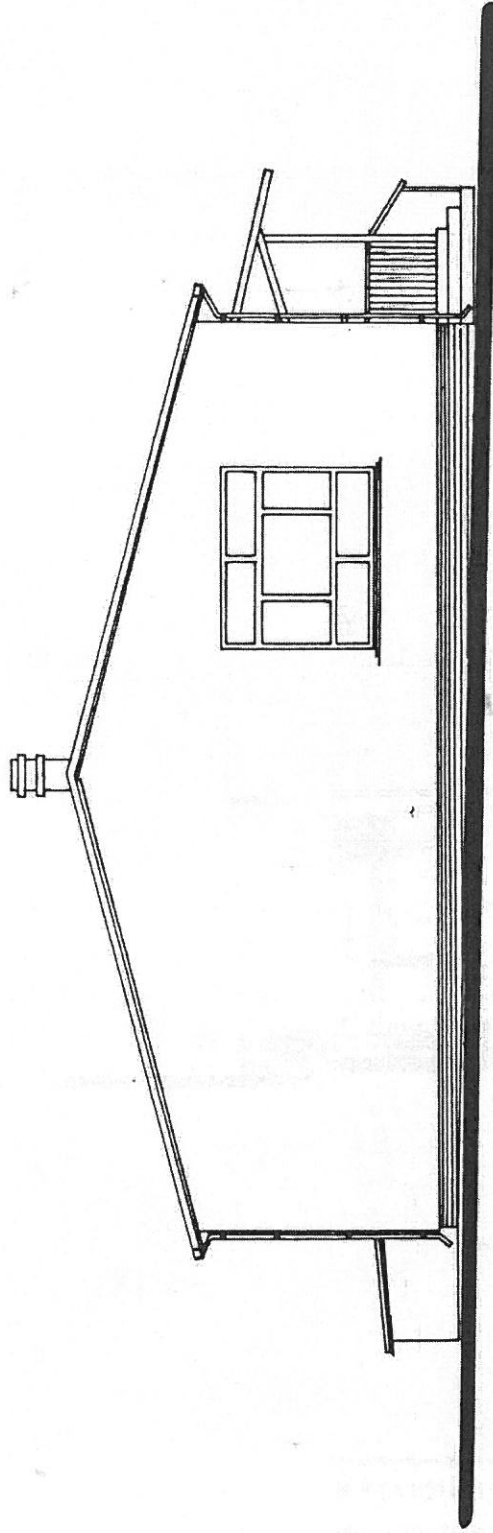




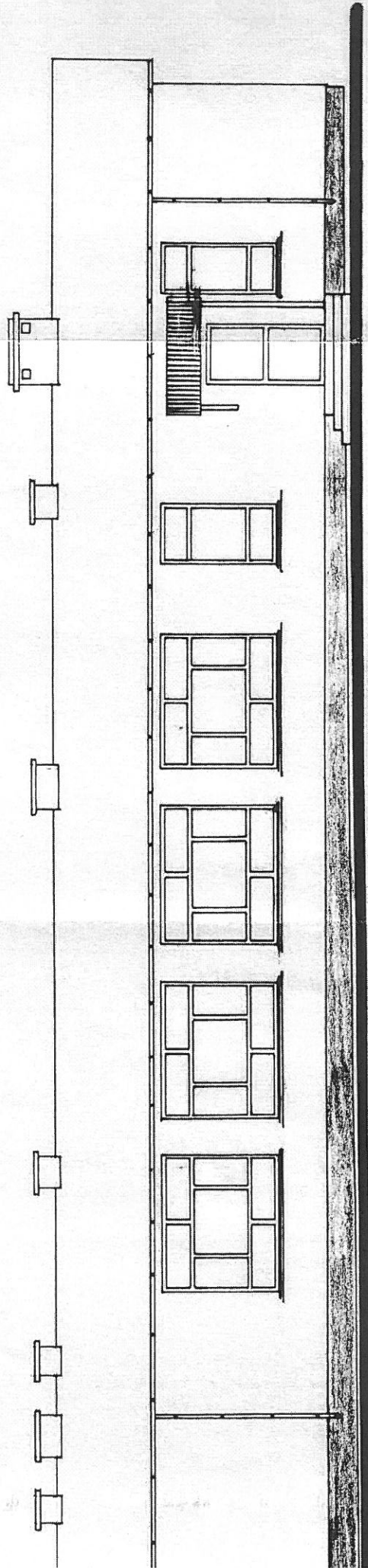




<b>Nazwa i adres obiektu budowlanego.</b>	<b>Tytuł rysunku: Numer rysunku Skala rysunku.</b>	<b>Imię i nazwisko projekt. Nr uprawnień. (data i podpis)</b>
Inwentaryzacja architektoniczna Pawilon Szkolny Tuszkowy dz. Nr	Elewacja zachodnia  Rysunek A-6 Skala 1:100	Turzyński Ludwik uprawnienia budowlane 3922/Gd/89 w specjalności Konstrukcyjno-budowlanej  Listopad 1998 r.



<b>Nazwa i adres obiektu budowlanego.</b>	<b>Tytuł rysunku: Numer rysunku Skala rysunku.</b>	<b>Imię i nazwisko projekt. Nr uprawnień. (data i podpis)</b>
Inwentaryzacja architektoniczna Pawilon Szkolny Tuszkowy dz. Nr	Elewacja wschodnia Rysunek A-7  Skala 1:100	Turzyński/Ludwik uprawnienia budowlane 3922/Gd/89 w specjalności Konstrukcyjno- budowlanej  Listopad 1998 r.



Nazwa i adres obiektu  
budowlanego.

Tytuł rysunku:  
Numer rysunku  
Skala rysunku.  
Elewacja północna

Imię i nazwisko  
Nr uprawnień  
(data i podpis)  
Turzyński Łukasz



Elewacja Zachodnia



Elewacja Północna





Elewacja Południowa



Elewacja Wschodnia

