

## PRACOWNIA PROJEKTOWO - AUDYTORSKA

93-420 Łódź ul. Amatorska 15

tel. Kom. 500 279 569 e-mail: [miscibiorek@wp.pl](mailto:miscibiorek@wp.pl)

REGON 470542636

NIP 7280250982


# AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

Budynek wpisany do rejestru zabytków pod numerem 422/240A, KL IV-  
680/118/67

dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

przewidzianego do realizacji w trybie Ustawy z dnia 21.11.2008

Adres obiektu	kod: 93-420 miejscowość : Łask ul. 11-go Listopada 1 gmina: Łask powiat: województwo:
óWykonawca	imię i nazwisko: inż. Michał Ścibiorek upr. 253/86/WŁ., audytor energetyczny K.A.P.E nr 0123 nr opracowania: 5/2017

 Inż. Michał Ścibiorek  
Projektant instalacji i sieci wod-kan i c.o.  
Upr. 253/86/WŁ.  
51-050-05-051 p.l. 612 ul. Łask 400  
audytor energetyczny  
lista krajowa K.A.P.E. nr 0123

Łódź styczeń 2017

# 1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	Budynek mieszkalno - usługowy		1.2 Rok budowy XIXw.
1.3 Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL)	Gmina Łask ul. Warszawska 14	1.4 Adres budynku	Łask ul. 11-go Listopada 1
2. Nazwa, nr REGON i adres firmy wykonującej audyt: Pracownia Projektowo - Audytorska 93-420 Łódź ul. Amatorska 15 REGON 470542636 Tel. Kom. 0 500 279 569			
3. Imię i nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis: inż. Michał Ścibiorek 93-420 Łódź ul. Amatorska 15 upr. bud. nr 256/86/WŁ, autoryzacja audytora KAPE nr 0123 inż. Michał Ścibiorek Projektant i audytor ul. ... 51 ... lista krajowa KAPE nr 0123			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac, posiadane kwalifikacje			
Lp	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1			
2			
3			
5. Miejscowość. Łódź data wykonania opracowania: styczeń 2017			
6. Spis treści:			strony
1. Strony tytułowe			1,2
2. Karta audytu energetycznego			3,4
3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budowlanego budynku			5,6
4. Inwentaryzacja techniczna - budowlana budynku			7-10
5. Ocena stanu technicznego budynku			10-11
6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych			12
7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			13
8. Opis optymalnego wariantu			23
Załączniki			26-37

**2. Karta audytu energetycznego budynku \*)**

<b>1. Dane ogólne</b>			
1.	Konstrukcja/technologia budynku	Tradycyjna murowana,	
2.	Liczba kondygnacji	2+poddasze nieużytkowe + piwnice	
3.	Kubatura części ogrzewanej [ m <sup>3</sup> ]	2309,1	
4.	Powierzchnia netto budynku [m <sup>2</sup> ]	369,0	
5.	Powierzchnia użytkowa [ m <sup>2</sup> ]	369,0	
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m <sup>2</sup> ]	-	
7.	Liczba pomieszczeń użytkowych	-	
8.	Liczba osób użytkujących budynek	20	
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	Brak instalacji	
10.	Rodzaj systemu ogrzewania budynku	Piecze węglowe	
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,48	
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	
<b>2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [ W/(m<sup>2</sup>K)]</b>		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Ściany zewnętrzne ściany zewnętrzne powyżej terenu	1,19	1,19
2.	Dach	2,61	0,18
3.	Podłoga na gruncie	0,45	0,45
4.	Okna	2,6	1,3
5.	Drzwi zewnętrzne	2,5	1,5
<b>3. Sprawności składowe systemu ogrzewania (piecze węglowe)</b>			
1.	Sprawność wytwarzania	0,60	2,60
2.	Sprawność przesyłania	1,00	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,70	0,89
4.	Sprawność akumulacji	1,00	0,95
5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,00	1,00
<b>4. Charakterystyka systemu wentylacji</b>			
1.	Rodzaj wentylacji ( naturalna, mechaniczna)	naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/kanały	okna/kanały
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [ m <sup>3</sup> /h ]	1457,5	1457,5
	Liczba wymian [1/h]	0,5	0,5
<b>5. Charakterystyka energetyczna budynku</b>			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	44,16	36,91
2.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	285,11	212,28
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	678,83	100,65
4.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego i na przygotowanie cwu (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	Brak danych	-

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

#### a. Dokumentacja projektowa:

- Inwentaryzacja budowlana z 2016r,
- Program funkcjonalno – użytkowy z 2016r.

#### b. Inne dokumenty:

- Normy i rozporządzenia:
  - Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów - Dz. U. Nr.223, poz.1459. Dalej zwana *Ustawą termo modernizacyjne*.
  - 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 termo modernizacyjnego. Dalej zwane *Rozporządzeniem dot. Audytów termo modernizacyjnego*.
  - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 listopada 2008r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw ich charakterystyki energetycznej. Dalej zwane *Rozporządzeniem dot. Świadectw energetycznych*.
  - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r (wraz z późniejszymi zmianami) w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie” (Dz. U. Nr 75, poz. 690); ostatnia zmiana z dn. 6 listopada 2008 r. Dalej zwane *Warunkami Technicznymi.2014*
  - 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”

- PN – EN ISO 13790:2008 „Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia
- Rozporządzenie MTBiGM Dz. U. poz. 926 z sierpnia 2013
- Rozporządzenie MiiR( Dz. U. poz.888) z lipca 2014

**c. Osoby udzielające informacji:**

Przedstawiciel Gminy Łask

**d. Data wizji lokalnej:**

16.01.2017r.;

**e. Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora (zleceniodawcy)**

- Obniżenie kosztów ogrzewania budynku.
- W ramach audytu dokonanie oceny efektywności następujących usprawnień:
  - ocieplenie dachu
  - wymiana stolarki okiennej i drzwiowej
  - likwidacja piecy węglowych
  - montaż instalacji c.o. wraz ze źródłem ciepła

**f. Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termo modernizacyjnego oraz wysokość kredytu możliwego do zaciągnięcia :**

Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termo modernizacyjnego	20%
Kwota pożyczki	80%

#### 4. Inwentaryzacja techniczno – budowlana budynku

##### 4.a. Ogólne dane o budynku

<b>Własność</b>	<input type="checkbox"/> prywatna <input type="checkbox"/> spółdzielcza <input checked="" type="checkbox"/> komunalna
<b>Przeznaczenie budynku</b>	<input type="checkbox"/> mieszkalny <input checked="" type="checkbox"/> mieszkalno-usługowy <input type="checkbox"/> inny: użyteczności publicznej
<b>Adres</b>	Łask ul. 11-go Listopada 1
<b>Budynek</b>	<input type="checkbox"/> wolno stojący <input type="checkbox"/> bliźniak <input checked="" type="checkbox"/> segment w zabudowie szeregowej <input type="checkbox"/> jednorodzinny <input checked="" type="checkbox"/> wielorodzinny

<b>Rok budowy</b>	Brak danych	<b>Rok zasiedlenia</b>	Brak danych
<b>Technologia budynku</b>	<input type="checkbox"/> UW-2Ż – Cegła Żerańska	<input type="checkbox"/> RWB <input type="checkbox"/> BSK	<input type="checkbox"/> RBM-73 <input type="checkbox"/> RWP-75
<input type="checkbox"/> PBU-59 <input type="checkbox"/> PBU-62	<input type="checkbox"/> UW 2-J <input type="checkbox"/> WUF-62	<input type="checkbox"/> WUF-T <input type="checkbox"/> OWT-67	<input type="checkbox"/> OWT-75 <input type="checkbox"/> "Szczecin"
<input type="checkbox"/> W-70 <input type="checkbox"/> Wk-70	<input type="checkbox"/> SBM-75 <input type="checkbox"/> ZSBO	<input type="checkbox"/> "Stolica" <input type="checkbox"/> monolit	<input checked="" type="checkbox"/> tradycyjna <input type="checkbox"/> ramowa
<input checked="" type="checkbox"/> szkieletowa	<input type="checkbox"/> inna – określić:		

<b>1</b>	<b>Powierzchnia zabudowana [m<sup>2</sup>]</b>	300,00	<b>10</b>	<b>Budynek podpiwniczony</b>	X tak <input type="checkbox"/> nie
<b>2</b>	<b>Kubatura budynku [m<sup>3</sup>]</b>	Ok. 2654,00	<b>11</b>	<b>Liczba klatek schodowych</b>	1
<b>3</b>	<b>Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, sztybów, wind, otwartych wnęk, logii i galerii [m<sup>3</sup>]</b>	2309,1	<b>12</b>	<b>Liczba kondygnacji</b>	2
<b>4</b>	<b>Powierzchnia użytkowa brutto [m<sup>2</sup>]</b>	-	<b>13</b>	<b>Wysokość kondygnacji w świetle [m]</b>	3,3/3,6
<b>5</b>	<b>Powierzchnia komunikacji [m<sup>2</sup>]</b>	-	<b>14</b>	<b>Liczba użytkowników</b>	30
<b>6</b>	<b>Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym [m<sup>2</sup>]</b> (podaj przeznaczenie pomieszczeń)	-	<b>15</b>	<b>Liczba mieszkań</b>	-
<b>7</b>	<b>Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy [m<sup>2</sup>]</b> (podaj przeznaczenie pomieszczeń)	-	<b>16</b>	<b>Liczba mieszkań z WC w łazience</b>	-
<b>8</b>	<b>Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp.) [m<sup>2</sup>]</b>	-	<b>17</b>	<b>Liczba mieszkań z WC osobno</b>	-
<b>9</b>	<b>Powierzchnia użytkowa ogrzewanej części budynku [m<sup>2</sup>]</b> (4+5+6+7+8)	820,3			

7.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	96,6	71,9
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	230,0	34,08
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>3</sup> rok)]	81,67	12,09
10.	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	100,0
<b>6. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)</b>			
1.	Opłata za 1GJ na ogrzewanie **) [zł]	49,22	155,14
2.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ***) [zł]	-	-
3.	Opłata za podgrzanie 1 m <sup>3</sup> wody użytkowej **) [zł]	-	-
4.	Opłata za 1MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu na miesiąc ***) [zł]	-	-
5.	Opłata za ogrzanie 1 m <sup>2</sup> pow. Użytkowej miesięcznie [zł]	7,55	3,53
6.	Opłata abonamentowa na miesiąc [zł]		10,71
7.	Inne - [zł]	-	-
<b>7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termo modernizacyjnego</b>			
Planowana suma pożyczki [zł]	321 042	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	85,17
Planowane koszty całkowite [zł]	401 302	Premia termo modernizacyjne [zł]	0,00
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	17 797		
<p>*) – dla budynku o mieszanej funkcji należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku</p> <p>**) – opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii</p> <p>***) – stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii</p>			

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

Budynek narożny w zwartej zabudowie miejskiej wybudowany w technologii tradycyjnej, jako budynek mieszkalno – użytkowy, dwukondygnacyjny, podpiwniczony z poddaszem nieużytkowym. Układ konstrukcyjny podłużny dwutraktowy, stropy na belkach drewnianych, strop piwniczny ceglany. Wymiary budynku w planie : długość 22,18 , szerokość 7,50 , wysokość w wysokość do kalenicy 10,06. Okna w pomieszczeniach po drewniane skrzynkowe, podwojenie szklone. Wartość współczynnika przenikania ocenia się na  $U = 2,6$ . Drzwi wejściowe drewniane  $U = 2,5$ .

Rzuty i przekroje w inwentaryzacji budowlanej.



#### 4.d Charakterystyka energetyczna budynku

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Zamówiona moc cieplna na c.o.	-
2	Zamówiona moc cieplna na c.w.u. (q śr)	-
3	Zapotrzebowanie na moc cieplną na c.o.	44,16 kW
4	Zapotrzebowanie na moc cieplną na c.w.u.	-
5	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	285,11 GJ
6	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	678,83 GJ
7	Taryfa opłat ( bez VAT): Opłata stała (za moc zamówioną + za przesył )      miesięcznie      zł/MW Opłata zmienna węgiel      wg licznika      zł/GJ Opłata abonamentowa      miesięcznie      zł	- 49,22 -

#### 4e. Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Typ instalacji	Ciepło dostarczane z piecy węglowych kaflowych i trzonów kuchennych
2	Parametry pracy instalacji	
3	Przewody w instalacji	Brak instalacji
4	Rodzaje grzejników	brak
5	Oslonięcie grzejników	brak
6	Zawory termostatyczne	brak
7	Zabezpieczenie	brak
8	Odpowietrzenie	brak
9	Liczba dni ogrzewania w tygodniu/ liczba godzin na dobę	7 / 24
10	Modernizacja instalacji po 1985	Brak

### Dla piecy kaflowych opalanych węglem

Lp.	Opis	Wartości współczynników sprawności	
1	Wytwarzanie ciepła	$\eta_g$	0,60
2	Przesyłanie ciepła	$\eta_d$	1,00
3	Regulacja i wytwarzanie	$\eta_e$	1,00
4	Akumulacja ciepła	$\eta_s$	0,70
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g \cdot \eta_d \cdot \eta_e \cdot \eta_s =$	$\eta_{tot}$	0,42
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t$	1,00
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d$	1,00

**Sprawność całkowita systemu grzewczego w budynku  $\eta_{tot} = 0,42$**

### 4 f. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej – nie dotyczy

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Rodzaj instalacji	
2	Przewody	
3	Zbiornik akumulacyjny	
4	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	

### 4 g. Charakterystyka węzła cieplnego lub kotłowni w budynku

Brak węzła i kotłowni. Budynek ogrzewany indywidualnymi źródłami ciepła.

### 4 h. Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Rodzaj danych
1	Rodzaj instalacji	grawitacyjna
2	Strumień powietrza wentylacyjnego $m^3 / h$	1457,5

## 5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

### a. Przegrody zewnętrzne

Przegroda	U, W/m <sup>2</sup> K	R, m <sup>2</sup> K/W	
	Istniejące	Wymagane*	
Ściany zewnętrzne	1,19	0,84	4,35
Dach	2,61	0,38	3,33

\*) – wartości wymagane, Wytyczne Techniczne 2014(dla 2017)

Budynek objęty ochroną konserwatorską, niema zgody na ocieplenie ścian .

Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynku jest dobry. Współczynniki przenikania ciepła dla przegród zewnętrznych są wyższe od obecnie obowiązujących.

### b. Okna i drzwi

Przegroda	U, W/m <sup>2</sup> K istniejące	U, W/m <sup>2</sup> K wymagane
Drzwi zewnętrzne	2,5	1,5
Okna zewnętrzne	2,6	1,6

Stolarka okienna i drzwiowa nie spełnia obowiązujących norm.

### c. System grzewczy

Brak instalacji centralnego ogrzewania. Poszczególne pomieszczenia mają indywidualne piece kaflowe.

### d. System zaopatrzenia w c.w.u.

Brak instalacji cwu.

### e. Wentylacja

Wentylacja grawitacyjna pomieszczeń użytkowych realizowana jest grawitacyjnie poprzez kratki wywiewne. Świeże powietrze infiltruje do środka poprzez nieszczelności stolarki okiennej.

Zbiornicze zestawienie oceny stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy zawiera poniższa tabela.

### Ocena stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy

l.p.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1	<b><u>Przegrody zewnętrzne</u></b> Przegrody zewnętrzne mają niezadowalające wartości współczynnika przenikania ciepła $U$ [ $W/m^2K$ ]	Budynek pod ochroną konserwatorską nie ma zgody na ocieplenie ścian zewnętrznych. Zgoda na ocieplenie dachu.
2	<b><u>Okna i drzwi zew.</u></b> w bardzo złym stanie technicznym o wysokim współczynniku przenikania ciepła $U$ [ $W/m^2K$ ],	Wymiana stolarki okiennej i drzwiowej
3	<b><u>Wentylacja grawitacyjna</u></b> Funkcjonowanie wentylacji grawitacyjnej jest prawidłowe	Nie dotyczy
4	<b><u>Instalacja ciepłej wody użytkowej</u></b>	Nie dotyczy
5	<b><u>System grzewczy</u></b> Piec kaflowe	Montaż nowej instalacji c.o wraz ze źródłem

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

l.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
1	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne	Nie dotyczy
2.	j.w. przez dachu	Ocieplenie warstwą wełny mineralnej
3.	j.w. przez posadzkę na gruncie	Nie dotyczy
4.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez stolarkę	Wymiana stolarki na energooszczędną.
5.	Zmniejszenie strat na podgrzanie ciepłej wody użytkowej	Nie dotyczy
6.	Podwyższenie sprawności instalacji c.o.	Montaż nowej instalacji c.o. wraz ze źródłem

## 7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termo modernizacyjnego

### a. Wskazanie rodzajów usprawnień termo modernizacyjnego dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

l.p.	Grupa usprawnień	Rodzaje usprawnień
1	2	3
I	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego	Ocieplenie dachu, wymiana stolarki zewnętrznej
II	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła na przygotowanie c.w.u.	Nie dotyczy

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

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się:

- Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne,
- zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzującego każde usprawnienie.

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

Wyszczególnienie	W stanie obecnym	Po termo modernizacji	
$t_{w0}$	+ 20	bez zmian	$^{\circ}\text{C}$
$t_{z0}$	- 20	b.z.	$^{\circ}\text{C}$
$S_d$ – dla przegród zewnętrznych	3 696	b.z.	dzień·K/a
$O_{0m}$ , $O_{1m}$	-	b.z.	zł/MW/m-c
$O_{0z}$ , $O_{1z}$	49,22	155,14	zł/GJ
$A_{b0}$ , $A_{b1}$	-	10,71	zł/mc

Wyliczenie opłat w załączniku nr 1.

7.1.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Dachu		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat				$A = 343,50 \text{ m}^2$		
powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia				$A_{\text{koszt}} = 343,50 \text{ m}^2$		
Opis wariantów usprawnienia: Przewiduje się docieplenie dachu wełną mineralną o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,038 \text{ W/mK}$ . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej: wariant 1 – o grubości warstwy izolacji przy której nie będzie jeszcze spełnione wymaganie wielkości współczynnika $Uc \leq 0,18 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	M		0,15	0,20	0,25
2	Współczynnik $Uc$	$(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$	2,61	0,23	0,18	0,14
3	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot Uc$	GJ/a	286,30	25,23	19,74	15,36
4	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{W0} - t_{Z0}) \cdot Uc$	MW	-	-	-	-
5	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$	zł/a		12 850	13 120	13 336
6	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		258	260	265
7	Koszt realizacji usprawnienia $N_U$	Zł		88 623	89 310	91 028
8	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	Lata		6,90	6,81	6,83
Podstawa przyjętych wartości $N_U$ Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m <sup>2</sup> wg cen rynkowych. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni dachu z odliczeniem otworów ( $A_{\text{koszt}}$ ).						
Wybrany wariant: 2		Koszt: 89 310 zł		SPBT= 6,81 lat		

7.1.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie	
				Wymiana okien	
Dane: powierzchnia łączna		A = 53,72 m <sup>2</sup> Vnom = Ψ = 1150 m <sup>3</sup> /h		Vobl = Ψ * Cm Cw = 1,0	
Opis wariantów usprawnienia: Usprawnienie obejmuje wymianę okien na nowe szczelne wariant 1 – stolarka okienna o współczynniku U = 1,3 W/m <sup>2</sup> K wariant 2 - stolarka okienna o współczynniku U = 1,1 W/m <sup>2</sup> K					
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty	
				1	2
1	Współczynnik przenikania stolarki okiennej	W/m <sup>2</sup> *K	2,6	1,3	1,1
2	Współczynnik Cr	-	1,3	0,7	0,7
3	Współczynnik Cm	-	1,5	1,0	1,0
4	8,64*10 <sup>-5</sup> *Sd*Aok*U	GJ/a	44,60	22,30	18,87
5	0,0000294 Cr*Cw*Vnom*Sd	GJ/a	178,70	64,14	64,14
6	Q0, Q1 = (4) + (5)	GJ/a	223,30	86,44	83,02
7	10 <sup>-6</sup> *Aok*(tW0-tZ0)*U	MW	-	-	-
8	3*4*10 <sup>-7</sup> *Cr*Cw Vnom*(tW0-tZ0)	MW	-	-	-
9	q0, q1 = (7) + (8)	MW	-	-	-
10	ΔQrok + ΔQrw =	zł/rok		6736	6905
11	Koszt jednostkowy stolarki NOKj	zł		775,0	795,0
12	Koszt wymiany stolarki NOK	zł		41 633	42 707
13	Koszt modernizacji wentylacji NW	zł		-	-
14	Koszt NW +NOK	zł		41 633	42 707
15	SPBT = (NOK + NW)/( ΔQrok + ΔQrw)	lata		6,181	6,185
Podstawa przyjętych wartości Nu Przyjęto ceny jednostkowe 1m <sup>2</sup> wg katalogu cen lokalnych producentów, ceny obejmują demontaż i montaż stolarki wraz z automatycznymi nawiewnikami ciśnieniowymi.					
Wybrany wariant: 1		Koszt: 41 633 zł		SPBT= 6,18 lat	



7.1.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie	
				Wymiana drzwi	
Dane: powierzchnia łączna		$A = 13,36 \text{ m}^2$ $V_{nom} = \Psi = 900 \text{ m}^3/\text{h}$		$V_{obl} = \Psi * C_m$ $C_w = 1,0$	
Opis wariantów usprawnienia: Usprawnienie obejmuje wymianę drzwi na nowe szczelne wariant 1 – stolarka drzwiowa o współczynniku $U = 1,7 \text{ W/m}^2\text{K}$ wariant 2 - stolarka drzwiowa o współczynniku $U = 1,5 \text{ W/m}^2\text{K}$					
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty	
				1	2
1	Współczynnik przenikania stolarki okiennej	$\text{W/m}^2\text{K}$	2,5	1,7	1,5
2	Współczynnik $C_r$	-	1,3	1,1	1,1
3	Współczynnik $C_m$	-	1,5	1,2	1,2
4	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/a	10,67	7,25	6,40
5	$0,0000294 \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	190,70	129,09	129,09
6	$Q_0, Q_1 = (4) + (5)$	GJ/a	201,37	136,34	135,49
7	$10^{-6} \cdot A_{OK} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	-	-	-
8	$3 \cdot 4 \cdot 10^{-7} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{norm} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	-	-	-
9	$q_0, q_1 = (7) + (8)$	MW	-	-	-
10	$\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw} =$	zł/rok		3201	3243
11	Koszt jednostkowy stolarki $N_{OKj}$	zł		1525	1550
12	Koszt wymiany stolarki $N_{OK}$	zł		20 359	20 708
13	Koszt modernizacji wentylacji $N_w$	zł		-	-
14	Koszt $N_w + N_{OK}$	zł		20 359	20 708
15	$SPBT = (N_{OK} + N_w) / (\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw})$	lata		6,36	6,39
Podstawa przyjętych wartości $N_u$ Przyjęto ceny jednostkowe $1\text{m}^2$ wg katalogu cen lokalnych producentów, ceny obejmują demontaż i montaż stolarki.					
Wybrany wariant: 2		Koszt: 20 359 zł		SPBT= 6,36 lat	

<b>7.1.4. Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT</b>			
<b>L.p.</b>	<b>Rodzaj i zakres usprawnienia termo modernizacyjnego</b>	<b>Planowane koszty robót, zł</b>	<b>SPBT lat</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
1	Wymiana stolarki okiennej	41 633	6,18
2	Wymiana drzwi zewnętrznych	20 359	6,36
3	Ocieplenie dachu	89 310	6,81

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

Dane :  $Q_{0co} = 285,11$  GJ/a

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

Likwidacja piecy węglowych, montaż niskoparametrowej instalacji c.o. wraz montażem pompy ciepła powietrze/woda z napędem elektrycznym.

Gruntowa pompa ciepła z I - stopniową optymalizacją trybu grzania o mocy 45 kW i współczynnika efektywności energetycznej COP do 5,5.

Pobór znamionowy mocy 6,00 kW

Max natężenie przepływu wody grzewczej 4,0 m<sup>3</sup>/h

Instalację grzewczą stanowi niskoparametrowa instalacja c.o. grzejnikowa, pompowa o parametrach pracy 55/45°C zasilana za pośrednictwem zbiornika buforowego o poj. 200l. Do przemieszczania czynnika grzewczego służy układ pompowy.

Koszt całkowity usprawnienia: **250 000 zł**

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

Lp	Opis	Zmiana wartości współczynników sprawności		
			przed	po
1	Rodzaj systemu zasilania		Piece węglowe	pompa ciepła pow./woda
2	Wytwarzanie ciepła	$\eta_g$	0,60	2,60
3	Przesyłanie ciepła	$\eta_d$	1,00	0,96
4	Regulacja i wykorzystanie ciepła	$\eta_e$	0,70	0,89
5	Akumulacja ciepła	$\eta_s$	1,00	0,95
6	Sprawność całkowita systemu $\eta_g \cdot \eta_d \cdot \eta_e \cdot \eta_s =$	$\eta$	0,42	2,11
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t$	1,00	1,00
8	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d$	1,00	1,00

Opis przyjętych rozwiązań i składowych współczynników sprawności:

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{H,g}$	Piece węglowe kaflowe.	pompa ciepła pow/woda
sprawność przesyłu $\eta_{H,d}$	brak	przewody poziome izolowane, pionowe izolowane
sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{H,e}$	Wg Rozporządzenia poz. 888	regulacja centralna i miejscowa, zakres P - 2 K
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	brak	zbiornik buforowy 200l
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby $w_d$	Brak	Brak

8.1.1. Ocena proponowanego przedsięwzięcia

Lp.	Opis	jednostka	Stan istn.	Stan po modern.
1	Moc obliczeniowa CO	MW	0,044	0,044
2	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	285,11	285,11
3	Ogólna sprawność systemu ogrzewania h	-	0,42	2,11
4	Obniżenie nocne	-	1,00	1,00
5	Obniżenie tygodniowe	-	1,00	1,00
6	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	1678,88	135,12
7	Roczna opłata zmienna	zł/rok	33 412	20 963
8	Roczna opłata stała	zł/rok	-	129
9	Roczny abonament	zł/rok	-	-
10	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	33 412	21 092
11	Różnica	zł/rok	-	12 320
12	Koszt	zł	-	250 000
13	SPBT	lat	-	11,85

## 8.2. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termo modernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje :

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

### 8.2.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termo modernizacyjnego

Rozpatruje się następujące warianty:

Zakres	Nr wariantu					
	1	2	3	4	5	6
Montaż instalacji wraz ze źródłem ciepła	X	X	X			
Ocieplenie dachu	X	X				
Wymiana stolarki okiennej i drzwiowej	X					

### 8.2.2. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termo modernizacyjnego

c.o.										c.w.u.				c.o. + c.w.u.					
warianty	q <sub>co</sub> <sup>1)</sup>	Q <sub>co</sub>	wg	η	wd	Q <sub>co</sub> * wd / η	Oplata c.o.	q <sub>cwu</sub>	Q <sub>cwu</sub>	Oplata c.w.u.	q <sub>co</sub> + q <sub>cwu</sub>	Q <sub>co</sub> + Q <sub>cwu</sub>	Oplata c.o.+cwu	DQ <sub>co+cwu</sub>	Oszczędn.				
-	MW	GJ/rok	obl. <sup>1)</sup>	-	-	GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	GJ/rok	zł				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15					
1	0,037	212,32	2,11	1,0	1,0	115,46	17 909	-	-	-	0,037	212,32	17 909	578,19	17 909				
2	0,040	243,62	2,11	1,0	1,0	115,46	17 909	-	-	-	0,040	115,46	17 909	563,37	15 503				
3	0,044	285,11	2,11	1,0	1,0	135,12	20 959	-	-	-	0,044	135,12	20 959	543,71	12 453				
0	0,044	285,11	0,42	1,0	1,0	678,83	33 412	-	-	-	0,044	678,83	33 412						
											11 = 2 + 8	12 = 6 + 9	13 = 7 + 10						

– wyniki z arkusza kalkulacyjnego



#### **8.2.4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termo modernizacyjnego**

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

- Ocieplenie dachu
- Wymiana stolarki okiennej i drzwiowej
- Montaż systemu grzewczego opartego na gruntowej pompie ciepła

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

- oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie 85,17%, czyli powyżej wartości ustawowej 25%, SPBT = 22,55 lat



## **Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termo modernizacyjnego przewidzianego do realizacji**

### **8.3. Opis robót**

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termo modernizacyjnego należy wykonać następujące prace.

1. Ocieplenie dachu wełną mineralną grubości 20cm o współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda = 0,038 \text{ W/mK}$ , pow. Łączna powierzchnia  $343,5 \text{ m}^2$
2. Wymiana stolarki okiennej pow  $53,72 \text{ m}^2$ , 33 szt. I drzwiowej pow.  $13,36 \text{ m}^2$ , 5 szt.
3. Montaż gruntowej pompy ciepła o mocy grzewczej 45 kW
4. Montaż instalacji c.o. grzejników 40 szt.

#### 8.4. Uproszczony przedmiar robót optymalnego wariantu przedsięwzięcia termo modernizacyjnego

Lp.	Opis	Obmiar	Cena jedn.	Koszt
		m <sup>2</sup> /szt.	zł/m <sup>2</sup> /szt.	zł
1	Ocieplenie dachu wełną mineralną	343,50	260,0	89 310
2	Wymiana stolarki okiennej	53,72	775,0	41 633
6	Wymiana drzwi zewnętrznych	13,36	1525,0	20 359
7	Montaż systemu grzewczego wraz ze źródłem	-	-	250 000
SUMA				401 302

Uwaga:

**Koszty podano wg. Cen lokalnych.**

#### 8.5. Charakterystyka finansowa wybranego wariantu (1)

Kalkulowany koszt robót budowlanych wyniesie	401 302,00	zł
Udział środków własnych inwestora 20%	80 260,00	zł
Kredyt 80%	321 042,00	zł
Premia termo modernizacyjna	0,00	zł
Czas zwrotu nakładów SPBT	22,55	lat

#### 8.6. Dalsze działania inwestora

Dalsze działania inwestora obejmują:

1. Zawarcie umowy z wykonawcą projektu i robót
2. Realizacja robót i odbiór techniczny
3. Ocena rezultatów przedsięwzięcia (po pierwszym sezonie grzewczym).

## **Załączniki do audytu**

**Załącznik nr 1**

**Obliczenie jednostkowych opłat za zużycie ciepła**

**Opłaty za zużycie ciepła**

Założenia:

- opłaty przed modernizacją budynku

Opłata za węgiel:

- 0,1444 zł/kWh, kaloryczność węgla 24 GJ/Mg

Średnia opłata =  $0,144 \text{ zł/kWh} \cdot 278 = 40,02 \cdot 1,23 = 49,22 \text{ zł/GJ}$  - brutto

- opłaty po modernizacją budynku

opłata za energię elektryczną

- za energię czynną – 0,2530 zł/kWh
- opłata za skład jakościowy – 0,0129 zł/kWh
- opłata zmienna sieciowa – 0,1878 zł/kWh

razem =  $0,4537 \times 278 \times 1,23 = 155,14 \text{ zł/GJ}$  - brutto

**Załącznik nr 2**

**Obliczenie współczynników przenikania przegród przed i po termomodernizacji budynku**

Nr	Typ	Opis warstw	Grubość m	$\lambda$ W/m·K	R m <sup>2</sup> ·K/W	U, ΔU, UK W/m <sup>2</sup> ·K
1	DACH	- - Sosna - Papa asfaltowa - $R_i+R_e$	0,03 0,01	0,160 0,180	0,188 0,056 <u>0,140</u> 0,384	U = 2,61

Nr	Typ	Opis warstw	Grubość m	$\lambda$ W/m·K	R m <sup>2</sup> ·K/W	U, ΔU, UK W/m <sup>2</sup> ·K
1	DACH	- - Sosna - Papa asfaltowa - Wełna mineralna - $R_i+R_e$	0,03 0,01 0,20	0,160 0,180 0,038	0,188 0,056 5,260 <u>0,140</u> 5,650	U = 0,18

**Załącznik nr 3**

**Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych**

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej, kW	ciepła $Q_H$ , GJ/a
1	36,91	212,38
2	40,42	243,62
Stan istniejący	44,16	285,11

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:	
Nazwa projektu:	audyt energetyczny
Miejscowość:	Łask
Adres:	pl. 11-go Listopada 1
Projektant:	inz. Michał Ścibiorek
Data obliczeń:	Środa 18 Stycznia 2017 18:09
Data utworzenia projektu:	Środa 18 Stycznia 2017 18:09
Plik danych:	C:\Users\Michał\Documents\Audyt 6.5 Pro Po

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:	III
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-20 °C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	7,6 °C
Stacja meteorologiczna:	Łódź Lublinek

Grunt:

Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir
Pojemność cieplna:	2,000 MJ/(m <sup>3</sup> ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła $\delta$ :	3,167 m
Współczynnik przewodzenia ciepła $\lambda_g$ :	2,0 W/(m·K)

Podstawowe wyniki obliczeń budynku:

Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	820,3 m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	2309,1 m <sup>3</sup>
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	33863 W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	11293 W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	44162 W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0 W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	44162 W

Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:

Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\Phi_{HL,A}$ :	53,8 W/m <sup>2</sup>
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury $\Phi_{HL,V}$ :	19,1 W/m <sup>3</sup>

Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:

Powietrze infiltrujące $V_{infv}$ :	153,8 m <sup>3</sup> /h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m,infv}$ :	m <sup>3</sup> /h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$ :	m <sup>3</sup> /h

Wyniki - Ogólne

Powietrze nawiewane mech. $V_{su}$ :		$m^3/h$
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$ :		$m^3/h$
Powietrze usuwane mech. $V_{ex}$ :		$m^3/h$
Średnia liczba wymian powietrza $n$ :	0,5	
Dopływające powietrze wentylacyjne $V_v$ :	1072,9	$m^3/h$
Średnia temperatura dopływającego powietrza $\theta_v$ :	-20,0	$^{\circ}C$
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Łódź Lublinek	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$ :	1457,5	$m^3/h$
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	285,11	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	79198	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	820	$m^2$
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	2309,1	$m^3$
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	347,6	MJ/( $m^2 \cdot rok$ )
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	96,6	kWh/( $m^2 \cdot rok$ )
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	123,5	MJ/( $m^3 \cdot rok$ )
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	34,3	kWh/( $m^3 \cdot rok$ )
Parametry obliczeń projektu:		
Obliczanie przenikania ciepła przy min. $\Delta\theta_{min}$ :	4,0	K
Wariant obliczeń strat ciepła do pomieszczeń w sąsiednich grupach:		
Obliczaj z ograniczeniem do $\theta_{j,u}$ :		
Minimalna temperatura dyżurna $\theta_{j,u}$ :	16	$^{\circ}C$
Obliczaj straty do pomieszczeń w sąsiednich budynkach tak jak by były nieogrzewane:		
	Tak	
Obliczanie automatyczne mostków cieplnych:		
	Tak	
Obliczanie mostków cieplnych metodą uproszczoną:		
	Tak	
Domyślne dane do obliczeń:		
Typ budynku:	Wielorodzinny	
Typ konstrukcji budynku:	Bardzo ciężka	
Typ systemu ogrzewania w budynku:	Konwekcyjne	
Oslabienie ogrzewania:	Bez osłabienia	
Regulacja dostawy ciepła w grupach:	Indywidualna reg.	
Stopień szczelności obudowy budynku:	Bez próby szczelności po	
Krotność wymiany powietrza wewn. $n_{50}$ :	4,0	1/h
Klasa osłonięcia budynku:	Dobre osłonięcie	
Domyślne dane dotyczące wentylacji:		
System wentylacji:	Naturalna	
Temperatura powietrza nawiewanego $\theta_{su}$ :		$^{\circ}C$
Temperatura powietrza kompensacyjnego $\theta_c$ :	20,0	$^{\circ}C$



# Wyniki - Ogólne

## Podstawowe informacje:

Nazwa projektu: audyt energetyczny

Miejscowość: Łask

Adres: pl. 11-go Listopada 1

Projektant: inż. Michał Ścibiorek

Data obliczeń: Środa 18 Stycznia 2017 18:14

Data utworzenia projektu: Środa 18 Stycznia 2017 18:14

Plik danych: C:\Users\Michał\Documents\Audytor 6.5 Pro Po

## 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: III

Projektowa temperatura zewnętrzna  $\theta_a$ : -20 °C

Średnia roczna temperatura zewnętrzna  $\theta_{m,e}$ : 7,6 °C

Stacja meteorologiczna: Łódź Lublinek

## Grunt:

Rodzaj gruntu: Piasek lub żwir

Pojemność cieplna: 2,000 MJ/(m<sup>3</sup>·K)

Głębokość okresowego wnikania ciepła  $\delta$ : 3,167 m

Współczynnik przewodzenia ciepła  $\lambda_g$ : 2,0 W/(m·K)

## Podstawowe wyniki obliczeń budynku:

Powierzchnia ogrzewana budynku  $A_H$ : 820,3 m<sup>2</sup>

Kubatura ogrzewana budynku  $V_H$ : 2309,1 m<sup>3</sup>

Projektowa strata ciepła przez przenikanie  $\Phi_T$ : 22321 W

Projektowa wentylacyjna strata ciepła  $\Phi_V$ : 14592 W

Całkowita projektowa strata ciepła  $\Phi$ : 36913 W

Nadwyżka mocy cieplnej  $\Phi_{RH}$ : 0 W

Projektowe obciążenie cieplne budynku  $\Phi_{HL}$ : 36913 W

## Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:

Wskaźnik  $\Phi_{HL}$  odniesiony do powierzchni  $\phi_{HL,A}$ : 45,0 W/m<sup>2</sup>

Wskaźnik  $\Phi_{HL}$  odniesiony do kubatury  $\phi_{HL,V}$ : 16,0 W/m<sup>3</sup>

## Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:

Powietrze infiltrujące  $V_{infv}$ : 153,8 m<sup>3</sup>/h

Powietrze dodatkowo infiltrujące  $V_{m,infv}$ : m<sup>3</sup>/h

Wymagane powietrze nawiewane mech.  $V_{su,min}$ : m<sup>3</sup>/h

Wyniki - Ogólne

Powietrze nawiewane mech. $V_{su}$ :		$m^3/h$
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$ :		$m^3/h$
Powietrze usuwane mech. $V_{ex}$ :		$m^3/h$
Średnia liczba wymian powietrza $n$ :	0,5	
Dopływające powietrze wentylacyjne $V_v$ :	1072,9	$m^3/h$
Średnia temperatura dopływającego powietrza $\theta_v$ :	-20,0	$^{\circ}C$

Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790

Stacja meteorologiczna: Łódź Lublinek

Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie

Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$ :	1457,5	$m^3/h$
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	212,38	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	58995	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	820	$m^2$
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	2309,1	$m^3$
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	258,9	MJ/( $m^2 \cdot rok$ )
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	71,9	kWh/( $m^2 \cdot rok$ )
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	92,0	MJ/( $m^3 \cdot rok$ )
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	25,5	kWh/( $m^3 \cdot rok$ )

Parametry obliczeń projektu:

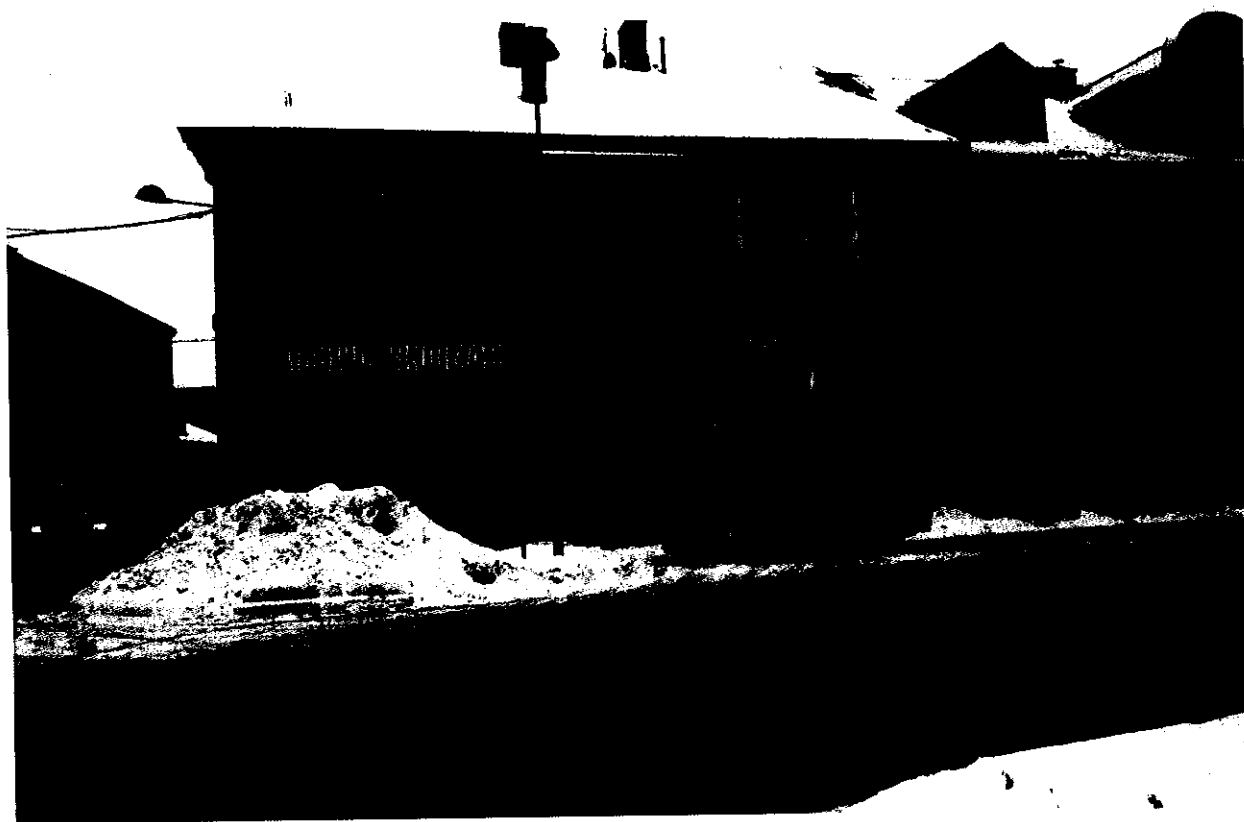
Obliczanie przenikania ciepła przy min. $\Delta\theta_{min}$ :	4,0	K
Wariant obliczeń strat ciepła do pomieszczeń w sąsiednich grupach:		
Obliczaj z ograniczeniem do $\theta_{j,u}$		
Minimalna temperatura dyżurna $\theta_{j,u}$ :	16	$^{\circ}C$
Obliczaj straty do pomieszczeń w sąsiednich budynkach tak jak by były nieogrzewane:	Tak	
Obliczanie automatyczne mostków cieplnych:	Tak	
Obliczanie mostków cieplnych metodą uproszczoną:	Tak	

Domyślne dane do obliczeń:

Typ budynku:	Wielorodzinny
Typ konstrukcji budynku:	Bardzo ciężka
Typ systemu ogrzewania w budynku:	Konwekcyjne
Oslabienie ogrzewania:	Bez osłabienia
Regulacja dostawy ciepła w grupach:	Indywidualna reg.
Stopień szczelności obudowy budynku:	Bez próby szczelności po
Krotność wymiany powietrza wewn. $n_{50}$ :	4,0 1/h
Klasa osłonięcia budynku:	Dobre osłonięcie

Domyślne dane dotyczące wentylacji:

System wentylacji:	Naturalna	
Temperatura powietrza nawiewanego $\theta_{su}$ :		$^{\circ}C$
Temperatura powietrza kompensacyjnego $\theta_c$ :	20.0	$^{\circ}C$



Elewacja od strony pl. 11-go Listopada 1



Elewacja od strony ul. Warszawskiej



Elewacja od strony podwórza