


## AUDYT ENERGETYCZNY

<p>DANE BUDYNKU</p>	<p>Nazwa wnioskodawcy:  <b>Kuźnia Matrycowa Sp. z o.o.</b>  Nazwa budynku:  <b>Budynek administracyjno-biurowy</b>  Adres:  ulica: <b>Frezerów 14</b>  kod pocztowy: <b>20-300</b>  miejscowość: <b>Lublin</b>  powiat: <b>lubelski</b>  województwo: <b>lubelskie</b></p>
<p>WYKONAWCA AUDYTU<sup>1</sup></p>	<p>imię nazwisko: Grzegorz Dyś  tytuł zawodowy: mgr inż.</p> <p style="text-align: center;">  </p>

Lublin, kwiecień ÷ czerwiec 2018 r.

<sup>1</sup> W przypadku kilku wykonawców należy wpisać koordynatora audytu

## STRESZCZENIE<sup>2</sup>

Budynek z 1958 r., wykonany w technologii szkieletowej, wypełnienia murowane, o trzech kondygnacjach nadziemnych, z nieogrzewanymi piwnicami, pełni funkcję administracyjno-biurową.

Budynek jest wyposażony w instalację wodną centralnego ogrzewania z okresu budowy budynku, zasilaną z przewodów doprowadzonych z sąsiedniego budynku, tj. hali, której właścicielem jest Inwestora. Źródłem ciepła jest ciepło pochodzące z chłodzenia sprężarek wykorzystywanych do urządzeń własnych Inwestora oraz kocioł gazowy opalany gazem ziemnym wysokometanowym. Kotłownia wykonana w 2003 r. o mocy 480 kW zlokalizowana jest w sąsiednim budynku i pokrywa również inne potrzeby cieplne Inwestora. Zmiana źródła ciepła zasilającego instalację c.o. w czynnik grzewczy wykonywana jest ręcznie na zaworach odcinających przez obsługę budynku.

Ciepła woda przygotowywana jest lokalnie w przepływowych termach elektrycznych, instalacja c.w. w dobrym stanie technicznym nie wymaga modernizacji.


Instalacja oświetlenia wbudowanego sprawna technicznie wyposażona w tradycyjne źródła światła.

Budynek nie był dotychczas poddawany kompleksowej termomodernizacji (jedynie pod koniec lat 90-tych wymieniono część okien).

W ramach działań termomodernizacyjnych przewiduje się: montaż układu mieszania pompowego z automatycznym przełączaniem źródła ciepła zasilającego instalację c.o. oraz wyposażonego m.in. w automatykę pogodową i liczniki ciepła, wykonanie nowej instalacji c.o., pracujące na niższych parametrach niż dotychczas, wyposażonej w nowoczesne grzejniki z zaworami termostatycznymi, docieplenie przegród budowlanych (ściany, stropodach, strop nad piwnicą), wymianę okien i drzwi zewnętrznych, budowę instalacji fotowoltaicznej tylko na potrzeby własne, wdrożenie systemu zarządzania energią w budynku.

---

<sup>2</sup> W tym miejscu należy w kilku zdaniach opisać stan faktyczny oraz przewidziane modernizacje

1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU			
1.1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1.1. Rodzaj budynku		administracyjno-biurowy	1.1.2 Rok budowy
			lata 50-te
1.1.3 Inwestor (nazwa, nazwisko i imię, adres do korespondencji telefon/fax e-mail)		Kuznia Matrycowa Sp. z o.o. ul. Frezerów 14 20-300 Lublin tel.: 510 208 725 e-mail: witold.krzeczowski@kuznia.lublin.pl	1.1.4 Adres budynku ul. Frezerów 14 kod: 20-300 miejscowość: Lublin powiat: lubelski województwo: lubelskie
1.2. Nazwa, REGON, adres podmiotu wykonującego audyt			
Energetyczna Pracownia Inżynierska <b>ERG</b> Spółka Cywilna A. Życzyńska, G. Dyś ul. Głęboka 10 lok. 35; 20 - 612 Lublin; NIP: 946-247-33-70; REGON: 060060811 tel.: 81 524 50 40; fax: 81 538 20 00; kom. 602 729 178; 601 234 002; e-mail: erg@erg.lublin.pl			
1.3. Imię i nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, kwalifikacje zawodowe, pieczęć i podpis			
Grzegorz Dyś ul. Piłsudskiego 61/9; 23-100 Bychawa MI/ŚE/276/2009; CAE/CEE 083/2014		 <p>mgr inż. Grzegorz Dyś Świadczenia Charakterystyki Energetycznej MI/ŚE/276/2009 Audytor/Ekspert ds. Energetyki CAE/CEE 83/2014</p>	
1.4. Współautorzy audytu: imiona i nazwiska, zakres prac przy opracowaniu			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu	
1	Anna Życzyńska	współpraca przy wszystkich zagadnieniach i czynnościach związanych z kompletnym opracowaniem audytu	
Miejscowość: Lublin		Data wykonania audytu: kwiecień + czerwiec 2018 r.	

Energetyczna Pracownia Inżynierska  
**ERG** Spółka Cywilna  
*Anna Życzyńska*  
Dr inż. Anna Życzyńska

Energetyczna Pracownia Inżynierska  
**ERG** Spółka Cywilna  
*Grzegorz Dyś*  
mgr inż. Grzegorz Dyś

Energetyczna Pracownia Inżynierska  
**ERG** Spółka  
Cywilna  
20-612 Lublin, ul. Głęboka 10, lok. 35  
tel.: 81 524 50 40; 602 729 178; 601 234 002  
e-mail: erg@erg.lublin.pl  
NIP 946-247-33-70, REGON 060060811

<b>2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU</b>			
<b>2.1. Dane ogólne budynku</b>			
1.	Konstrukcja budynku / technologia wykonania budynku	<b>tradycyjna</b>	
2.	Liczba kondygnacji	<b>3+1</b>	
3.	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	<b>4965,00</b>	
4.	Powierzchnia budynku netto [m <sup>2</sup> ]	<b>1519,26</b>	
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m <sup>2</sup> ]	<b>nie dotyczy</b>	
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m <sup>2</sup> ]	<b>1519,26</b>	
7.	Liczba lokali mieszkalnych	<b>nie dotyczy</b>	
8.	Liczba osób użytkujących budynek	<b>60</b>	
9.	Współczynnik kształtu A/V <sub>e</sub> 1/m	<b>0,44</b>	
		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
10.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	<b>lokalnie elektrycznie</b>	<b>lokalnie elektrycznie</b>
11.	Rodzaj systemu grzewczego a budynku	<b>centralne, wodne dwururowe</b>	<b>centralne, wodne dwururowe</b>
<b>2.2. Współczynnik przenikania ciepła przez przegrody budowlane U</b>		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
	<b>W/(m<sup>2</sup>·K)</b>		
1.	Ściany zewnętrzne	<b>1,188; 1,164; 1,064</b>	<b>0,221; 0,220; 0,216</b>
2.	Dach / stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	<b>0,906</b>	<b>0,178</b>
3.	Strop nad piwnicą	<b>1,053</b>	<b>0,239</b>
4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	-	-
5.	Okna, drzwi balkonowe	<b>4,0; 2,6; 2,0</b>	<b>1,1</b>
6.	Drzwi zewnętrzne / bramy wejściowe	<b>4,0</b>	<b>1,5</b>
7.	Inne	-	-
<b>2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego, współczynniki przerw w ogrzewaniu</b>		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
	<b>η<sub>H,tot</sub></b>		
1.	Sprawność wytwarzania η <sub>H,g</sub>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>
2.	Sprawność przesyłania η <sub>H,d</sub>	<b>0,90</b>	<b>0,96</b>
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania η <sub>H,e</sub>	<b>0,77</b>	<b>0,88</b>
4.	Sprawność akumulacji η <sub>H,s</sub>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewania w okresie tygodnia w <sub>t</sub>	<b>1,00</b>	<b>0,85</b>
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby w <sub>d</sub>	<b>1,00</b>	<b>0,91</b>
<b>2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody</b>		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
	<b>η<sub>W,tot</sub></b>		
1.	Sprawność wytwarzania η <sub>W,g</sub>	<b>0,99</b>	<b>0,99</b>
2.	Sprawność przesyłania η <sub>W,d</sub>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>
3.	Sprawność akumulacji η <sub>W,s</sub>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>
4.	Sprawność wykorzystania i regulacji η <sub>W,e</sub>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>
<b>2.5. Charakterystyka systemu wentylacji</b>		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
1.	Rodzaj wentylacji	<b>naturalna</b>	<b>naturalna</b>
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	<b>kanalami wentylacyjnymi</b>	<b>kanalami wentylacyjnymi</b>
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m <sup>3</sup> /h]	<b>2482,5</b>	<b>2482,5</b>
4.	Krotność wymian powietrza - 1/h	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>

<b>2.6. Charakterystyka energetyczna budynku</b>		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	<b>173,5</b>	<b>86,4</b>
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	<b>3,5</b>	<b>3,5</b>
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	<b>1146,93</b>	<b>412,89</b>
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	<b>1655,0</b>	<b>378,0</b>
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	<b>25,9</b>	<b>25,9</b>
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	<b>ok. 1645,0</b> (obliczenia szczegółowe zamieszczono w załączniku)	
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	<b>Brak możliwości oszacowania; pomiar zużycia energii elektrycznej wspólny na wszystkie potrzeby w budynku</b>	
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m <sup>2</sup> rok]	<b>209,7</b>	<b>75,5</b>
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m <sup>2</sup> rok]	<b>302,6</b>	<b>69,1</b>
<b>2.7. Opłaty (obowiązujące w dniu sporządzenia audytu)</b>		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
1.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m <sup>2</sup> powierzchni użytkowej [zł/(m <sup>2</sup> ·m-c)]	<b>5,02</b>	<b>1,39</b>
2.	Koszt przygotowania 1 m <sup>3</sup> ciepłej wody użytkowej - opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem energii [zł/m <sup>3</sup> ]	<b>27,04</b>	<b>27,04</b>
<b>2.8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia</b>			
1.	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię	<b>68,3</b>	
2.	Planowane koszty całkowite	<b>1523274,0</b>	
3.	Roczna oszczędność kosztów energii	<b>68028,0</b>	
4.	Prosta stopa zwrotu	<b>22,4</b>	

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

#### 3.1. Rozporządzenia i Normy techniczne

1. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. z 2015 r. poz. 1422 j.t.)
2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej (Dz.U. z 2015 r. poz. 376).
3. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (Dz.U. z 2009 Nr 43 poz.346 z późn. zmianami.).
4. KOBIZE - Wartości opałowe i wskaźniki emisji CO<sub>2</sub> do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami do emisji.
5. PN-EN ISO 6946: 2008 Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń.
6. PN-EN 12831: 2006 Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego.
7. PN EN ISO 13370: 2008 Ciepne właściwości użytkowe budynków. Przenoszenie ciepła przez grunt. Metody obliczania.
8. PN-EN ISO 13789: 2008 Ciepne właściwości użytkowe budynków. Współczynniki wymiany ciepła przez przenikanie i wentylację. Metoda obliczania.
9. PN-EN ISO 10077: 2007 Ciepne właściwości użytkowe okien, drzwi, żaluzji. Obliczanie współczynnika przenikania ciepła. (Cz.1, Cz.2).
10. PN-EN ISO 14683: 2008 Mostki cieplne w budynkach. Liniowy współczynnik przenikania ciepła. Metody uproszczone i wartości orientacyjne.
11. PN-EN 12464-1: 2012 Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Cz.1.
12. PN-92/B-01706 Instalacje wodociągowe. Wymagania w projektowaniu.
13. PN-EN ISO 13790: 2008 Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia.

#### 3.2. Dokumentacje projektowe i inne dokumenty przekazane przez inwestora

- Archiwalna dokumentacja techniczna
- Dokumentacja projektowa branży budowlanej, sanitarnej i elektrycznej
- Kosztorysy inwestorskie obejmujące zakresem robót branży budowlanej, sanitarnej i elektrycznej
- Wykaz zużycia gazu
- Faktury za gaz i energię elektryczną
- Informacje w dotychczasowe sposoby użytkownika i wyposażenia technicznego budynku

#### 3.3. Osoby udzielające informacji

Witold Krzeczowski 510 208 725

### 3.4. Data wizytacji terenowej

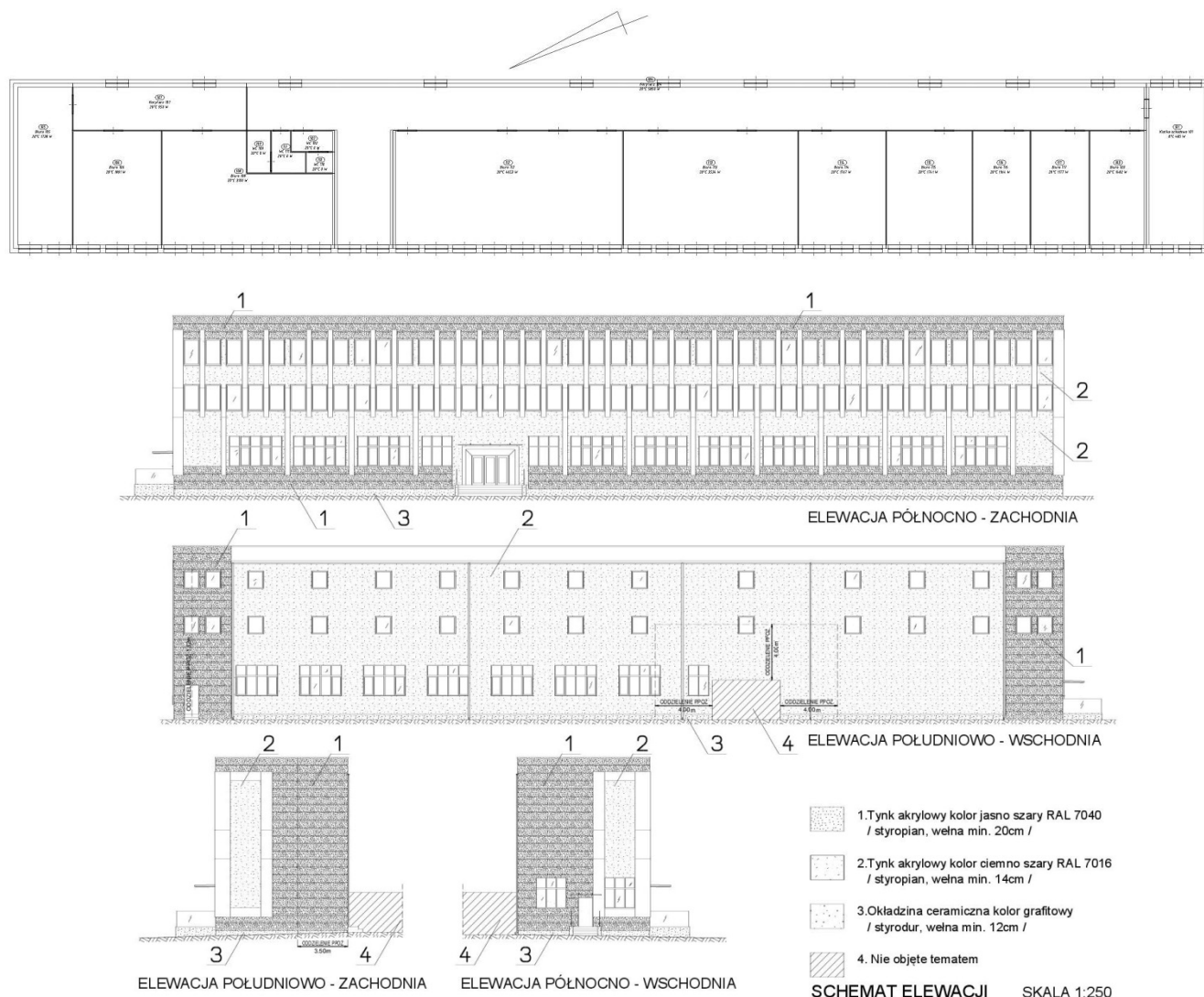
marzec i kwiecień 2018 r.

### 3.5 Wytyczne, sugestie i uwagi zleceniodawcy (inwestora)

- nie modernizować instalacji oświetlenia
- pozostawić sposób zasilania budynku w ciepło
- pozostawić sposób przygotowania i instalacje c.w.
- przewidzieć niezbyt dużą moc instalacji fotowoltaicznej
- wymienić wszystkie okna
- czas użytkowania budynku: od poniedziałku do piątku w godzinach 7<sup>00</sup> ÷ 15<sup>00</sup>
- poziom odzysku ciepła z układu sprężarka - wymiennik ciepła olej/woda ok. 50%
- ręczny sposób przełączania źródła ciepła zasilającego instalację c.o.
- nie są stosowane osłabienia w ogrzewaniu

## 4. INWENTARYZACJA TECHNICZNO - BUDOWLANA W STANIE ISTNIEJĄCYM

### 4.1. Rzut budynku<sup>3</sup>



<sup>3</sup> W tym miejscu należy umieścić rzut budynku z zaznaczonymi stronami świata

## 4.2. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Budynek wykonany w technologii szkieletowej żelbetowej ze ścianami murowanymi, stropy gęstożebrowe i żelbetowe monolityczne (nad piwnicami)

- ściany poprzeczne oraz ściany parteru: murowane z cegły dziurawki obmurowane cegłą silikatową
- ściany zewnętrzne podokienne I i II piętra: murowane z bloczków betonu komórkowego obmurowane cegłą silikatową
- filarki między oknami I i II piętra (tzw. żyłki) żelbetowe prefabrykowane obmurowane od wewnątrz bloczkami z betonu komórkowego
- ściany łącznika z bloczków betonu komórkowego
- ściany piwnic nad gruntem: murowane z cegły ceramicznej pełnej
- ściany piwnic w gruncie: murowane z cegły ceramicznej pełnej
- stropodach niewentylowany: strop gęstożebrowy, wióry z wapnem, płyty żużlobetonowe, warstwa betonu, pokrycie z papy termozgrzewalnej
- strop nad piwnicą: żelbetowy, piasek, warstwa betonu, warstwy wykończeniowe
- podłoga na gruncie w piwnicy: pasek, żwiroboton, warstwa betonu
- okna: drewniane i PCV dwuszybowe oraz okno aluminiowe z tzw. zimnego profilu
- drzwi zewnętrzne stalowe i aluminiowe z tzw. zimnego profilu

## 4.3. Instalacja ogrzewania

Instalacja centralnego ogrzewania tradycyjna, z lat 50-tych, przystosowana wcześniej do pracy na wysokich parametrach, połączenia kołnierzone, armatura starego typu. Przewody prowadzone w przestrzeni nieogrzewanej piwnicy i ogrzewanej przy podłodze na parterze. Przewody z izolowane tradycyjnie.

Instalacja zasilana rurociągiem z sąsiedniego budynku hali, źródło ciepła stanowi instalacja odzysku ciepła ze sprężarek oraz kocioł gazowy z kotłowni pokrywającej również inne potrzeby cieplne Inwestora. Ciepło odzyskiwane jest ze sprężarek zasilanych energią elektryczną. Sprężarki chłodzone są olejem, ciepło przekazywane jest poprzez wymiennik płytowy olej/woda do czynnika grzewczego zasilającego instalację c.o. w budynku (odzysk ciepła ok. 50%).

Kotłownia zlokalizowana jest w sąsiednim budynku (źródło ciepła poza budynkiem). Właścicielem kotłowni jest Inwestor. Zmiana źródła ciepła zasilającego instalację odbywa się ręcznie na zaworach odcinających.

Nie stosuje się osłabień w ogrzewaniu pomimo tego, że budynek jest użytkowany od poniedziałku do piątku, ok. 9 godzin dziennie.

4.3.1. Charakterystyka techniczna instalacji ogrzewania		
Lp.	Rodzaj danych	Dane
1	Typ instalacji	centralna, wodna, pompowa, w układzie pionowym
2	Parametry pracy instalacji	pierwotnie projektowane na wysokie parametry
3	Przewody w instalacji	stalowe czarne
4	Rodzaj grzejników	stalowe, rurowe ożebrowane typu Faviera
5	Ostonięcie grzejników	brak
6	Zawory termostatyczne	brak
7	Zawory podpionowe	brak
8	Ogrzewanie - liczba dni w tygodniu	7
9	Ogrzewanie - liczba godzin na dobę	24



4.3.2. Wartości współczynników sprawności systemu ogrzewania			
1	Sprawność wytwarzania ciepła	$\eta_{H,g}$	1,00
2	Sprawność przesyłu ciepła	$\eta_{H,d}$	0,90
3	Sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_{H,e}$	0,77
4	Sprawność akumulacji ciepła	$\eta_{H,s}$	1,00
5	Sprawność całkowita systemu	$\eta_{H,tot}$	0,693
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t$	1,00
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d$	1,00

#### 4.4. Instalacja ciepłej wody użytkowej

Budynek wyposażony w lokalne instalacje ciepłej wody. Instalacje sprawne technicznie spełniają wymagania użytkowników.

4.4.1. Charakterystyka techniczna instalacji ciepłej wody		
Lp.	Rodzaj danych	Dane
1	Rodzaj instalacji ciepłej wody	lokalna, elektryczna, termy przepływowe
2	Przewody instalacji i ich izolacja	stalowe ocynkowane
3	Cyrkulacja, ograniczenia cyrkulacji	bez cyrkulacji
4	Zasobnik ciepłej wody	brak
5	Opomiarowanie instalacji ciepłej wody (wodomierze)	brak

4.4.2. Wartości współczynników sprawności systemu przygotowania ciepłej wody			
1	Sprawność wytwarzania ciepła	$\eta_{W,g}$	0,99
2	Sprawność przesyłu ciepła	$\eta_{W,d}$	1,00
3	Sprawność sezonowa wykorzystania	$\eta_{W,e}$	1,00
4	Sprawność akumulacji ciepła	$\eta_{W,s}$	1,00
5	Sprawność całkowita systemu	$\eta_{W,tot}$	0,990

#### 4.5. System wentylacji

Wentylacja grawitacyjna, sprawna technicznie.

4.5.1. Charakterystyka techniczna systemu wentylacji			
1	Rodzaj wentylacji	-	nawiew przez okna, wyciąg kanałami wentylacyjnymi wyciągowymi ponad dach
2	Strumień powietrza wentylacyjnego	m <sup>3</sup> /h	2482,5

#### 4.6. System oświetlenia

Instalacja sprawna technicznie, wyposażona w źródła światła świetlówkowe i żarowe. Nie jest objęta analizą w audycie.

4.6.1. Charakterystyka techniczna instalacji oświetlenia			
1	Rodzaj źródła światła	-	NIE DOTYCZY
2	Powierzchnia pomieszczeń wyposażonych w system wbudowanej instalacji oświetlenia	m <sup>2</sup>	NIE DOTYCZY
3	Moc jednostkowa oświetlenia dla budynku P	W/m <sup>2</sup>	NIE DOTYCZY

#### 4.7. Inne systemy

### NIE DOTYCZY

4.7.1. Charakterystyka techniczna <sup>4</sup>
W tym miejscu należy umieścić, opis modernizowanej instalacji / linii technologicznej wraz z najważniejszymi parametrami technicznymi

<sup>4</sup> W tym miejscu należy podać nazwę sytemu podlegającego modernizacji (np. linia technologiczna)  
W przypadku modernizacji większej ilości systemów powielić punkt

## 5. WYKAZ USPRAWNIENÍ I PRZEDSIĘWZIĘĆ MODERNIZACYJNYCH WYBRANYCH NA PODSTAWIE OCENY STANU TECHNICZNEGO

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	<p>Przegrody zewnętrzne:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ściany zewnętrzne, stropodach niewentylowany, strop nad piwnicą charakteryzują się wysokimi współczynnikami przenikania ciepła, nie spełniają wymagań warunków technicznych</li> </ul>	<p>Należy docieplić wszystkie ściany zewnętrzne w technologii ETICS przy użyciu styropianu. Stropodach docieplić „od góry” styropianem. Strop nad piwnicą docieplić od spodu w technologii natrysku materiału izolacyjnego (wełna mineralna). Wartość współczynnika przenikania ciepła poszczególnych przegród po dociepleniu powinna co najmniej spełniać wymagania WT obowiązujące od 1 stycznia 2017 r. Całość prac zrealizować wg projektu termomodernizacji budynku.</p>
2	<p>Okna:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>okna drewniane i PCV dwuszybowe „stare” o dużym współczynniku U</li> <li>okno aluminiowe z tzw. zimnego profilu</li> </ul>	<p>Należy wymienić wszystkie okna drewniane i PCV na okna PCV oraz wyposażyć w nawiewniki higrosterowane. Okno aluminiowe nad wejściem głównym należy zamurować. Wartość współczynnika przenikania ciepła wymienionych okien powinna spełniać wymagania WT obowiązujące od 1 stycznia 2017 r.</p>
3	<p>Drzwi zewnętrzne:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wykonane z tzw. zimnego profilu aluminiowego lub stalowego, o wysokim współczynniku U</li> </ul>	<p>Należy wymienić wszystkie drzwi zewnętrzne na drzwi aluminiowe wykonane z tzw. ciepłego profilu. Wartość współczynnika przenikania ciepła wymienionych drzwi powinna spełniać wymagania WT obowiązujące od 1 stycznia 2017 r.</p>
4	<p>System grzewczy:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>niska sprawność instalacji c.o.</li> <li>grzejniki starego typu (tzw. rury Faviera)</li> <li>instalacja bez regulacji miejscowej</li> <li>automatyka centralna w źródle ciepła</li> <li>ręczne przełączanie źródła zasilania instalacji</li> <li>występują ubytki w izolacji cieplnej</li> </ul>	<p>Źródła zasilania w ciepło pozostawić, wykonać układ zmieszania pompowego na przewodach zasilających instalację c.o., wyposażyć w automatykę pogodową oraz programator umożliwiający stosowanie osłabień w ogrzewaniu, a także armaturę umożliwiającą automatyczne przełączanie rodzaju źródła ciepła zasilającego instalację; zużycie ciepła z każdego źródła opomiarować odrębnie; instalacja wymaga całkowitej wymiany; należy zdemontować istniejącą instalację i wykonać nową, wodną, pompową instalację c.o. w układzie pionowym; instalację wyposażyć w grzejniki nowego typu z zaworami z głowicami termostatycznymi, na pionach zamontować regulacyjne zawory podpionowe i odpowietrzniki automatyczne; obniżyć parametry pracy instalacji; zaizolować przewody (z wyłączeniem pionów i gałęzek), armaturę i urządzenia. Układ zmieszania pompowego i instalację c.o. należy wykonać zgodnie z dokumentacją techniczną (m.in. dobór materiałów i urządzeń, trasy przewodów). W celu racjonalizacji zużycia energii należy wdrożyć system zarządzania energią w budynku.</p>

5	<p>Instalacja c.w.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– lokalne instalacje c.w., zasilane z przepływowych term elektrycznych</li> <li>– armatura i urządzenia w dobrym stanie technicznym</li> <li>– sposób przygotowania ciepłej wody odpowiada funkcji budynku</li> </ul>	System przygotowania ciepłej wody sprawny technicznie, spełnia wymagania użytkownika, pozostawić bez zmian
6	<p>Wentylacja:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– grawitacyjna, sprawna</li> </ul>	Pozostawić bez zmian
7	<p>Oświetlenie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– instalacja sprawna technicznie, wyposażona w tradycyjne źródła światła świetlówkowe i żarowe</li> </ul>	Wnioskodawca nie planuje w najbliższym czasie wymiany instalacji oświetlenia wbudowanego (m.in. ograniczenia finansowe), uwzględniając te sugestie w audycie nie analizuje się modernizacji instalacji.
8	<p>Instalacja OZE:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– brak w stanie istniejącym instalacji wykorzystującej energię odnawialną</li> </ul>	Można wykonać instalację fotowoltaiczną pokrywającą w części potrzeby własne Inwestora w zakresie energii elektrycznej.

## 6. OKREŚLENIE OPTIMALNEGO WARIANTU MODERNIZACYJNEGO

### 6.1. Wskazanie rodzajów usprawnień dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz na ogrzewanie i wentylację	Docieplenie ścian zewnętrznych; docieplenie stropodachu niewentylowanego; docieplenie stropu nad piwnicą nieogrzewaną; wymiana okien; wymiana drzwi zewnętrznych
2	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła na przygotowanie c.w.	Nie dotyczy
3	Usprawnienia dotyczące zmniejszenia zużycia energii na potrzeby oświetlenia	Nie dotyczy (opis w pkt. 5 audytu)
4	Usprawnienia dotyczące zmniejszenia zużycia energii na potrzeby pozostałych systemów	Wykonanie instalacji fotowoltaicznej pokrywającej częściowo zapotrzebowanie na energię elektryczną

### 6.2. Do obliczeń przyjęto następujące dane:

6.2.1. Temperatury oraz stopniodni				
		Symbol	Jednostki	wartość
1	Obliczeniowa temperatura zewnętrzna	$t_{zo}$	°C	-20
2	Temperatura wewnętrzna	$t_w$	°C	+20
3	Stopniodni	SD	dzień·K/rok	3825,2

6.2.2. Opłaty jednostkowe				
			Opłaty przed modernizacją	Opłaty po modernizacji
C.O.				
Opłata zmienna		zł/GJ	<b>46,34</b>	<b>46,34</b>
Stała opłata miesięczna		zł/(MW·m-c)	<b>6731,97</b>	<b>6731,97</b>
Opłata abonamentowa		zł/m-c	<b>67,16</b>	<b>67,16</b>
C.W.				
Opłata zmienna		zł/GJ	<b>100,92</b>	<b>100,92</b>
Stała opłata miesięczna		zł/(MW·m-c)	<b>16174,50</b>	<b>16174,50</b>
Opłata abonamentowa		zł/m-c	<b>31,98</b>	<b>31,98</b>
energia elektryczna				
Opłata zmienna		zł/GJ	<b>100,92</b>	<b>100,92</b>
Stała opłata miesięczna		zł/(MW·m-c)	<b>16174,50</b>	<b>16174,50</b>
Opłata abonamentowa		zł/m-c	<b>31,98</b>	<b>31,98</b>

6.3.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie <sup>5</sup>				Przegroda		
				Ściany I		
<b>Dane:</b>				<b>A =</b>	570,4	m <sup>2</sup>
powierzchnia przegrody do obliczania strat				<b>A<sub>koszt.</sub> =</b>	826,3	m <sup>2</sup>
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia						
Współczynnik przenikania ciepła w stanie istniejącym <b>U = 1,188 W/m<sup>2</sup>·K</b>						
<b>Opis wariantów usprawnienia:</b>						
Planuje się wykonanie docieplenia przegrody w systemie ETICS przy zastosowaniu styropianu jako materiału izolacyjnego o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,038 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ .						
Należy co najmniej spełnić wymagania WT w zakresie U obowiązujące od 1 stycznia 2017 r., tj. $U_{\max} = 0,23 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$						
Rozpatruje się następujące warianty:						
Wariant W 1 o grubości warstwy izolacji nie spełniającej wymagania $U = 0,23 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$						
Wariant W 2 o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie W 1						
Wariant W 3 o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie W 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej	m	-	0,13	0,14	0,15
2	Współczynnik $U_c$ przed i po przeprowadzeniu modernizacji	W/m <sup>2</sup> K	1,188	0,235	0,221	0,209
3	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/rok	223,96	44,22	41,65	39,36
4	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,02711	0,00535	0,00504	0,00476
5	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/rok	-	10087	10231	10360
6	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>	-	390,65	396,65	402,65
7	Koszt realizacji usprawnienia $N_U$	zł	-	322794	327752	332710
8	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata	-	32,00	32,03	32,12
Podstawa przyjętych wartości $N_U$ – kosztorys inwestorski						
<b>Wybrany wariant: 2</b>		<b>Koszt: 327752 zł</b>		<b>SPBT = 32,0 lat</b>		

<sup>5</sup> W przypadku termomodernizacji większej ilości przegród, należy powielić tą tabelę

6.3.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie <sup>6</sup>				Przegroda		
				Ściany II		
<b>Dane:</b>				<b>A =</b>	434,8	m <sup>2</sup>
powierzchnia przegrody do obliczania strat						
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				<b>A<sub>koszt.</sub> =</b>	629,8	m <sup>2</sup>
Współczynnik przenikania ciepła w stanie istniejącym <b>U = 1,064 W/m<sup>2</sup>·K</b>						
<b>Opis wariantów usprawnienia:</b>						
Planuje się wykonanie docieplenia przegrody w systemie ETICS przy zastosowaniu styropianu jako materiału izolacyjnego o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,038 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ .						
Należy co najmniej spełnić wymagania WT w zakresie U obowiązujące od 1 stycznia 2017 r., tj. $U_{\max} = 0,23 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$						
Rozpatruje się następujące warianty:						
Wariant W 1 o grubości warstwy izolacji nie spełniającej wymagania $U = 0,23 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$						
Wariant W 2 o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie W 1						
Wariant W 3 o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie W 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej	m	-	0,13	0,14	0,15
2	Współczynnik $U_c$ przed i po przeprowadzeniu modernizacji	W/m <sup>2</sup> K	1,064	0,229	0,216	0,205
3	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/rok	152,90	32,95	31,08	29,40
4	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,01851	0,00399	0,00376	0,00356
5	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/rok	-	6731	6837	6931
6	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>	-	390,65	396,65	402,65
7	Koszt realizacji usprawnienia $N_U$	zł	-	246031	249813	253589
8	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata	-	36,55	36,54	36,59
Podstawa przyjętych wartości $N_U$ – kosztorys inwestorski						
<b>Wybrany wariant: 2</b>		<b>Koszt: 249813 zł</b>		<b>SPBT = 36,5 lat</b>		

<sup>6</sup> W przypadku termomodernizacji większej ilości przegród, należy powielić tą tabelę

6.3.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie <sup>7</sup>				Przegroda		
				Ściany III		
Dane:		powierzchnia przegrody do obliczania strat	A =	133,1	m <sup>2</sup>	
		powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A <sub>koszt.</sub> =	192,8	m <sup>2</sup>	
Współczynnik przenikania ciepła w stanie istniejącym <b>U = 1,164 W/m<sup>2</sup>·K</b>						
<b>Opis wariantów usprawnienia:</b>						
Planuje się wykonanie docieplenia przegrody w systemie ETICS przy zastosowaniu styropianu jako materiału izolacyjnego o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,038 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ .						
Należy co najmniej spełnić wymagania WT w zakresie U obowiązujące od 1 stycznia 2017 r., tj. $U_{\max} = 0,23 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$						
Rozpatruje się następujące warianty:						
Wariant W 1 o grubości warstwy izolacji nie spełniającej wymagania $U = 0,23 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$						
Wariant W 2 o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie W 1						
Wariant W 3 o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie W 2						
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej	m	-	0,13	0,14	0,15
2	Współczynnik $U_c$ przed i po przeprowadzeniu modernizacji	W/m <sup>2</sup> K	1,164	0,234	0,220	0,208
3	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/rok	51,20	10,28	9,68	9,15
4	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,00620	0,00124	0,00117	0,00111
5	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/rok	-	2297	2330	2360
6	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>	-	390,65	396,65	402,65
7	Koszt realizacji usprawnienia $N_U$	zł	-	75317	76475	77631
8	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata	-	32,79	32,82	32,90
Podstawa przyjętych wartości $N_U$ – kosztorys inwestorski						
<b>Wybrany wariant: 2</b>		<b>Koszt: 76475 zł</b>		<b>SPBT = 32,8 lat</b>		

<sup>7</sup> W przypadku termomodernizacji większej ilości przegród, należy powielić tę tabelę



6.3.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie <sup>8</sup>				Przegroda		
				Stropodach		
<b>Dane:</b>				<b>A =</b>	559,8	m <sup>2</sup>
powierzchnia przegrody do obliczania strat						
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				<b>A<sub>koszt.</sub> =</b>	570,0	m <sup>2</sup>
Współczynnik przenikania ciepła w stanie istniejącym <b>U = 0,906 W/m<sup>2</sup>·K</b>						
<b>Opis wariantów usprawnienia:</b>						
Planuje się wykonanie docieplenia od „góry” poprzez ułożenie płyt ze styropianu lub styropapy, wykonanie pokrycia z papy termozgrzewalnej; współczynnik przewodzenia ciepła materiału izolacyjnego $\lambda = 0,040$ W/m·K.						
Należy co najmniej spełnić wymagania WT w zakresie U obowiązujące od 1 stycznia 2017 r., tj. $U_{max} = 0,18$ W/m <sup>2</sup> ·K						
Rozpatruje się następujące warianty:						
Wariant W 1 o grubości warstwy izolacji nie spełniającej wymagania $U = 0,18$ W/m <sup>2</sup> ·K						
Wariant W 2 o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie W 1						
Wariant W 3 o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie W 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej	m	-	0,17	0,18	0,19
2	Współczynnik $U_c$ przed i po przeprowadzeniu modernizacji	W/m <sup>2</sup> K	0,906	0,187	0,178	0,171
3	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/rok	167,62	34,56	33,02	31,66
4	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,02029	0,00418	0,00400	0,00383
5	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/rok	-	7467	7553	7630
6	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>	-	157,91	161,91	165,91
7	Koszt realizacji usprawnienia $N_U$	zł	-	90009	92286	94569
8	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata	-	12,05	12,22	12,39
Podstawa przyjętych wartości $N_U$ – kosztorys inwestorski						
<b>Wybrany wariant: 2</b>		<b>Koszt: 92286 zł</b>		<b>SPBT = 12,2 lat</b>		

<sup>8</sup> W przypadku termomodernizacji większej ilości przegród, należy powielić tą tabelę

6.3.5. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie <sup>9</sup>				Przegroda		
				Strop nad piwnicą		
<b>Dane:</b>		powierzchnia przegrody do obliczania strat	A =	559,8	m <sup>2</sup>	
		powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A <sub>koszt.</sub> =	470,0	m <sup>2</sup>	
Współczynnik przenikania ciepła w stanie istniejącym <b>U = 1,053 W/m<sup>2</sup>·K</b>						
<b>Opis wariantów usprawnienia:</b>						
Planuje się wykonanie docieplenia od dołu poprzez natrysk wełny mineralnej jako materiału izolacyjnego o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,034 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ .						
Należy co najmniej spełnić wymagania WT w zakresie U obowiązujące od 1 stycznia 2017 r., tj. $U_{\max} = 0,25 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$						
Rozpatruje się następujące warianty:						
Wariant W 1 o grubości warstwy izolacji nie spełniającej wymagania $U = 0,25 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$						
Wariant W 2 o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie W 1						
Wariant W 3 o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie W 2						
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g =	m	-	0,10	0,11	0,12
2	Współczynnik $U_c$ przed i po przeprowadzeniu modernizacji	W/m <sup>2</sup> K	1,053	0,257	0,239	0,223
3	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/rok	56,50	13,79	12,82	11,98
4	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,00672	0,00164	0,00152	0,00142
5	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/rok	-	2390	2444	2491
6	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>	-	131,30	135,30	139,30
7	Koszt realizacji usprawnienia $N_U$	zł	-	61711	63591	65471
8	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata	-	25,83	26,02	26,28
Podstawa przyjętych wartości $N_U$ – kosztorys inwestorski						
<b>Wybrany wariant: 2</b>		<b>Koszt: 63591 zł</b>		<b>SPBT = 26,0 lat</b>		

<sup>9</sup> W przypadku termomodernizacji większej ilości przegród, należy powielić tą tabelę

6.4.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien, drzwi i bram oraz poprawie systemu wentylacji <sup>10</sup>				Przedsięwzięcie	
				Wymiana okien	
Dane: powierzchnia okien				$A_{ok} =$	284,6 m <sup>2</sup>
				$V_{nom} =$	1830 m <sup>3</sup> /h
				$V_{went} =$	1830 m <sup>3</sup> /h
Współczynnik przenikania ciepła w stanie istniejącym $U = 2,6 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$					
<b>Opis wariantów usprawnienia:</b>					
Planuje się wymianę okien drewnianych na okna PCV wyposażone w nawiewniki higrosterowane.					
Należy co najmniej spełnić wymagania WT w zakresie U obowiązujące od 1 stycznia 2017 r., tj. $U_{max} = 1,1 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$					
Rozpatruje się następujące warianty:					
Wariant W 1 okna o wartości $U = 1,1 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$					
Wariant W 2 okna o wartości $U = 0,9 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$					
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty	
				1	2
1	Współczynnik przenikania ciepła U	W/m <sup>2</sup> K	2,6	1,1	0,9
2	Czy będą zamontowane nawiewniki	Tak / Nie	nie ma	tak	tak
3	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	$C_r$	-	1,00	0,70
		$C_m$	-	1,00	1,00
		$C_w$	-	1,00	1,00
4	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/rok	244,55	103,47	84,65
5	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/rok	205,80	144,06	144,06
6	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/rok	450,35	247,53	228,71
7	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,02960	0,01252	0,01025
8	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{obl} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,02489	0,02489	0,02489
9	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,05449	0,03741	0,03514
10	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/rok	-	10778	11834
11	Koszt jednostkowy okien $N_{OK}$	zł	-	855,27	940,79
12	Koszt wymiany okien $N_{OK}$	zł	-	243410	267749
13	Koszt modernizacji wentylacji $N_w$	zł	-	0	0
14	Koszt $N_w + N_{OK}$	zł	-	243410	267749
15	$SPBT = (N_{OK} + N_w) / \Delta O_{ru}$	lata	-	22,58	22,63
<b>Podstawa przyjętych wartości <math>N_{OK}</math>, <math>N_w</math> – koszty inwestorski</b>					
<b>Wybrany wariant: 1</b>		<b>Koszt: 243410 zł</b>		<b>SPBT = 22,6 lat</b>	

<sup>10</sup> W przypadku termomodernizacji większej ilości przegród, należy powielić tę tabelę

6.4.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien, drzwi i bram oraz poprawie systemu wentylacji <sup>11</sup>				Przedsięwzięcie	
				Wymiana okien	
Dane: powierzchnia okien				$A_{ok} =$	90,5 m <sup>2</sup>
				$V_{nom} =$	580 m <sup>3</sup> /h
				$V_{went} =$	580 m <sup>3</sup> /h
Współczynnik przenikania ciepła w stanie istniejącym $U = 2,0 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$					
<b>Opis wariantów usprawnienia:</b>					
Planuje się wymianę „starych” okien PCV na okna PCV wyposażone w nawiewniki higrosterowane.					
Należy co najmniej spełnić wymagania WT w zakresie U obowiązujące od 1 stycznia 2017 r., tj. $U_{max} = 1,1 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$					
Rozpatruje się następujące warianty:					
Wariant W 1 okna o wartości $U = 1,1 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$					
Wariant W 2 okna o wartości $U = 0,9 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$					
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty	
				1	2
1	Współczynnik przenikania ciepła U	W/m <sup>2</sup> ·K	2,0	1,1	0,9
2	Czy będą zamontowane nawiewniki	Tak / Nie	nie ma	tak	tak
3	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	$C_r$	-	1,00	0,70
		$C_m$	-	1,00	1,00
		$C_w$	-	1,00	1,00
4	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/rok	59,82	32,90	27,07
5	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/rok	65,23	45,66	45,81
6	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/rok	125,05	78,56	72,88
7	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,00724	0,00398	0,00361
8	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{obl} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,00789	0,00789	0,00824
9	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,01513	0,01187	0,01185
10	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/rok	-	2418	2651
11	Koszt jednostkowy okien $N_{OK}$	zł	-	855,27	940,79
12	Koszt wymiany okien $N_{OK}$	zł	-	77402	85141
13	Koszt modernizacji wentylacji $N_w$	zł	-	0	0
14	Koszt $N_w + N_{OK}$	zł	-	77402	85141
15	$SPBT = (N_{OK} + N_w) / \Delta O_{ru}$	lata	-	32,01	32,12
<b>Podstawa przyjętych wartości <math>N_{OK}</math>, <math>N_w</math> – koszty inwestorski</b>					
<b>Wybrany wariant: 1</b>		<b>Koszt: 77402 zł</b>		<b>SPBT = 32,0 lat</b>	

<sup>11</sup> W przypadku termomodernizacji większej ilości przegród, należy powielić tę tabelę

6.4.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien, drzwi i bram oraz poprawie systemu wentylacji <sup>12</sup>				Przedsięwzięcie	
				Wymiana drzwi	
Dane: powierzchnia drzwi				$A_{Dz} =$	10,4 m <sup>2</sup>
				$V_{nom} =$	72 m <sup>3</sup> /h
				$V_{went} =$	72 m <sup>3</sup> /h
Współczynnik przenikania ciepła w stanie istniejącym $U = 4,0 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$					
<b>Opis wariantów usprawnienia:</b>					
Planuje się wymianę istniejących drzwi zewnętrznych na drzwi aluminiowe wykonane z tzw. ciepłego profilu.					
Należy co najmniej spełnić wymagania WT w zakresie U obowiązujące od 1 stycznia 2017 r., tj. $U_{max} = 1,5 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$					
Rozpatruje się następujące warianty:					
Wariant W 1 drzwi o wartości $U = 1,5 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$					
Wariant W 2 drzwi o wartości $U = 1,3 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$					
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty	
				1	2
1	Współczynnik przenikania ciepła U	W/m <sup>2</sup> ·K	4,0	1,5	1,3
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	$C_r$	-	1,00	1,00
		$C_m$	-	1,00	1,00
		$C_w$	-	1,00	1,00
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{Dz} \cdot U$	GJ/rok	13,75	5,16	4,47
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/rok	8,10	8,10	8,10
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/rok	21,85	13,26	12,57
6	$10^{-6} \cdot A_{Dz} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,00166	0,00062	0,00054
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{obl} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,00098	0,00098	0,00098
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,00264	0,00160	0,00152
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/rok	-	482	521
10	Koszt jednostkowy drzwi $N_{Dz}$	zł	-	1786,36	1965,99
11	Koszt wymiany drzwi $N_{Dz}$	zł	-	18578	20446
12	Koszt modernizacji wentylacji $N_w$	zł	-	0	0
13	Koszt $N_{Dz} + N_w$	zł	-	18578	20446
14	$SPBT = (N_{Dz} + N_w) / \Delta O_{ru}$	lata	-	38,54	39,28
Podstawa przyjętych wartości $N_{Dz}$ , $N_w$ – kosztorys inwestorski					
Wybrany wariant: 1		Koszt: 18578 zł		SPBT = 38,5 lat	

<sup>12</sup> W przypadku termomodernizacji większej ilości przegród, należy powielić tę tabelę

## 6.5. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na poprawie systemu wentylacji

Opis wariantów usprawnienia:

**NIE DOTYCZY**

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty	
				1	2
1	Obliczeniowa moc cieplna na ogrzewanie	MW			
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby ogrzewania	GJ/rok			
3	Roczna opłata zmienna	zł/rok			
4	Roczna opłata stała	zł/rok			
5	Roczny abonament	zł/rok			
6	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok			
7	Różnica	zł/rok	X		
8	Szacowany koszt	zł	X		
9	SPBT	lata	X		

Podstawa przyjętych wartości Nu

Wybrany wariant: .....

Koszt: ..... zł

SPBT = ..... lat

## 6.6. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na poprawie systemu oświetlenia

Opis wariantów usprawnienia:

**NIE DOTYCZY**

Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty	
				1	2
1	Moc jednostkowa opraw oświetlenia podstawowego w budynku	$P_N$	W/m <sup>2</sup>		
2	Czas użytkowania oświetlenia podstawowego w ciągu dnia	$t_D$	h		
3	Czas użytkowania oświetlenia podstawowego w ciągu nocy	$t_N$	h		
4	Współczynnik uwzględniający obniżenie natężenie oświetlenia do poziomu wymaganego	$F_C$	-		
5	Współczynnik uwzględniający nieobecność użytkowników w miejscu pracy	$F_O$	--		
6	Współczynnik uwzględniający wykorzystanie światła dziennego	$F_D$	-		
7	Liczbowy wskaźnik energii oświetlenia	LENI	kWh/m <sup>2</sup> rok		
8	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku dla wbudowanej instalacji oświetleniowej	$Q_{KL} = A_f \cdot LENI$	kWh/rok		
9	Roczne oszczędności energii końcowej po modernizacji systemu oświetlenia	$\Delta Q_{KL}$	kWh/rok		
10	Jednostkowe opłaty za energię elektryczną	$C_{jedn.}$	zł/kWh		
11	Roczne koszty zużycia energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia wbudowanego	K	zł/rok		
12	Roczne oszczędności kosztów zużycia energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia	$\Delta Q_K$	zł/rok		
13	Koszt modernizacji systemu oświetlenia	$N_U$	zł		
14	Prosty czas zwrotu	SPBT	lata		

Podstawa przyjętych wartości  $N_U$  – kosztorys inwestorski

Wybrany wariant: 1

Koszt: zł

SPBT = ..... lat

## 6.7. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na poprawie systemu klimatyzacji

Opis wariantów usprawnienia:

NIE DOTYCZY

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty	
				1	2
1	Obliczeniowe zapotrzebowanie na energię do wytworzenia chłodu	kWh/rok			
2	SEER <sub>ref</sub>	W/m <sup>2</sup>			
3	Roczne koszty zużycia energii elektrycznej na potrzeby chłodzenia	-			
4	Roczne zużycie energii elektrycznej na potrzeby chłodzenia	kWh			
5	Jednostkowe opłaty za energię elektryczną	zł/kWh			
6	Roczne koszty zużycia energii elektrycznej na potrzeby chłodzenia	zł/rok			
7	Koszt modernizacji systemu klimatyzacji	zł	X		
8	Prosty czas zwrotu	lata	X		

Podstawa przyjętych wartości Nu

Wybrany wariant: .....

Koszt: ..... zł

SPBT = ..... lat



**6.8. Ocena opłacalności montażu instalacji wytwarzającej energię elektryczną z OZE<sup>13</sup>****Opis instalacji:**

Planuje się montaż instalacji fotowoltaicznej w celu częściowego pokrycia potrzeb własnych związanych ze zużyciem energii elektrycznej. Zgodnie z dokumentacją projektową przyjęto do obliczeń 18 paneli o mocy 280 Wp każdy co daje łącznie moc znamionową 5,04 kWp, prognozowany roczny uzysk energii elektrycznej wg projektu wynosi 5000 kWh. Pobór mocy elektrycznej i zużycie energii jest znacznie większe w tym budynku (moc zamówiona wynosi 3,8 MW), dlatego instalacja PV będzie w całości wykorzystywana na potrzeby własne.

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Stan po montażu instalacji
1	Moc znamieniowa instalacji <sup>14</sup>	kW	0	5,04
2	Całkowity roczny uzysk energii <sup>18</sup>	kWh/rok	0	5000
3	Jednostkowe opłaty za energię elektryczną	zł/kWh	0,3633	0,3633
4	Roczny koszt oszczędności na opłatach za energię elektryczną	zł/rok		1817
5	Koszt montażu instalacji	zł		43080
6	Prosty czas zwrotu	lat		23,7

Podstawa przyjętych wartości  $N_U$ : kosztorys inwestorski

**Koszt: 43080 zł**

**SPBT = 23,7 lat**

<sup>13</sup> W tym punkcie należy rozważyć wszystkie instalacje produkujące energię elektryczną z OZE np. fotowoltaika, turbiny wiatrowe

<sup>14</sup> Jeżeli w chwili obecnej brak takowej instalacji w budynku należy wpisać 0

6.9. Ocena opłacalności modernizacji ... <sup>15</sup>

Opis wariantu usprawnienia:

**NIE DOTYCZY**

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Stan po montażu instalacji
1	Moc znamionowa instalacji	kW		
2	Całkowite roczne zużycie energii <sup>16</sup>	kWh/rok		
3	Jednostkowe opłaty za energię	zł/kWh		
4	Roczny koszt oszczędności na opłatach za energię elektryczną	zł/rok	<del></del>	
5	Koszt montażu instalacji	zł	<del></del>	
6	Prosty czas zwrotu	lat	<del></del>	

Podstawa przyjętych wartości N<sub>0</sub>

Koszt: ..... zł

SPBT = ..... lat

<sup>15</sup> W tym punkcie należy rozpatrzyć modernizację wszystkich innych systemów nie opisanych w pozostałych punktach, jak np. linie technologiczne<sup>16</sup> W opisie należy określić w jaki sposób została określona ta wartość, pomiary, obliczenia ...

6.10. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na montażu kogeneracji<sup>17</sup>

Opis wariantu usprawnienia:

**NIE DOTYCZY**

Lp.	Omówienie	Jedn.	Kogeneracja	Rozdzielna produkcja	
				18	19
1	Moc cieplna instalacji	kW			
2	Moc termiczna instalacji	kW			
3	Ilość wytworzonego ciepła	kWh/rok			
4	Ilość wytworzonej energii elektrycznej	kWh/rok			
5	Sprawność instalacji	%			
6	Efektywność energetyczna w porównaniu do rozdzielonej produkcji energii elektrycznej oraz ciepłej	%			

<sup>17</sup> Kogeneracja tylko i wyłącznie z OZE<sup>18</sup> Należy zaproponować do porównania najlepszą dostępną technologię produkcji energii elektrycznej<sup>19</sup> Należy zaproponować do porównania najlepszą dostępną technologię produkcji energii ciepłej

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

Dane:  $Q_{H,nd} = 1146,93$  GJ/rok      $Q_{0c.o.} = 1655,0$  GJ/rok

#### Założenia dla stanu istniejącego:

Szczegółowy opis wg pkt. 5 niniejszego opracowania.

Sposób oszacowanie zużycia ciepła na cele grzewcze w warunkach eksploatacyjnych podano w załącznikach na podstawie danych udostępnionych przez Inwestora (ok. 1645. GJ/rok).

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

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności	
		przed	po
1	rodzaj systemu zasilania	kotłownia gazowa poza budynkiem + instalacja odzysku ciepła	kotłownia gazowa poza budynkiem + instalacja odzysku ciepła
2	sprawność wytwarzania $\eta_{H,g} =$	1,00	1,00
3	sprawność przesyłu $\eta_{H,d} =$	0,90	0,96
4	sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{H,e} =$	0,77	0,88
5	sprawność akumulacji $\eta_{H,s} =$	1,00	1,00
6	sprawność całkowita systemu $\eta_{H,tot} =$	<b>0,693</b>	<b>0,845</b>
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia $w_t =$	1,00	0,85
8	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby $w_d =$	1,00	0,91

### 6.11.2. Opis i kalkulacja proponowanego przedsięwzięcia

W celu poprawy sprawności systemu grzewczego należy: na wejściu do instalacji wykonać układ zmieszania pompowego z pełną automatyką pogodową, programatorem umożliwiającym stosowanie osłabień w ogrzewaniu, zdemontować istniejącą i wykonać nową instalację c.o. w układzie pionowym, pompową, dwururową, z rozdziałem dolnym, wyposażoną m.in. w grzejniki stalowe płytowe z zaworami termostatycznymi, odpowietrzniki automatyczne, zawory podpionowe i armaturę wg projektu, przewody poziome i część armatury zaizolować termicznie. Zużycie ciepła z każdego źródła ciepła opomiarować. Zastosować rozwiązania, urządzenia i materiały oraz całość prac wykonać zgodnie z projektem technicznym branży sanitarnej.

#### Koszty:

- roboty demontażowe instalacji c.o. – 8336 zł
- montaż instalacji c.o. wraz z układem zmieszania pompowego – 210817 zł
- przebicia przegród w celu prowadzenia przewodów c.o. – 1195 zł

**Koszty usprawnienia (węzeł zmieszania pompowego i instalacja c.o. z wyłączeniem elementów związanych z systemem zarządzania energią) przyjęto na podstawie kosztorysu inwestorskiego sporządzonego do projektu technicznego branży sanitarnej.**

**Koszt: 220348 zł**

6.11.3. Ocena proponowanego przedsięwzięcia				
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Obliczeniowa moc cieplna c.o.	MW	0,1735	0,1735
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby c.o. w standardowym roku / sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu $Q_{H,nd}$	GJ/rok	1146,93	1146,93
3	Całkowita średnioroczna sprawność systemu ogrzewania $\eta_{H,tot}$	-	0,693	0,845
4	Obniżenie nocne	-	1,00	0,85
5	Obniżenie tygodniowe	-	1,00	0,91
6	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby c.o. w standardowym roku / sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu $Q_{k,H}$	GJ/rok	1655,0	1049,9
7	Roczna opłata zmienna	zł/rok	76693	48652
8	Roczna opłata stała	zł/rok	14016	14016
9	Roczny abonament	zł/rok	806	806
10	Roczny koszt ogrzewania w roku / sezonie standardowym	zł/rok	91515	63474
11	Różnica	zł/rok		28041
12	Koszt	zł		220348
13	SPBT	lat		7,9
<b>Koszt: 220348 zł</b>		<b>SPBT = 7,9 lat</b>		

**6.12.1. Ocena i wybór wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody**Dane:  $Q_{W,nd} = \dots\dots\dots$  GJ/rok       $Q_{0c.w.} = \dots\dots\dots$  GJ/rok

Założenia dla stanu istniejącego:

**NIE DOTYCZY**

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

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności	
		przed	po
1	rodzaj systemu zasilania i przygotowania c.w.		
2	sprawność wytwarzania $\eta_{w,g} =$		
3	sprawność przesyłu $\eta_{w,d} =$		
4	sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{w,e} =$		
5	sprawność akumulacji $\eta_{w,s} =$		
6	sprawność całkowita systemu $\eta_{w,tot} =$		

**6.12.2. Opis i kalkulacja proponowanego przedsięwzięcia**

Koszt: ..... zł

<b>6.12.3. Ocena i wybór przedsięwzięcia termomodernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody</b>				
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Dobowe zapotrzebowanie na c.w.	m <sup>3</sup>		
2	Roczne zapotrzebowanie na c.w.	m <sup>3</sup>		
3	Średnia moc c.w. $q_{c.w. \text{ śr}}$	MW		
4	Roczne zapotrzebowanie na ciepło dla potrzeb przygotowania c.w. bez uwzględnienia sprawności – energia użytkowa $Q_{W,nd}$	GJ/rok		
5	Całkowita średnioroczna sprawność systemu przygotowania c.w. $\eta_{W,tot}$	-		
6	Roczne zapotrzebowanie na ciepło dla potrzeb przygotowania c.w. z uwzględnieniem sprawności – energia końcowa $Q_{k,w}$	GJ/rok		
7	Roczna opłata zmienna	zł/rok		
8	Roczna opłata stała	zł/rok		
9	Roczny abonament	zł/rok		
10	Roczny koszt przygotowania ciepłej wody	zł/rok		
11	Różnica	zł/rok		
12	Koszt	zł		
13	SPBT	lat		
<b>Koszt: ..... zł</b>		<b>SPBT = ..... lat</b>		

**6.13. Zastosowanie systemów zarządzania energią****Opis systemu:<sup>20</sup>**

- automatyka w węźle zmieszania pompowego umożliwi dostosowanie pracy instalacji do zmiennych warunków pogodowych, regulatory pogodowe z możliwością komunikacji ze sterownikiem centralnym
- możliwość automatycznego przełączania zasilania z jednego z dwóch źródeł ciepła w zależności od temperatury czynnika grzewczego (czujnik na sprzęgle hydraulicznym)
- ciepłomierze odrębnie do każdego źródła ciepła z możliwością komunikacji ze sterownikiem centralnym
- wyposażenie instalacji fotowoltaicznej w licznik energii elektrycznej skomunikowany ze sterownikiem centralnym
- układ z protokołem komunikacyjnym w standardzie M-BUS (schemat podłączenia urządzeń wg projektu)
- stanowisko PC w obiekcie wyposażone w oprogramowanie wizualizacyjne
- należy opracować i wdrożyć procedurę zarządzania energią zgodnie z normą PN-EN ISO 50001:2011
- należy wyznaczyć i przeszkolić osobę odpowiedzialną za gromadzenie i analizowanie danych związanych ze zużyciem energii w budynku

Przewidywany koszt urządzeń związanych z systemem zarządzania energią wg kosztorysu wynosi **22518 zł**

**6.14. Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT**

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót zł	SPBT lata
1	Docieplenie stropodachu	92286	12,2
2	Instalacja fotowoltaiczna	43080	23,7
3	Wymiana okien i drzwi	339390	24,8
4	Docieplenie stropu nad piwnicą	63591	26,0
5	Docieplenie ścian zewnętrznych	654040	33,7
6			
7			
8			

<sup>20</sup> W przypadku zastosowania systemu zarządzania energią należy wprowadzić jego opis oraz koszty montażu



## 6.15. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

## 6.15.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Lp.	Ulepszenie termomodernizacyjne	Nr wariantu							
		1	2	3	4	5	6	7	8
1	Modernizacja systemu grzewczego	x	x	x	x	x			
2	Docieplenie stropodachu	x	x	x	x				
3	Instalacja fotowoltaiczna	x	x	x					
4	Wymiana okien i drzwi	x	x						
5	Docieplenie stropu nad piwnicą	x							
6	Docieplenie ścian zewnętrznych								
7									
8									

## 6.15.2. Zestawienie kosztu poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych z uwzględnieniem kosztu wykonania audytu termomodernizacyjnego

Lp.	Zakres ulepszeń wchodzących w skład wariantu termomodernizacyjnego	Koszt wariantu [zł]	Koszt audytu + koszt systemu zarządzania energią <sup>21</sup> [zł]	Koszt całkowity [zł]
1	1+2+3+4+5+6	1412735	35433	1448168
2	1+2+3+4+5	758695	35433	794128
3	1+2+3+4	695104	35433	730537
4	1+2+3	355714	35433	391147
5	1+2	312634	35433	348067
6	1	220348	35433	255781
7				
8				

<sup>21</sup> O ile będziemy montować system

## 6.15.3. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

WARIANT	c.o.					c.w.u.		oświetlenie		klimatyzacja		produkcja energii elektrycznej z OZE		system <sup>22</sup>		suma		Zmiana	
	Q <sub>c.o.</sub> <sup>23</sup>	η <sub>H,tot</sub>	w	$\frac{Q_{c.o.} \cdot w}{\eta}$	Opłata	Q <sub>c.w.</sub>	Opłata	Q	Opłata	Q	Opłata	Q <sup>24</sup>	Oszczędność	Q	Oszczędność	Q	Opłata	ΔQ	Oszczędność
	GJ/rok			GJ/rok	zł/rok	GJ/rok	zł/rok	GJ/rok	zł/rok	GJ/rok	zł/rok	GJ/rok	zł/rok	GJ/rok	zł/rok	GJ/rok	zł/rok	GJ/rok	zł/rok
1	412,89	0,845	0,774	378,0	25304	25,9	3677					-18,0	1817			385,9	28981	1295,0	68028
2	754,76	0,845	0,774	690,9	43184	25,9	3677					-18,0	1817			698,8	46861	982,1	50148
3	810,14	0,845	0,774	741,6	45900	25,9	3677					-18,0	1817			749,5	49577	931,4	47432
4	1006,37	0,845	0,774	921,2	56197	25,9	3677					-18,0	1817			929,1	59874	751,8	37135
5	1006,37	0,845	0,774	921,2	56197	25,9	3677									947,1	59874	733,8	35318
6	1146,93	0,845	0,774	1049,9	63476	25,9	3677									1075,8	67153	605,1	28039
7																			
8																			
0	1146,93	0,693	1,000	1655,0	91515	25,9	3677									1680,9	95192		

0 – stan istniejący

## Uwaga!

Energia uzyskana z instalacji fotowoltaicznej zostanie wykorzystana na pokrycie potrzeb własnych związanych ze zużyciem energii elektrycznej w budynku m.in. na instalację oświetlenia, instalację elektryczną zasilającą różnego typu urządzenia. Moc zamawiana elektryczna dostosowana do potrzeb budynku (3,8 MW) jest znacznie większa od mocy instalacji PV (tylko 5,04 kW, pkt. 6.8 audytu).

<sup>22</sup> Zgodnie z tabelą 6.9. W przypadku modernizacji większej ilości systemów należy zwielokrotnić kolumny

<sup>23</sup> Zgodnie z normą PN-EN ISO 13790

<sup>24</sup> Należy wpisywać ze znakiem "-". Ponieważ nadprodukcja energii elektrycznej z OZE w stosunku do zużycia energii elektrycznej w budynku nie jest oszczędnością energii wartość bezwzględna Q<sub>produkcji energii elektrycznej z OZE</sub> nie może być większa niż zużycie energii elektrycznej w danym wariantcie. Jeżeli tak się zdarzy jako Q należy przyjąć wartość równą zużyciu energii elektrycznej w danym wariantcie lub jednoznacznie wykazać na co zostanie zużyta ta energia

6.15.4. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego				
Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię końcową
		zł	zł	%
1	1. Modernizacja systemu grzewczego 2. Docieplenie stropodachu 3. Instalacja fotowoltaiczna 4. Wymiana okien i drzwi 5. Docieplenie stropu nad piwnicą 6. Docieplenie ścian zewnętrznych 7. 8.	<b>1448168</b>	<b>68028</b>	<b>77,0</b>
2	1. Modernizacja systemu grzewczego 2. Docieplenie stropodachu 3. Instalacja fotowoltaiczna 4. Wymiana okien i drzwi 5. Docieplenie stropu nad piwnicą 6. 7.	<b>794128</b>	<b>50148</b>	<b>58,4</b>
3	1. Modernizacja systemu grzewczego 2. Docieplenie stropodachu 3. Instalacja fotowoltaiczna 4. Wymiana okien i drzwi 5. 6.	<b>730537</b>	<b>47432</b>	<b>55,4</b>
4	1. Modernizacja systemu grzewczego 2. Docieplenie stropodachu 3. Instalacja fotowoltaiczna 4. 5.	<b>391147</b>	<b>37135</b>	<b>44,7</b>
5	1. Modernizacja systemu grzewczego 2. Docieplenie stropodachu 3. 4.	<b>348067</b>	<b>35318</b>	<b>43,7</b>
6	1. Modernizacja systemu grzewczego 2. 3.	<b>255781</b>	<b>28039</b>	<b>36,0</b>
7	1. 2.			
8	1.			

**6.16. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego**

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

- wykonanie węzła zmieszania pompowego z automatyczną regulacją pogodową i sprzęgłem hydraulicznym
- demontaż istniejącej i wykonanie nowej instalacji centralnego ogrzewania
- docieplenie ścian zewnętrznych
- docieplenie stropodachu
- wymianę wszystkich okien
- wymianę wszystkich drzwi zewnętrznych
- wykonanie instalacji fotowoltaicznej
- wdrożenie systemu zarządzania energią w budynku

**6.17. Opis prac stanowiących koszty niekwalifikowane**

Lp.	Rodzaj prac	Wartość [zł]
1	Izolacja ścian piwnic	62027
2	Okładzina cokołu	13079
3		
4		
5		
6		
Razem		75106

## 7. OPIS TECHNICZNY OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO PRZEWIDZIANEGO DO REALIZACJI

### 7.1. Opis robót

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace:

- wykonać węzeł mieszania pompowego wyposażony m.in. w automatykę pogodową, sprzęt hydrauliczne do automatycznego przełączania źródła ciepła, ciepłomierze (obieg z kotłowni, obieg ze sprężarek) oraz niezbędne urządzenia i armaturę wg schematu technologicznego zawartego w projekcie (współpraca z systemem zarządzania energią i układem monitoringu)
- zdemontować istniejącą i wykonać nową instalację centralnego ogrzewania wyposażoną w grzejniki płytowe z zaworami termostatycznymi o zakresie P-2K, zawory podpionowe; przewody poziome zaizolować termicznie
- docieplić wszystkie ściany (podłużne, poprzeczne, podokienne i filarki międzyokienne - tzw. żyłki) w technologii ETICS przy zastosowaniu styropianu o grubości  $d = 14$  cm i  $\lambda_{izol} \leq 0,038$  W/m·K (wymagania ppoż. – wyznaczone powierzchnie wg projektu budowlanego)
- docieplić strop nad piwnicą w technologii natrysku wełny mineralnej o grubości  $d = 11$  cm i  $\lambda_{izol} \leq 0,034$  W/m·K
- docieplić stropodach niewentylowany poprzez ułożenie od góry twardych płyt ze styropianu lub styropapy o grubości  $d = 18$  cm i  $\lambda_{izol} \leq 0,040$  W/m·K i wykonać pokrycia z papy termozgrzewalnej
- wymienić wszystkie okna na okna PCV wyposażone w nawiewniki higrosterowane o współczynniku przenikania ciepła dla całego okna  $U \leq 1,1$  W/m<sup>2</sup>·K; należy uwzględnić ewentualne zmiany wymiarów okien w stosunku do stanu istniejącego wg projektu
- wymienić wszystkie drzwi zewnętrzne na drzwi aluminiowe wykonane z tzw. ciepłego profilu o współczynniku przenikania ciepła dla całych drzwi  $U = 1,5$  W/m<sup>2</sup>·K; należy uwzględnić ewentualne zmiany wymiarów drzwi w stosunku do stanu istniejącego wg projektu
- zamontować instalację fotowoltaiczną o mocy 5,04 kW (18 panele o mocy 280Wp każdy); opomiarować produkcję energii elektrycznej, licznik energii elektrycznej skomunikować z centralnym układem monitoringu
- w ramach prowadzonych działań należy również wykonać izolację ścian piwnic i warstwę wykończeniową na cokole budynku (strefa nieogrzewana budynku)
- wdrożyć odpowiednie procedury postępowania systemu zarządzania energią w budynku zgodnie z normą PN-EN ISO 50001:2011 w celu zdalnego gromadzenia danych, analizy pomiarów zużycia energii, kontroli pracy urządzeń, sterowania pracą wybranych urządzeń
- wszystkie usprawnienia zrealizować zgodnie z dokumentacją projektową poszczególnych branż

#### Uwaga:

Należy zastosować wszystkie urządzenia, armaturę, przewody, materiały i technologie oraz wykonać wszystkie roboty zgodnie z dokumentacją budowlaną poszczególnych branż.

## 8. OKREŚLENIE ILOŚCI ZAOSZCZĘDZONEJ ENERGII

Opis			przed modernizacją	po modernizacji	różnica	
					GJ/rok	%
Zużycie energii cieplnej	c.o.	GJ/rok	1655,0	378,0	1277,0	77,2
	c.w.	GJ/rok	25,9	25,9	0,0	-
	Razem	GJ/rok	<b>1680,9</b>	<b>403,9</b>	<b>1277,0</b>	<b>76,0</b>
Zużycie energii elektrycznej	oświetlenie	GJ/rok	205,1	205,1	0,0	-
	klimatyzacja	GJ/rok	-	-	-	-
	energia pomocnicza	GJ/rok	0,0	6,5	-6,5	-
	systemy <sup>25</sup>	GJ/rok	-	-	-	-
	produkcja energii elektrycznej z OZE	GJ/rok	0,0	-18,0	18,0	-
	Razem	GJ/rok	<b>205,1</b>	<b>193,6</b>	<b>11,5</b>	<b>5,6</b>
Całkowite zużycie energii końcowej		GJ/rok	<b>1886,0</b>	<b>597,5</b>	<b>1288,5</b>	<b>68,3</b>

## 9. OKREŚLENIE EFEKTU EKOLOGICZNEGO

	przed modernizacją	po modernizacji	różnica	
	kg/rok	kg/rok	kg/rok	%
emisja CO <sub>2</sub>	333400	113480	219920	66,0
emisja PM-10	0,26	0,06	0,20	76,9
<b>Wybrane przedsięwzięcie przyczynia się do redukcji emisji<sup>26</sup>:</b>				
		<b>TAK</b>	<b>NIE</b>	
emisja CH <sub>4</sub>		<b>TAK</b>		
emisja N <sub>2</sub> O		<b>TAK</b>		
emisja CFC		<b>TAK</b>		
emisja SO <sub>2</sub>		<b>TAK</b>		
emisja NO <sub>x</sub>		<b>TAK</b>		
emisja NMVOCs		<b>TAK</b>		

<sup>25</sup> Zgodnie z tabelą 6.9. W przypadku modernizacji większej ilości systemów należy zwielokrotnić kolumny

<sup>26</sup> Należy zaznaczyć właściwą odpowiedź

## 10. OKREŚLENIE WSKAŹNIKÓW REZULTATU BEZPOŚREDNIEGO

Lp.	wielkość	jednostka	wartość
1	Ilość zaoszczędzonej energii <b>ciepłej</b>	GJ/rok	1277,0
2	Ilość zaoszczędzonej energii <b>elektrycznej</b>	MWh/rok	3,2
3	Zmniejszenie zużycia energii końcowej	GJ/rok	1288,5
4	Roczny spadek emisji gazów cieplarnianych	tony równoważne CO <sub>2</sub>	219,9
5	Produkcja energii <b>elektrycznej</b> z nowo wybudowanych/nowych mocy wytwórczych instalacji wykorzystujących OZE	MWh <sub>e</sub> /rok	5,0
6	Produkcja energii <b>elektrycznej</b> z nowo wybudowanych instalacji wykorzystujących OZE	MWh <sub>e</sub> /rok	5,0
7	Produkcja energii <b>elektrycznej</b> z nowych mocy wytwórczych instalacji wykorzystujących OZE	MWh <sub>e</sub> /rok	0
8	Produkcja energii <b>ciepłej</b> z nowo wybudowanych/nowych mocy wytwórczych instalacji wykorzystujących OZE	MWh <sub>t</sub> /rok	0
9	Produkcja energii <b>ciepłej</b> z nowo wybudowanych instalacji wykorzystujących OZE	MWh <sub>t</sub> /rok	0
10	Produkcja energii <b>ciepłej</b> z nowych mocy wytwórczych instalacji wykorzystujących OZE	MWh <sub>t</sub> /rok	0
11	Dodatkowa zdolność wytwarzania energii ze źródeł odnawialnych	MW	0,00504
12	Dodatkowa zdolność wytwarzania energii <b>elektrycznej</b> ze źródeł odnawialnych	MW <sub>e</sub>	0,00504
13	Dodatkowa zdolność wytwarzania energii <b>ciepłej</b> ze źródeł odnawialnych	MW <sub>t</sub>	0

# ZAŁĄCZNIKI



Data	Licznik 1 SW 812118	Licznik 2 SW 812121	Licznik 3 SW 812117			Licznik 4 Marani 132				
2013-11-06	105	208	242							
2013-12-06	152	328	447							
2014-01-07	177	415	582							
2014-02-04	401	595	769							
2014-03-05	622	811	965							
2014-04-13	1185	1269	1317							
2014-06-09	1491	1500	1483							
2014-07-10	1922	1792	1658							
2014-08-22	2318	2097	1870							
2014-09-03	2424	2181	1921							
2014-10-07	2815	2482	2120							
2014-11-06	3173	2735	2281							
2014-12-15	3631	3027	2488							
2015-01-15	3907	3220	2635							
2015-02-16	4266	3511	2818							
2015-03-15	4422	3639	2897							
2015-04-13	4897	3958	3081							
2015-05-12	5231	4213	3236							
2015-06-08	5540	4449	3356							
2015-07-06	5879	4726	3523							
2015-08-04	6176	4952	3653							
2015-09-01	6473	5192	3807							
2015-10-06	6929	5581	4028							
2015-11-24	7573	6142	4306							
2015-12-03	7706	6255	4365							
2016-01-07	8080	6562	4474							
2016-02-10	8594	6952	4638							
2016-04-26	9833	7806	5006							
2016-06-01	10385	8157	5159							
2016-08-22	11279	8817	5564							
2016-10-11	11528	9088	5904			489				
2017-01-24	12178	9992	6338		24-01-2017	589				
2017-02-17	12286	10165	6599		17-02-2017	650				
2017-03-09	12457	10433	6949		21-03-2017	756				
2017-04-10	12603	10504	7191		10-04-2017	840				
2017-05-26	12986	10623	7699		26-05-2017	1023				
2017-06-14	13263	10723	7993		08-06-2017	1213				
2017-07-24	13654	10870	8520		24-07-2017	1496				
2017-09-12	14170	11155	9214		12-09-2017	1885				
2017-10-18	14417	11246	9585		30-10-2017	2117				
2017-12-07	14813	11445	10137		20-11-2017	2201				
2018-01-11	14970	11451	10537		07-12-2017	2320				
2018-03-27	15219	12234	10973			2420				
Pryjęto odzysk ciepła na poziomie 50% mocy znamionowej sprężarek										
							Dostarczona energia			
Rok	110 KW	110 KW	110 KW			132 KW	kWh	GJ		
2017	1225	808	2176	4209		886	289971	1043,9		
2016	2777	2455	1075	6307			346885	1248,8		
2015	2417	1912	1039	5368			295240	1062,9		
								średnio	1118,5	GJ
udział ciepła pochodzącego "ze sprężarek" (obliczony na podstawie czasu pracy w sezonie grzewczym)								0,68		
								budynek	1644,9	GJ
oszacowana ilość energii dostarczonej do budynku pochodzącej z gazu								526,4	GJ	
									146211	kWh

## OBLICZENIE ZAPOTRZEBOWANIA NA MOC I CIEPŁO NA POTRZEBY PRZYGOTOWANIA CIEPŁEJ WODY

Obliczanie zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody

Charakterystyka systemu		Jednostka	Stan istniejący	Stan po modernizacji
Ciepło właściwe wody	$c_w$	kJ/(kg·K)	4,19	4,19
Gęstość wody	$\rho$	kg/m <sup>3</sup>	1000	1000
Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody	$V_{wi}$	dm <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> ·dzień)	0,35	0,35
Powierzchnia ogrzewana	$A_f$	m <sup>2</sup>	1519,3	1519,3
Temperatura ciepłej wody użytkowej w zaworze czerpalnym	$\theta_{c.w.}$	°C	55	55
Temperatura wody przed podgrzaniem	$\theta_0$	°C	10	10
Współczynnik korekcyjny ze względu na przerwy w użytkowaniu	$k_R$	-	0,70	0,70
Liczba dni w roku	$t_R$	dzień	365	365
Roczne zapotrzebowanie <b>ciepła użytkowego</b> $Q_{w,nd} = V_{wi} \cdot L \cdot c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{c.w.} - \theta_0) \cdot k_t \cdot t_{uz} / (1000 \cdot 3600)$		kWh/rok	25,6	25,6
Sprawność wytwarzania ciepła	$\eta_{w,g}$	-	0,99	0,99
Sprawność przesyłu ciepłej wody	$\eta_{w,d}$	-	1,00	1,00
Sprawność sezonowa wykorzystania	$\eta_{w,e}$	-	1,00	1,00
Sprawność akumulacji	$\eta_{w,s}$	-	1,00	1,00
Sprawność całkowita	$\eta_{w,tot}$	-	0,990	0,990
Roczne zapotrzebowanie <b>ciepła końcowego</b>	$Q_{k,w}$	kWh/rok	<b>7194</b>	<b>7194</b>
Roczne zapotrzebowanie <b>ciepła końcowego</b>	$Q_{k,w}$	GJ/rok	<b>25,9</b>	<b>25,9</b>

Obliczanie zapotrzebowania na moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody

Opis		Jednostka	Stan istniejący	Stan po modernizacji
Ilość użytkowników	$L$	os.	60	60
Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody	$V_{c.w.}$	dm <sup>3</sup> /os.·dobę	8,9	8,9
Średnie dobowe zapotrzebowanie na c.w. w budynku	$G_{d.śr}$	m <sup>3</sup> /dobę	0,53	0,53
Czas użytkowania w ciągu doby	$T$	godziny	8	8
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w. w budynku	$G_{h.śr}$	m <sup>3</sup> /h	0,067	0,067
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w. $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	$N_h$	-	3,43	3,43
Max. moc c.w. $q_{c.w.max} = G_{h.śr} \cdot c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{c.w.} - \theta_0) \cdot N_h / 3600$	$q_{c.w.max}$	kW	11,9	11,9
<b>Średnia moc c.w. <math>q_{c.w.śr} = G_{h.śr} \cdot c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{c.w.} - \theta_0) / 3600</math></b>	$q_{c.w.śr}$	kW	<b>3,5</b>	<b>3,5</b>

## WYNIKI OBLICZEŃ SEZONOWEGO ZAPOTRZEBOWANIA CIEPŁA I MOCY NA OGRZEWANIE DLA POSZCZEGÓLNYCH WARIANTÓW TERMOMODERNIZACYJNYCH<sup>27</sup>

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej MW	ciepła Q <sub>H</sub> GJ/rok <sup>28</sup>
1	0,0864	412,89
2	0,1283	754,76
3	0,1328	810,14
4	0,1572	1006,37
5	0,1572	1006,37
6	0,1735	1146,93
7		
8		
0 - stan istniejący	0,1735	1146,93

### Uwaga!

Do obliczenia mocy cieplnej i zapotrzebowania na ciepło wykorzystano program komputerowy Audytor OZC firmy Sankom.

<sup>27</sup> Należy opisać sposób wykonywania obliczeń cieplnych, np. program komputerowy (nazwa), obliczenia własne

<sup>28</sup> Zgodnie z normą PN-EN ISO 13790

# POTWIERDZENIE WYNIKÓW OBLICZEŃ SEZONOWEGO ZAPOTRZEBOWANIA CIEPŁA I MOCY NA OGRZEWANIE DLA POSZCZEGÓLNYCH WARIANTÓW TERMOMODERNIZACYJNYCH<sup>29</sup>

## Wyniki – Ogólne

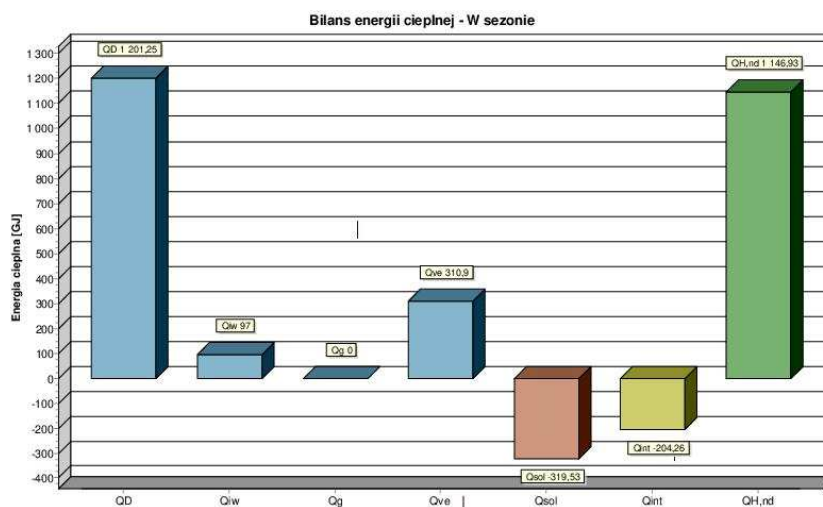
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek Administracyjny – Biurowy	
	Stan istniejący	
Miejscowość:	20-300 Lublin	
Adres:	ul. Frezerów 14	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA III	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_{e}$ :	-20 °C	
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	7,6 °C	
Stacja meteorologiczna:	Lublin Radawiec	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	1519,3	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	4965,0	m <sup>3</sup>
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	139755	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	33762	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	173525	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$ :	114,2	W/m <sup>2</sup>
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$ :	34,9	W/m <sup>3</sup>
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Średnia liczba wymian powietrza n:	0,5	
Dopływające powietrze wentylacyjne $V_v$ :	2482,5	m <sup>3</sup> /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza $\theta_v$ :	-20,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Lublin Radawiec	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$ :	2482,5	m <sup>3</sup> /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	1146,93	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	318592	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	1519	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	4965,0	m <sup>3</sup>
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	754,9	MJ/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	209,7	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	231,0	MJ/(m <sup>3</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	64,2	kWh/(m <sup>3</sup> ·rok)

Strona 1

Audytor OZC 6.6 © 1994-2017 SANKOM Sp. z o.o. www.sankom.pl

<sup>29</sup> W przypadku obliczeń programem komputerowym należy wstawić widoki wyników dla budynku w stanie istniejącym oraz w wariantcie wybranym do termomodernizacji. W przypadku obliczeń własnych należy załączyć obliczenia

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



Bil	Miesiąc	L <sub>d,m</sub> dni	T <sub>em,m</sub> °C	Q <sub>D</sub>	Q <sub>iw</sub>	Q <sub>g</sub>	Q <sub>ve</sub>	η <sub>H, gn</sub>	Q <sub>sol</sub>	Q <sub>int</sub>	Q <sub>H, nd</sub>
				GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok		GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok
■	Styczeń	31	-2,6	200,77	14,68	0,00	51,21	0,999	15,86	23,19	227,66
■	Luty	28	-1,9	175,84	13,39	0,00	49,63	0,998	18,71	20,95	199,27
■	Marzec	31	3,2	150,29	13,06	0,00	38,07	0,986	39,63	23,19	139,50
■	Kwiecień	30	9,2	94,91	10,09	0,00	24,47	0,907	58,40	22,45	56,16
■	Maj	31	14,4	52,82	7,66	0,00	12,69	0,619	79,37	23,19	9,67
■	Czerwiec	0	16,2	35,95	5,65	0,00	8,61	0,428	89,11	22,45	2,51
■	Lipiec	0	16,9	31,06	4,68	0,00	7,02	0,372	87,66	23,19	1,51
■	Sierpień	0	16,9	31,06	4,33	0,00	7,02	0,423	72,16	23,19	2,09
■	Wrzesień	30	12,8	64,59	5,64	0,00	16,32	0,827	50,19	22,45	26,45
■	Październik	31	8,5	104,17	7,98	0,00	26,06	0,976	28,31	23,19	87,94
■	Listopad	30	1,3	161,45	10,94	0,00	42,38	0,997	15,94	22,45	176,48
■	Grudzień	31	-2,1	196,42	13,57	0,00	50,08	0,999	13,11	23,19	223,80
	<b>W sezonie</b>	<b>273</b>	<b>7,8</b>	<b>1201,25</b>	<b>97,00</b>	<b>0,00</b>	<b>310,90</b>	<b>0,882</b>	<b>319,53</b>	<b>204,26</b>	<b>1146,93</b>

## Wyniki - Pomieszczenia

Pomieszczenie: POM-1 $\theta_i = 20,0 \text{ }^\circ\text{C}$ $\Phi_{HL} = 63246 \text{ W}$ Parter							
Powierzchnia i kubatura: $A = 542,85 \text{ m}^2$				$V = 2182,3 \text{ m}^3$			
Powietrze wentylacyjne: $n = 0,5 \text{ 1/h}$		$V_v = 1091,1 \text{ m}^3/\text{h}$		$\theta_v = -20,0 \text{ }^\circ\text{C}$			
Przegrody w pomieszczeniu: POM-1							
Symbol	Or.	$\theta_e$ $^\circ\text{C}$	$A_c$ $\text{m}^2$	$\Delta\theta$ K	$U_k$ $\text{W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$	$H_T$ W/K	$\Phi_T$ W
SZ-1	NE	-20,0	26,7	40,0	1,188	31,67	1267
OK-1 2.6	NE	-20,0	9,9	40,0	2,600	25,86	1034
DZ-1 4.0	NE	-20,0	2,1	40,0	4,000	8,40	336
SZ-1	SE	-20,0	215,2	40,0	1,188	255,76	10231
OK-1 2.6	SE	-20,0	6,7	40,0	2,600	17,39	696
OK-1 2.0	SE	-20,0	40,1	40,0	2,000	80,28	3211
OK-1 2.6	SE	-20,0	3,3	40,0	2,600	8,58	343
DZ-1 4.0	SE	-20,0	2,1	40,0	4,000	8,40	336
SZ-1	SW	-20,0	38,7	40,0	1,188	45,99	1840
SZ-1	NW	-20,0	165,0	40,0	1,188	196,08	7843
OK-1 2.6	NW	-20,0	25,1	40,0	2,600	65,23	2609
OK-1 2.0	NW	-20,0	58,5	40,0	2,000	117,08	4683
OK-1 2.6	NW	-20,0	9,9	40,0	2,600	25,86	1034
OK-1 4.0	NW	-20,0	3,2	40,0	4,000	12,85	514
DZ-1 4.0	NW	-20,0	5,7	40,0	4,000	22,68	907
STR-PIW			8,6	11,4	1,053	168,34	6734
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ , [W]:							48407
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ , [W]:							14839
Projektowe obciążenie cieplne $\Phi_{HL}$ , [W]:							63246
Pomieszczenie: POM-2 $\theta_i = 20,0 \text{ }^\circ\text{C}$ $\Phi_{HL} = 43601 \text{ W}$ I piętro							
Powierzchnia i kubatura: $A = 488,13 \text{ m}^2$				$V = 1415,6 \text{ m}^3$			
Powietrze wentylacyjne: $n = 0,5 \text{ 1/h}$		$V_v = 707,8 \text{ m}^3/\text{h}$		$\theta_v = -20,0 \text{ }^\circ\text{C}$			
Przegrody w pomieszczeniu: POM-2							
Symbol	Or.	$\theta_e$ $^\circ\text{C}$	$A_c$ $\text{m}^2$	$\Delta\theta$ K	$U_k$ $\text{W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$	$H_T$ W/K	$\Phi_T$ W
SZ-1	NE	-20,0	28,8	40,0	1,188	34,22	1369
SZ-2	SE	-20,0	139,7	40,0	1,064	148,66	5946
OK-1 2.6	SE	-20,0	26,0	40,0	2,600	67,70	2708
SZ-3	SE	-20,0	33,3	40,0	1,164	38,74	1549
SZ-1	SW	-20,0	28,8	40,0	1,188	34,22	1369
SZ-2	NW	-20,0	64,1	40,0	1,064	68,18	2727
OK-1 2.6	NW	-20,0	101,7	40,0	2,600	264,37	10575
SZ-3	NW	-20,0	33,3	40,0	1,164	38,74	1549
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ , [W]:							33976
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ , [W]:							9626
Projektowe obciążenie cieplne $\Phi_{HL}$ , [W]:							43601
Pomieszczenie: POM-3 $\theta_i = 20,0 \text{ }^\circ\text{C}$ $\Phi_{HL} = 66670 \text{ W}$ II piętro							
Powierzchnia i kubatura: $A = 488,28 \text{ m}^2$				$V = 1367,2 \text{ m}^3$			
Powietrze wentylacyjne: $n = 0,5 \text{ 1/h}$		$V_v = 683,6 \text{ m}^3/\text{h}$		$\theta_v = -20,0 \text{ }^\circ\text{C}$			
Przegrody w pomieszczeniu: POM-3							
Symbol	Or.	$\theta_e$ $^\circ\text{C}$	$A_c$ $\text{m}^2$	$\Delta\theta$ K	$U_k$ $\text{W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$	$H_T$ W/K	$\Phi_T$ W
SZ-1	NE	-20,0	28,8	40,0	1,188	34,22	1369

## Wyniki - Pomieszczenia

SZ-2	SE	-20,0	139,7	40,0	1,064	148,66	5946
OK-1 2.6	SE	-20,0	26,0	40,0	2,600	67,70	2708
SZ-3	SE	-20,0	33,3	40,0	1,164	38,74	1549
SZ-1	SW	-20,0	28,8	40,0	1,188	34,22	1369
SZ-2	NW	-20,0	64,1	40,0	1,064	68,18	2727
OK-1 2.6	NW	-20,0	101,7	40,0	2,600	264,37	10575
SZ-3	NW	-20,0	33,3	40,0	1,164	38,74	1549
STRD	H	-20,0	559,8	40,0	0,906	506,94	20278
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ , [W]:							57373
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ , [W]:							9297
Projektowe obciążenie cieplne $\Phi_{HL}$ , [W]:							66670
Pomieszczenie: POM-4 $\theta_i = 8,6$ °C $\Phi_{HL} = 8$ W Piwnice							
Powierzchnia i kubatura: $A = 491,68$ m <sup>2</sup>				$V = 1278,4$ m <sup>3</sup>			
Powietrze wentylacyjne: $n = 0,3$ 1/h		$V_v = 383,5$ m <sup>3</sup> /h		$\theta_v = -20,0$ °C			
Przegrody w pomieszczeniu: POM-4							
Symbol	Or.	$\theta_e$	$A_c$	$\Delta\theta$	$U_k$	$H_T$	$\Phi_T$
		°C	m <sup>2</sup>	K	W/m <sup>2</sup> ·K	W/K	W
SZ-PIW	NE	-20,0	7,2	28,6	0,964	6,94	198
SZ-GR	NE	7,2	19,8	1,4	0,731	0,71	20
SZ-PIW	SE	-20,0	12,4	28,6	0,964	11,99	343
SZ-GR	SE	7,2	174,2	1,4	0,731	6,28	179
SZ-PIW	SW	-20,0	7,2	28,6	0,964	6,94	198
SZ-GR	SW	7,2	19,8	1,4	0,731	0,71	20
SZ-PIW	NW	-20,0	49,8	28,6	0,964	47,95	1370
SZ-GR	NW	7,2	136,8	1,4	0,731	4,94	141
PODŁOGA		7,2	559,8	1,4	0,695	19,20	549
STR-PIW		20,0	559,8	-11,4	1,053	-235,67	-6734
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ , [W]:							-3718
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ , [W]:							3726
Projektowe obciążenie cieplne $\Phi_{HL}$ , [W]:							8

## Wyniki - Ogólne

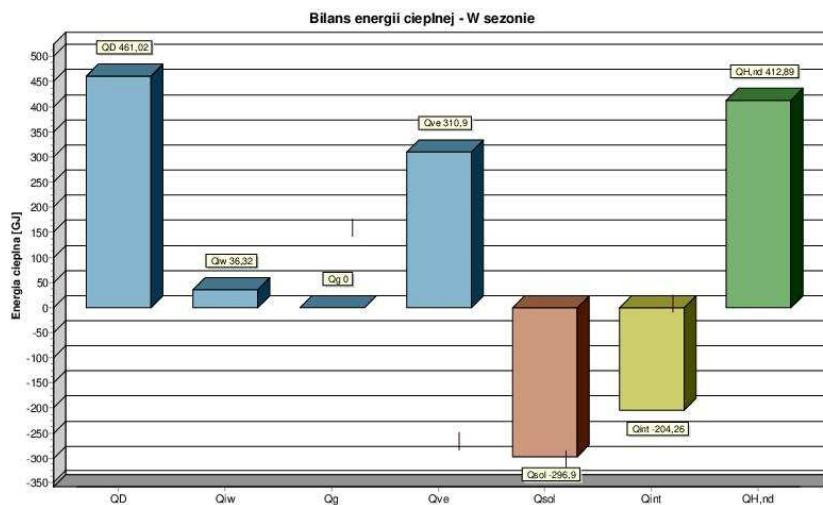
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek Administracyjny - Biurowy	
	wariant W I	
Miejscowość:	20-300 Lublin	
Adres:	ul. Frezerów 14	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA III	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_{e}$ :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Lublin Radawiec	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	1519,3	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	4965,0	m <sup>3</sup>
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	52658	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	33762	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	86420	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$ :	56,9	W/m <sup>2</sup>
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$ :	17,4	W/m <sup>3</sup>
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Średnia liczba wymian powietrza n:	0,5	
Dopływające powietrze wentylacyjne $V_v$ :	2482,5	m <sup>3</sup> /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza $\theta_v$ :	-20,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Lublin Radawiec	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$ :	2482,5	m <sup>3</sup> /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	412,89	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	114693	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	1519	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	4965,0	m <sup>3</sup>
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	271,8	MJ/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	75,5	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	83,2	MJ/(m <sup>3</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	23,1	kWh/(m <sup>3</sup> ·rok)

Strona 1

Audytor OZC 6.6 © 1994-2017 SANKOM Sp. z o.o. www.sankom.pl



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



Bil	Miesiąc	L <sub>d,m</sub> dni	T <sub>em,m</sub> °C	Q <sub>D</sub>	Q <sub>iw</sub>	Q <sub>g</sub>	Q <sub>ve</sub>	η <sub>H,gn</sub>	Q <sub>sol</sub>	Q <sub>int</sub>	Q <sub>H,nd</sub>
				GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok		GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok
■	Styczeń	31	-2,6	75,83	5,49	0,00	51,21	0,999	15,13	23,19	94,23
■	Luty	28	-1,9	66,48	5,01	0,00	49,63	0,999	17,67	20,95	82,55
■	Marzec	31	3,2	57,42	4,89	0,00	38,07	0,978	36,76	23,19	41,77
■	Kwiecień	30	9,2	37,13	3,78	0,00	24,47	0,774	53,86	22,45	6,30
■	Maj	31	14,4	21,86	2,87	0,00	12,69	0,388	72,83	23,19	0,17
■	Czerwiec	0	16,2	15,62	2,12	0,00	8,61	0,253	81,80	22,45	0,02
■	Lipiec	0	16,9	13,92	1,75	0,00	7,02	0,219	80,49	23,19	0,01
■	Sierpień	0	16,9	13,92	1,62	0,00	7,02	0,252	66,42	23,19	0,02
■	Wrzesień	30	12,8	26,07	2,11	0,00	16,32	0,623	46,41	22,45	1,57
■	Październik	31	8,5	40,59	2,99	0,00	26,06	0,952	26,45	23,19	22,39
■	Listopad	30	1,3	61,40	4,10	0,00	42,38	0,998	15,17	22,45	70,32
■	Grudzień	31	-2,1	74,24	5,08	0,00	50,08	1,000	12,63	23,19	93,60
	<b>W sezonie</b>	<b>273</b>	<b>7,8</b>	<b>461,02</b>	<b>36,32</b>	<b>0,00</b>	<b>310,90</b>	<b>0,789</b>	<b>296,90</b>	<b>204,26</b>	<b>412,89</b>

## Wyniki - Pomieszczenia

Pomieszczenie: POM-1 $\theta_i = 20,0 \text{ }^\circ\text{C}$ $\Phi_{HL} = 32681 \text{ W}$ Parter							
Powierzchnia i kubatura: A= 542,85 m <sup>2</sup>				V= 2182,3 m <sup>3</sup>			
Powietrze wentylacyjne: n= 0,5 1/h			V <sub>v</sub> = 1091,1 m <sup>3</sup> /h		$\theta_v = -20,0 \text{ }^\circ\text{C}$		
Przegrody w pomieszczeniu:POM-1							
Symbol	Or.	$\theta_e$ °C	A <sub>c</sub> m <sup>2</sup>	$\Delta\theta$ K	U <sub>k</sub> W/m <sup>2</sup> ·K	H <sub>T</sub> W/K	$\Phi_T$ W
SZ-1-D	NE	-20,0	27,3	40,0	0,221	6,03	241
OK-1 1.1	NE	-20,0	9,3	40,0	1,100	10,26	411
DZ-1 1.5	NE	-20,0	2,1	40,0	1,500	3,15	126
SZ-1-D	SE	-20,0	216,8	40,0	0,221	47,91	1916
OK-1 1.1	SE	-20,0	44,8	40,0	1,100	49,23	1969
OK-1 1.1	SE	-20,0	3,2	40,0	1,100	3,47	139
DZ-1 1.5	SE	-20,0	2,7	40,0	1,500	4,10	164
SZ-1-D	SW	-20,0	38,7	40,0	0,221	8,55	342
SZ-1-D	NW	-20,0	172,4	40,0	0,221	38,10	1524
OK-1 1.1	NW	-20,0	80,1	40,0	1,100	88,15	3526
OK-1 1.1	NW	-20,0	9,3	40,0	1,100	10,26	411
DZ-1 1.5	NW	-20,0	5,6	40,0	1,500	8,35	334
STR-PIW-D		3,6	559,8	16,4	0,239	54,98	2199
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ , [W]:							17841
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ , [W]:							14839
Projektowe obciążenie cieplne $\Phi_{HL}$ , [W]:							32681
Pomieszczenie: POM-2 $\theta_i = 20,0 \text{ }^\circ\text{C}$ $\Phi_{HL} = 23477 \text{ W}$ I piętro							
Powierzchnia i kubatura: A= 488,13 m <sup>2</sup>				V= 1415,6 m <sup>3</sup>			
Powietrze wentylacyjne: n= 0,5 1/h			V <sub>v</sub> = 707,8 m <sup>3</sup> /h		$\theta_v = -20,0 \text{ }^\circ\text{C}$		
Przegrody w pomieszczeniu:POM-2							
Symbol	Or.	$\theta_e$ °C	A <sub>c</sub> m <sup>2</sup>	$\Delta\theta$ K	U <sub>k</sub> W/m <sup>2</sup> ·K	H <sub>T</sub> W/K	$\Phi_T$ W
SZ-1-D	NE	-20,0	28,8	40,0	0,221	6,36	255
SZ-2-D	SE	-20,0	143,0	40,0	0,216	30,92	1237
OK-1 1.1	SE	-20,0	22,8	40,0	1,100	25,07	1003
SZ-3-D	SE	-20,0	33,3	40,0	0,220	7,33	293
SZ-1-D	SW	-20,0	28,8	40,0	0,221	6,36	255
SZ-2-D	NW	-20,0	74,4	40,0	0,216	16,10	644
OK-1 1.1	NW	-20,0	91,3	40,0	1,100	100,45	4018
SZ-3-D	NW	-20,0	33,3	40,0	0,220	7,33	293
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ , [W]:							13851
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ , [W]:							9626
Projektowe obciążenie cieplne $\Phi_{HL}$ , [W]:							23477
Pomieszczenie: POM-3 $\theta_i = 20,0 \text{ }^\circ\text{C}$ $\Phi_{HL} = 30263 \text{ W}$ II piętro							
Powierzchnia i kubatura: A= 488,28 m <sup>2</sup>				V= 1367,2 m <sup>3</sup>			
Powietrze wentylacyjne: n= 0,5 1/h			V <sub>v</sub> = 683,6 m <sup>3</sup> /h		$\theta_v = -20,0 \text{ }^\circ\text{C}$		
Przegrody w pomieszczeniu:POM-3							
Symbol	Or.	$\theta_e$ °C	A <sub>c</sub> m <sup>2</sup>	$\Delta\theta$ K	U <sub>k</sub> W/m <sup>2</sup> ·K	H <sub>T</sub> W/K	$\Phi_T$ W
SZ-1-D	NE	-20,0	28,8	40,0	0,221	6,36	255
SZ-2-D	SE	-20,0	143,0	40,0	0,216	30,92	1237
OK-1 1.1	SE	-20,0	22,8	40,0	1,100	25,07	1003
SZ-3-D	SE	-20,0	33,3	40,0	0,220	7,33	293

## Wyniki - Pomieszczenia

SZ-1-D	SW	-20,0	28,8	40,0	0,221	6,36	255
SZ-2-D	NW	-20,0	74,4	40,0	0,216	16,10	644
OK-1 1.1	NW	-20,0	91,3	40,0	1,100	100,45	4018
SZ-3-D	NW	-20,0	33,3	40,0	0,220	7,33	293
STRD-D	H	-20,0	559,8	40,0	0,178	99,89	3996
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ , [W]:							20966
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ , [W]:							9297
Projektowe obciążenie cieplne $\Phi_{HL}$ , [W]:							30263
Pomieszczenie: POM-4 $\theta_i = 3,6$ °C $\Phi_{HL} = 0$ W Piwnice							
Powierzchnia i kubatura: $A = 491,68$ m <sup>2</sup>				$V = 1278,4$ m <sup>3</sup>			
Powietrze wentylacyjne: $n = 0,3$ 1/h		$V_v = 383,5$ m <sup>3</sup> /h		$\theta_v = -20,0$ °C			
Przegrody w pomieszczeniu: POM-4							
Symbol	Or.	$\theta_e$ °C	$A_c$ m <sup>2</sup>	$\Delta\theta$ K	$U_k$ W/m <sup>2</sup> ·K	$H_T$ W/K	$\Phi_T$ W
SZ-PIW	NE	-20,0	7,2	23,6	0,964	6,94	163
SZ-GR	NE	7,6	19,8	-4,0	0,731	-2,48	-59
SZ-PIW	SE	-20,0	12,4	23,6	0,964	11,99	282
SZ-GR	SE	7,6	174,2	-4,0	0,731	-21,85	-515
SZ-PIW	SW	-20,0	7,2	23,6	0,964	6,94	163
SZ-GR	SW	7,6	19,8	-4,0	0,731	-2,48	-59
SZ-PIW	NW	-20,0	49,8	23,6	0,964	47,95	1130
SZ-GR	NW	7,6	136,8	-4,0	0,731	-17,17	-404
PODŁOGA		7,6	559,8	-4,0	0,695	-66,77	-1573
STR-PIW-D		20,0	559,8	-16,4	0,239	-93,35	-2199
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ , [W]:							-3072
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ , [W]:							3072
Projektowe obciążenie cieplne $\Phi_{HL}$ , [W]:							0

**OBLICZENIE STOPNIODNI<sup>30</sup>**Stacja meteorologiczna: **Lublin Radawiec**

Miesiąc	$t_{wo}$	$t_e(m)$	$L_d(m)$	$[t_{wo} - t_e(m)] \cdot L_d(m)$
Styczeń	20	-2,6	31	700,6
Luty		-1,9	28	613,2
Marzec		3,2	31	520,8
Kwiecień		9,2	30	324,0
Maj		14,4	5	28,0
Czerwiec		-	-	36,0
Lipiec		-	-	356,5
Sierpień		-	-	561,0
Wrzesień		12,8	5	685,1
Październik		8,5	31	700,6
Listopad		1,3	30	613,2
Grudzień		-2,1	31	520,8
Liczba stopniodni $S_d$				<b>3825,2</b>
Liczba dni grzania				<b>222</b>

**OBLICZENIE STRUMIENI POWIETRZA<sup>31</sup>**

a) strumień powietrza nawiewanego na osobę

$$V = 60 \cdot 20 = 1200 \text{ m}^3/\text{h}$$

b) strumień powietrza wywiewanego (sanitariaty – WC)

$$11 \cdot 30 = 330 \text{ m}^3/\text{h}$$

c) kubatura ogrzewana budynku - 4965,0 m<sup>3</sup>

ze względu na różnorodną funkcje pomieszczeń i ich wysokość (pokoje, komunikacja, pomieszczenia gospodarcze) do obliczeń bilansu cieplnego w audycie przyjęto minimum 0,5 wymiany na godzinę co daje strumień obliczeniowy (ponad dwukrotnie większy od wymagań na osobę i kilka razy większy od wymagań sanitarnych):

$$V_0 = 2482,5 \text{ m}^3/\text{h}$$

<sup>30</sup> W tym miejscu należy przedstawić wyliczenia dla stopniodni

<sup>31</sup> W tym miejscu należy przedstawić obliczenia strumienia powietrza do obliczeń rocznego zapotrzebowania na ciepło (wg PN-83/B-03430) oraz do obliczeń zapotrzebowania na moc cieplną (wg PN-EN-12831)

ZDJĘCIA<sup>32</sup>

<sup>32</sup> W tym miejscu należy umieścić, zdjęcia elewacji budynku; systemu c.o. oraz c.w., a także instalacji wybranych do modernizacji



PRZEGRODY BUDOWLANE<sup>33</sup>

- Ściany poprzeczne i ściany podłużne parteru:

Warstwa przegrody	d [cm]	$\lambda$ (W/m·K)	R (m <sup>2</sup> ·K/W)
tynk cementowo – wapienny	1,5	0,82	0,018
cegła dziurawka	25,0	0,62	0,403
cegła silikatowa	25,0	1,00	0,250
opór przyjmowania ciepła od wewnątrz (m <sup>2</sup> ·K/W) – R <sub>si</sub>			0,13
opór przyjmowania ciepła na zewnątrz (m <sup>2</sup> ·K/W) – R <sub>se</sub>			0,04
współczynnik przenikania ciepła (W/m <sup>2</sup> ·K) – U			<b>1,188</b>

technologia docieplenia: system ETICS (bezpoinowy system ociepleń – BSO; technologia „lekka mokra”) przy zastosowaniu styropianu lub wełny mineralnej jako materiału izolacyjnego;  
 współczynnik przewodzenia ciepła dla materiału izolacyjnego –  $\lambda_{izol} \leq 0,038$  W/m·K;  
 grubość docieplenia – **d = 14 cm**;  
 współczynnik przenikania ciepła po dociepleniu – **U = 0,221 W/m<sup>2</sup>·K**

- Ściany podokienne I i II piętra:

Warstwa przegrody	d [cm]	$\lambda$ (W/m·K)	R (m <sup>2</sup> ·K/W)
tynk cementowo – wapienny	1,5	0,82	0,018
błoczki z betonu komórkowego (siporex)	24,0	0,38	0,632
cegła silikatowa	12,0	1,00	0,120
opór przyjmowania ciepła od wewnątrz (m <sup>2</sup> ·K/W) – R <sub>si</sub>			0,13
opór przyjmowania ciepła na zewnątrz (m <sup>2</sup> ·K/W) – R <sub>se</sub>			0,04
współczynnik przenikania ciepła (W/m <sup>2</sup> ·K) – U			<b>1,064</b>

technologia docieplenia: system ETICS (bezpoinowy system ociepleń – BSO; technologia „lekka mokra”) przy zastosowaniu styropianu lub wełny mineralnej jako materiału izolacyjnego;  
 współczynnik przewodzenia ciepła dla materiału izolacyjnego –  $\lambda_{izol} \leq 0,038$  W/m·K;  
 grubość docieplenia – **d = 14 cm**;  
 współczynnik przenikania ciepła po dociepleniu – **U = 0,216 W/m<sup>2</sup>·K**

- „Żyłki” między oknami I i II piętra:

Warstwa przegrody	d [cm]	$\lambda$ (W/m·K)	R (m <sup>2</sup> ·K/W)
tynk cementowo – wapienny	1,5	0,82	0,018
błoczki z betonu komórkowego (siporex)	12,0	0,38	0,316
płyta pilśniowa	1,25	0,07	0,179
żelbet	30,0	1,70	0,176
opór przyjmowania ciepła od wewnątrz (m <sup>2</sup> ·K/W) – R <sub>si</sub>			0,13
opór przyjmowania ciepła na zewnątrz (m <sup>2</sup> ·K/W) – R <sub>se</sub>			0,04
współczynnik przenikania ciepła (W/m <sup>2</sup> ·K) – U			<b>1,164</b>

technologia docieplenia: system ETICS (bezpoinowy system ociepleń – BSO; technologia „lekka mokra”) przy zastosowaniu styropianu lub wełny mineralnej jako materiału izolacyjnego;  
 współczynnik przewodzenia ciepła dla materiału izolacyjnego –  $\lambda_{izol} \leq 0,038$  W/m·K;  
 grubość docieplenia – **d = 14 cm**;  
 współczynnik przenikania ciepła po dociepleniu – **U = 0,220 W/m<sup>2</sup>·K**

<sup>33</sup> W tym miejscu należy opisać przegrody budowlane wraz z ich warstwami oraz wyliczeniem współczynnika przenikania ciepła U

- Ściany piwnic nad gruntem (poza strefą ogrzewaną budynku):

Warstwa przegrody	d [cm]	$\lambda$ (W/m·K)	R (m <sup>2</sup> ·K/W)
tynk cementowo – wapienny	1,5	0,82	0,018
mur z cegły ceramicznej pełnej	64,0	0,77	0,831
tynk cementowo – wapienny	1,5	0,82	0,018
opór przyjmowania ciepła od wewnątrz (m <sup>2</sup> ·K/W) – R <sub>si</sub>			0,13
opór przyjmowania ciepła na zewnątrz (m <sup>2</sup> ·K/W) – R <sub>se</sub>			0,04
współczynnik przenikania ciepła (W/m <sup>2</sup> ·K) – U			<b>0,964</b>

- Ściany piwnic w gruncie (poza strefą ogrzewaną budynku):

Warstwa przegrody	d [cm]	$\lambda$ (W/m·K)	R (m <sup>2</sup> ·K/W)
tynk cementowo – wapienny	1,5	0,82	0,018
mur z cegły ceramicznej pełnej	64,0	0,77	0,831
tynk cementowo – wapienny	1,5	0,82	0,018
opór przyjmowania ciepła od wewnątrz (m <sup>2</sup> ·K/W) – R <sub>si</sub>			0,13
ekwiwalentny współczynnik przenikania ciepła (W/m <sup>2</sup> ·K) – U <sub>equiv.</sub>			<b>0,731</b>

- Stropodach niewentylowany:

Warstwa przegrody	d [cm]	$\lambda$ (W/m·K)	R (m <sup>2</sup> ·K/W)
papa	0,5	0,18	0,028
warstwa betonu	1,5	1,30	0,012
płyty żużlobetonowe	8,0	0,60	0,133
warstwa powietrza	-	-	0,160
wióry z wapnem	10,0	0,30	0,333
strop DMS	27,0	-	0,280
tynk cementowo – wapienny	1,5	0,82	0,018
opór przyjmowania ciepła od wewnątrz (m <sup>2</sup> ·K/W) – R <sub>si</sub>			0,10
opór przyjmowania ciepła na zewnątrz (m <sup>2</sup> ·K/W) – R <sub>se</sub>			0,04
współczynnik przenikania ciepła (W/m <sup>2</sup> ·K) – U			<b>0,906</b>

technologia docieplenia: ułożenie od góry twardych płyt z wełny mineralnej lub styropianu jako materiału izolacyjnego;

wykonanie nowego pokrycia z papy termozgrzewalnej;

współczynnik przewodzenia ciepła dla materiału izolacyjnego –  $\lambda_{izol} \leq 0,040$  W/m·K;

grubość docieplenia – **d = 18 cm**;

współczynnik przenikania ciepła po dociepleniu – **U = 0,178 W/m<sup>2</sup>·K**



- Strop nad piwnicą:

Warstwa przegrody	d [cm]	$\lambda$ (W/m·K)	R (m <sup>2</sup> ·K/W)
warstwa wykończeniowa, np. PCV	0,5	0,20	0,025
warstwa betonu	2,0	1,30	0,015
chudy beton	5,0	1,05	0,048
piasek	15,0	0,40	0,375
żelbet	25,0	1,70	0,147
opór przyjmowania ciepła od wewnątrz (m <sup>2</sup> ·K/W) – R <sub>si</sub>			0,17
opór przyjmowania ciepła na zewnątrz (m <sup>2</sup> ·K/W) – R <sub>se</sub>			0,17
współczynnik przenikania ciepła (W/m <sup>2</sup> ·K) – U			<b>1,053</b>

technologia docieplenia: natrysk wełny mineralnej;

współczynnik przewodzenia ciepła dla materiału izolacyjnego –  $\lambda_{izol} \leq 0,034$  W/m·K;

grubość docieplenia – **d = 11 cm**;

współczynnik przenikania ciepła po dociepleniu – **U = 0,239 W/m<sup>2</sup>·K**

- Podłoga na gruncie w piwnicy:

Warstwa przegrody	d [cm]	$\lambda$ (W/m·K)	R (m <sup>2</sup> ·K/W)
warstwa betonu	5,0	1,30	0,038
żwiroboton	15,0	1,00	0,150
piasek	30,0	0,40	0,750
opór przyjmowania ciepła od wewnątrz (m <sup>2</sup> ·K/W) – R <sub>si</sub>			0,17
ekwiwalentny współczynnik przenikania ciepła (W/m <sup>2</sup> ·K) – U <sub>equiv</sub>			<b>0,695</b>

- Okna drewniane dwuszybowe – **U = 2,6 W/m<sup>2</sup>·K**

wymiana na okna PCV wyposażone w nawiewniki higrosterowane – współczynnik przenikania ciepła dla całego okna – **U = 1,1 W/m<sup>2</sup>·K**

- Okna „stare” PCV – **U = 2,0 W/m<sup>2</sup>·K**

wymiana na okna PCV wyposażone w nawiewniki higrosterowane – współczynnik przenikania ciepła dla całego okna – **U = 1,1 W/m<sup>2</sup>·K**

- Okno aluminiowe tzw. „zimne” – **U = 4,0 W/m<sup>2</sup>·K**

likwidacja

- Drzwi zewnętrzne aluminiowe tzw. „zimne” (drzwi główne) – **U = 4,0 W/m<sup>2</sup>·K**

wymiana na drzwi aluminiowe z tzw. ciepłego profilu z szybą zespoloną – współczynnik przenikania ciepła dla całych drzwi – **U = 1,5 W/m<sup>2</sup>·K**

- Drzwi zewnętrzne dodatkowe tzw. „zimne” – 2 szt. – **U = 4,0 W/m<sup>2</sup>·K**

wymiana na drzwi aluminiowe z tzw. ciepłego profilu z szybą zespoloną – współczynnik przenikania ciepła dla całych drzwi – **U = 1,5 W/m<sup>2</sup>·K**

## OBLICZENIE ILOŚCI ENERGII DLA POTRZEB OŚWIETLENIA WBUDOWANEGO

Lp.	Opis	Jedn.	Wartość
1	Powierzchnia $A_f$	$m^2$	1519,26
2	Moc jednostkowa opraw oświetlenia podstawowego $P_N$	$W/m^2$	15
3	Czas użytkowania oświetlenia podstawowego w ciągu dnia $t_D$	h	2250
4	Czas użytkowania oświetlenia podstawowego w ciągu nocy $t_N$	h	250
5	Współczynnik uwzględniający obniżenie natężenie oświetlenia do poziomu wymaganego $F_C$	-	1,0
6	Współczynnik uwzględniający nieobecność użytkowników w miejscu pracy $F_O$	--	1,0
7	Współczynnik uwzględniający wykorzystanie światła dziennego $F_D$	-	1,0
8	Liczbowy wskaźnik energii oświetlenia LENI	$kWh/m^2rok$	37,5
9	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku dla wbudowanej instalacji oświetleniowej $Q_{kl} = A_f \cdot LENI$	$kWh/rok$	56972
9	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku dla wbudowanej instalacji oświetleniowej $Q_{kl} = A_f \cdot LENI$	$GJ/rok$	205,1