

**PIKSEL KRZYSZTOF KOPIEC**  
NIP 928-185-75-00  
ul. Batalionu Zośka 21/9  
66-400 Gorzów Wielkopolski  
tel. kom. 505 580 310  
mail: kopieckrzysztof@gmail.com

**www.biuropiksel.pl**

**AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU**  
**SALI WIEJSKIEJ W JASTRZĘBNIKU**  
Działka nr 284/1, obręb 15 Jastrzębnik, Jastrzębnik 36, 66-431 Santok

**GMINA SANTOK**  
ul. Gorzowska 59,  
66-431 Santok,



**Audytör:**

mgr inż. Krzysztof Kopiec

*posiadający uprawnienia do sporządzania świadectw  
charakterystyki energetycznej nr 14662, uprawnienia  
budowlane nr LBS/0053/PBS/19 oraz  
będący członkiem Zrzeszenia Audytorów Energetycznych  
nr 2059.*

**Opracowanie:**

PIKSEL KRZYSZTOF KOPIEC

udział wzięli:

mgr inż. Krzysztof Kopiec

*oraz osoby wyznaczone przez inwestora do udzielania  
informacji technicznych dot. badanego budynku.*

*Data wykonania: 24 lutego 2022 r.*

## 1. Strona tytułowa audytu energetycznego.

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	<i>Użyteczności publicznej</i>	1.2 Rok budowy	XX w.
1.3 Właściciel lub zarządca (nazwa)	Gmina Santok ul. Gorzowska 59 66-431 Santok	1.4 Adres budynku Jastrzębnik 36 66-431 Santok lubuskie	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:			
<b>PIKSEL Krzysztof Kopiec</b> ul. Batalionu Zośka 21/9 66-400 Gorzów Wlkp. 080177302			
3. Imię, Nazwisko, adres oraz numer PESEL audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
mgr inż. Krzysztof Kopiec ul. Batalionu Zośka 21/9; 66-400 Gorzów Wlkp. <i>posiadający uprawnienia do sporządzania świadectw charakterystyki energetycznej nr 14662, uprawnienia budowlane LBS/0053/PBS/19 oraz będący członkiem Zrzeszenia Auditorów Energetycznych nr 2059.</i>			..... podpis
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac, posiadane kwalifikacje			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	Posiadane kwalifikacje
1.	mgr. inż. Krzysztof Kopiec	Opracował	
2.			
5. Miejscowość: Gorzów Wlkp.		data wykonania opracowania 24 lutego 2022	
6. Spis treści			
1. Strona tytułowa audytu energetycznego – str 2. 2. Karta audytu energetycznego budynku – str 3. 3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych – str 8. 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku – str 9. 5. Ocena stanu technicznego budynku – str 11. 6. Dokumentacja wyboru opt. wariantów przed. term. – str 12. 7. Dokumentacja wyk. kolejnych kroków alg. służącego wybraniu opt. wariantu przed. – str 16. 8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego – str 19. 9. Redukcja emisji CO2 - str. 20. 10. Obliczenia wskaźnika DGC (dynamicznego kosztu jednostkowego) dla wybranego wariantu.– str 25. 11. Budynek w „obiektywie” – str 27. 12. Termowizja – str 29. 13. Obliczenia ciepłne budynku przed i po modernizacji – str 30. 14. Dokumenty – str 46. 15. Część rysunkowa – str 51.			

**2. Karta audytu energetycznego budynku.** – W karcie zawarte są podstawowe informacje dotyczące bilansu energii w omawianym budynku zarówno przed jak i po modernizacji. Karta jest wykonana zgodnie z wymaganiami określonymi w "Rozporządzeniu Ministra Gospodarki z dnia 10 sierpnia 2012 r. w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej, wzoru karty audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii", które zostało zmienione "Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 29 kwietnia 2020 r. zmieniającym rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego".

2.1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.1.1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna	tradycyjna
2.1.2.	Liczba kondygnacji	1	1
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	1870,00	1870,00
2.1.4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m <sup>2</sup> ]	275,09	275,09
2.1.5.	Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych [m <sup>2</sup> ]	-	-
2.1.6.	Pow. ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m <sup>2</sup> ]	270,42	270,42
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	-	-
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	60	60
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Miejscowe	Miejscowe
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Miejscowe	Miejscowe
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,73	0,73
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m <sup>2</sup> ·K)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.2.1.	Ściany zewnętrzne	1,37	0,19
2.2.2.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,31	0,31
2.2.3.	Okna,	1,10	1,10
2.2.4.	Drzwi zewnętrzne	2,50	1,30
2.2.5.	Stropodach nad salą	0,28	0,28
2.2.6.	Stropodach nad pom. towarzyszącymi	0,12	0,12
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,990	1,474
2.3.2.	Sprawność przesyłu	1,000	0,975
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,880	0,968
2.3.4.	Sprawność akumulacji	1,000	1,000
2.3.5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,000	1,000
2.3.6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,000	1,000

2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,967	0,967
2.4.2.	Sprawność przesyłu	0,800	0,800
2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000
2.4.4.	Sprawność akumulacji	0,770	0,770
2.5. Charakterystyka systemu wentylacji		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.5.1.1.	Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	Wentylacja grawitacyjna
2.5.1.2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	stolarka/kanały grawitacyjne
2.5.1.3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m <sup>3</sup> /h]	422,87	422,87
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,47	0,47
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	32,70	18,66
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowanie cwu [kW]	1,81	1,81
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	47,01	23,55
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	53,96	16,93
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	14,62	14,62
2.6.6.*	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	10,42*	---
2.6.7.*	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]		
2.6.8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	48,29	24,20
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	55,43	17,39
2.6.10**	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	11,12

2.7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.7.1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku *** [zł/GJ]	157,20	157,20
2.7.2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc *** [zł/(MW·m-c)]	4110,00	4110,00
2.7.3.	Koszt przygotowania 1 m <sup>3</sup> ciepłej wody użytkowej *** [zł/m <sup>3</sup> ]	91,97	91,97
2.7.4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc **** [zł/(MW·m-c)]	4110,00	4110,00
2.7.5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m <sup>2</sup> powierzchni użytkowej [zł/(m <sup>2</sup> ·m-c)]	3,16	1,64
2.7.6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	25,60	25,60
2.8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]	217 024,59	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	54,00
Planowane koszty całkowite [zł]	217 024,59	Premia termomodernizacyjna [zł]	34 723,93
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	6 514,90		
2.9. Inne			
Z audytu energetycznego wynika, że po zrealizowaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego elementy budynku poddane temu przedsięwzięciu termomodernizacyjnemu będą spełniać stosowane od dnia 31 grudnia 2020 r. wymagania, o których mowa w art. 5a ust. 2 ustawy.			

\* Wartość zmierzonego zużycia energii w stanie istniejącym podana dla c.o. oraz c.w.u. z uwagi na brak możliwości określenia wartości odrębnie dla c.o. i dla c.w.u. (licznik energii dla całej energii elektrycznej w budynku). Niska wartość zużycia energii wynika z niepełnego wykorzystania potencjału budynku. Zmierzone zużycie en. elektrycznej na podstawie realnego zużycia ciepła za rok 2020.

\*\* Udział OZE[%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczoną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.

\*\*\* Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.

\*\*\*\* Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.

\*\*\*\*\* Wszystkie ceny są cenami brutto

W wyniku przeprowadzonej modernizacji obliczeniowe zmniejszenie energii do ogrzewania budynku zmniejszy się z **53,96 GJ do 16,93 GJ**. Każdy GJ energii to realny koszt, dlatego tak duże zmniejszenie zużycia energii wskazuje na duże oszczędności kosztów.

W audycie obliczone wartości zużycia energii stanowią modelowy przykład użytkowania, może się on różnić od rzeczywistych wartości ze względu na zmienne temperatury w danym roku kalendarzowym lub nietypowy sposób użytkowania budynku.

**Podsumowanie wyników audytu** – Spis najczęściej używanych wskaźników wymaganych do oceny przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (więcej wskaźników w dalszej części opracowania).

**Dane do obliczeń wskaźników rezultatu.**

	Przed	Po
Zapotrzebowanie na c.o. bez sprawności [GJ/rok]	47,01	23,55
Zapotrzebowanie na c.o. z uwzględnieniem sprawności [GJ/rok]	53,96	16,93
Zapotrzebowanie na c.w.u. bez sprawności [GJ/rok]	8,71	8,71
Zapotrzebowanie na c.w.u. z uwzględnieniem sprawności [GJ/rok]	14,62	14,62
Łączne zapotrzebowanie energii w budynku (c.o. + c.w.u.+ en. elektr.) [GJ/rok]	68,58	31,55
Sprawność instalacji c.o. [ - ]	0,87	1,39
Sprawność instalacji c.w.u. [ - ]	0,60	0,60
Współczynnik nakładu instalacji c.o. [ - ]	1,15	0,72
Współczynnik nakładu instalacji c.w.u. [ - ]	1,68	1,68
Współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej c.w.u. [ - ]	3,00	3,00
Współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej c.o. [ - ]	3,00	3,00
Współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej oświetlenie. [ - ]	3,00	3,00
Współczynnik wsys - c.o.	3,44	2,16
Współczynnik wsys - c.w.u.	5,04	5,04
<b>Energia użytkowa</b>		
Zapotrzebowanie na energię użytkową c.o. + c.w.u. + en. elektryczna [GJ/rok]	55,72	32,26
Zapotrzebowanie na energię użytkową c.o. [GJ/rok]	47,01	23,55
Zapotrzebowanie na energię użytkową c.w.u. [GJ/rok]	8,71	8,71
Wskaźnik zapotrzebowania energii użytkowej na c.o. [kWh/m2]	48,29	24,19
Wskaźnik zapotrzebowania energii użytkowej na c.w.u. [kWh/m2]	8,95	8,95
<b>Wskaźnik EU (c.o. + c.w.u.) [kWh/m2rok]</b>	<b>57,24</b>	<b>33,14</b>
<b>Energia końcowa</b>		
Zapotrzebowanie na energię końcową c.o. + c.w.u. + en. elektr. [GJ/rok]	68,58	31,55
Zapotrzebowanie na energię końcową c.o. [GJ/rok]	53,96	16,93
Zapotrzebowanie na energię końcową c.w.u. [GJ/rok]	14,62	14,62
Wskaźnik zapotrzebowania energii końcowej na c.o. [kWh/m2]	55,43	17,39
Wskaźnik zapotrzebowania energii końcowej na c.w.u. [kWh/m2]	15,02	15,02
<b>Wskaźnik EK (c.o. + c.w.u.+ en. elektr.) [kWh/m2rok]</b>	<b>70,45</b>	<b>32,41</b>
<b>Energia pierwotna</b>		
Zapotrzebowanie na energię pierwotną c.o. + c.w.u. + en. elektr. [GJ/rok]	205,74	94,65
Zapotrzebowanie na energię pierwotną c.o. [GJ/rok]	161,88	50,79
Zapotrzebowanie na energię pierwotną c.w.u. [GJ/rok]	43,86	43,86
Wskaźnik zapotrzebowania energii pierwotnej na c.o. [kWh/m2]	166,30	52,18
Wskaźnik zapotrzebowania energii pierwotnej na c.w.u. [kWh/m2]	45,06	45,06
<b>Wskaźnik EP (c.o. + c.w.u.+ en. elektr.) [kWh/m2rok]</b>	<b>211,35</b>	<b>97,23</b>

### Wskaźniki rezultatu.

	Przed	Po	Efekt	[%]
Zapotrzebowanie na energię końcową c.o. + c.w.u. [GJ/rok]	68,58	31,55	37,03	54,00
Ograniczenie emisji gazów cieplarnianych [Mg CO2/rok]	13,30	6,12	7,18	53,96

**Energia pierwotna** – jest to energia zawarta w źródłach, w tym w paliwach i nośnikach. Jest to energia potrzebna do pokrycia energii końcowej uwzględniająca sprawność całego procesu pozyskania, konwersji i transportu do odbiorcy.

**Energia końcowa** – jest to energia którą należy dostarczyć do granicy systemu grzewczego budynku (energia z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i c.w.u. w budynku).

**Energia użytkowa** – jest to energia potrzebna do utrzymania odpowiedniej temperatury w pomieszczeniach oraz przygotowania ciepłej wody użytkowej (energia bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i c.w.u. w budynku).

### **3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych.**

#### **3.1. Ustawy i Rozporządzenia.**

1. Ustawa z dnia 13 lutego 2020 r. o zmianie ustawy - Prawo budowlane oraz niektórych innych ustaw.
2. Ustawa z dnia 23 stycznia 2020 r. o zmianie ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów.
3. Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 29 kwietnia 2020 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.
4. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 24 sierpnia 2015 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego sposobu weryfikacji audytu energetycznego i części audytu remontowego oraz szczegółowych warunków, jakie powinny spełniać podmioty, którym Bank Gospodarstwa Krajowego może zlecać wykonanie weryfikacji audytów.
5. Rozporządzenie Ministra Inwestycji i Rozwoju z dnia 6 września 2019 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej.
6. Obwieszczenie Ministra Inwestycji i Rozwoju z dnia 8 kwietnia 2019 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.
7. Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 9 stycznia 2020 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o efektywności energetycznej.
8. Rozporządzenie Ministra Energii z dnia 5 października 2017 r. w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii.

#### **3.2. Normy techniczne.**

1. PN-EN ISO 6946 - Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania.
2. PN-EN ISO 13790:2009 Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczenia zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia.
3. PN-83/B-03430 - Wentylacja w budynkach mieszkalnych zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania.
4. PN-82/B-02402 - Temperatuty ogrzewanych pomieszczeń w budynkach.
5. PN-82/B-02403 - Temperatuty obliczeniowe zewnętrzne.
6. PN-EN 12831:2006 – Metoda obliczania projektowanego obciążenia cieplnego.

#### **3.3. Materiały przekazane przez inwestora.**

1. Ogólne informacje techniczne – podane przez wyznaczoną osobę.
2. Archiwalne dokumentacje techniczne udostępnione przez Inwestora.
3. Informacje techniczne charakteryzujące budynki.
4. Wytyczne dotyczące planowanych przedsięwzięć.

#### **3.4. Inne materiały oraz programy komputerowe.**

1. Materiały z przeprowadzonej wizji lokalnej
2. Program komputerowy ArCADiasoft PIKSEL ArCADia-TERMO PRO 8.0

#### **3.5. Wytyczne oraz uwagi inwestora.**

1. Obniżenie kosztów ogrzewania
2. Wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy Państwa na warunkach określonych w Ustawie Termomodernizacyjnej
3. Maksymalna wielkość środków własnych inwestora, stanowiących możliwy do zadeklarowania udział własny przeznaczony na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego wynosi:

0 zł

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora:

300 000 zł



#### 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku.

W tym rozdziale przedstawione są podstawowe dane dotyczące omawianego budynku w stanie istniejącym. Oprócz podstawowych elementów przedstawionych poniżej, na końcu opracowania zamieszczona jest część rysunkowa zawierająca schemat budynku przedstawiający poszczególne grupy przegród.

##### 4.1. Ogólne dane techniczne.

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	1870,00 m <sup>3</sup>
Powierzchnia budynku netto	-	275,09 m <sup>2</sup>
Współczynnik kształtu	-	0,44 m <sup>-1</sup>

##### 4.2. Dokumentacja techniczna budynku.

Szczegółowa dokumentacja techniczna budynku na końcu opracowania.

##### 4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku.

###### 4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych.

Ściany zewnętrzna gr. 35cm	1,55	W/m <sup>2</sup> K
Ściany zewnętrzna gr. 40cm	1,41	W/m <sup>2</sup> K
Ściany zewnętrzna gr. 45cm	1,30	W/m <sup>2</sup> K
Ściany zewnętrzna gr. 55cm	1,12	W/m <sup>2</sup> K
Ściany zewnętrzna gr. 25cm	1,93	W/m <sup>2</sup> K
Ściany zewnętrzna gr. 50cm (z dociepleniem 10cm)	0,30	W/m <sup>2</sup> K
Stropodach	2,56	W/m <sup>2</sup> K
Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,45	W/m <sup>2</sup> K
Okna, drzwi balkonowe	2,70	W/m <sup>2</sup> K
Drzwi zewnętrzne/bramy	3,50	W/m <sup>2</sup> K
Stropy zewnętrzne	0,63	W/m <sup>2</sup> K

##### 4.4. Taryfy i opłaty.

Ceny ciepła - c.o.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie	157,20 zł/GJ	157,20 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	4110,00 zł/(MW·m-c)	4110,00 zł/(MW·m-c)
Inne koszty, abonament	12,80 zł/m-c	12,80 zł/m-c
Ceny ciepła - c.w.u.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ	157,20 zł/GJ	157,20 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	4110,00 zł/(MW·m-c)	4110,00 zł/(MW·m-c)
Inne koszty, abonament	12,80 zł/m-c	12,80 zł/m-c

Instalacja c.o. oparta na ogrzewaniu przenośnymi grzejnikami akumulacyjnymi – skutkiem jest niedogrzewanie pomieszczeń oraz nierównomierny rozkład temperatur i w związku z tym większe straty energii.

Instalacja c.w.u. miejscowa pojemnościowa oraz przepływowa - sprawna.

4.5. Charakterystyka systemu grzewczego		
GRZEJNIKI AKUMULACYJNE (PRZENOŚNE) 100%		
Wytwarzanie	Elektryczne grzejniki bezpośrednie: konwektorowe, płaszczyznowe, promiennikowe i podłogowe kablowe Energia elektryczna - produkcja mieszana	$h_{H,g} = 0,990$
Przesyłanie ciepła	Źródło ciepła w pomieszczeniu (ogrzewanie elektryczne, piec kaflowy, kominek)	$h_{H,d} = 1,000$
Regulacja systemu grzewczego	Elektryczne grzejniki akumulacyjne z regulatorem proporcjonalnym P	$h_{H,e} = 0,880$
Akumulacja ciepła	Brak zasobnika buforowego	$h_{H,s} = 1,000$
Czas ogrzewania w okresie tygodnia	Liczba dni: 7 dni	$w_t = 1,000$
Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Liczba godzin: Bez przerw	$w_d = 1,000$
Sprawność całkowita systemu grzewczego $h_{H,tot} = h_{H,g}h_{H,d}h_{H,e}h_{H,s} =$		0,871
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	...	
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	Instalacja nie była modernizowana po 1984 r.	wymagany próg oszczędności: <b>25%</b>
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)		--- MW
4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej		
Źródło ciepłej wody użytkowej 25%		
Wytwarzanie ciepła	Elektryczny podgrzewacz przepływowy	$h_{W,g} = 0,990$
Przesył ciepłej wody	Podgrzewanie wody dla grupy punktów poboru w jednym lokalu mieszkalnym	$h_{W,d} = 0,800$
Regulacja i wykorzystanie	---	$h_{W,e} = 1,000$
Akumulacja ciepła	Zasobnik w systemie wg standardu z lat 1970-tych	$h_{W,s} = 0,600$
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $h_{W,tot} = h_{W,g} h_{W,d} h_{W,s} h_{W,e} =$		0,475
Źródło ciepłej wody użytkowej 75%		
Wytwarzanie ciepła	Elektryczny podgrzewacz akumulacyjny (z zasobnikiem ciepłej wody użytkowej bez strat)	$h_{W,g} = 0,960$
Przesył ciepłej wody	Podgrzewanie wody dla grupy punktów poboru w jednym lokalu mieszkalnym	$h_{W,d} = 0,800$
Regulacja i wykorzystanie	---	$h_{W,e} = 1,000$
Akumulacja ciepła	Zasobnik w systemie wg standardu budynku niskoenergetycznego	$h_{W,s} = 0,850$
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $h_{W,tot} = h_{W,g} h_{W,d} h_{W,s} h_{W,e} =$		0,653
Moc cieplna zamówiona (ciepła woda użytkowa)		--- MW
4.7. Charakterystyka systemu wentylacji		
Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	
Strumień powietrza wentylacyjnego	422,87	
Krotność wymian powietrza	0,47	

## **5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termo- modernizacyjnych.**

Na podstawie przeprowadzonej inwentaryzacji oraz wywiadu z osobami znającymi budynek określono współczynniki poszczególnych przegród oraz wyciągnięto wnioski dotyczące rodzaju usprawnień.

### **Docieplenie przegród budowlanych:**

**Większość przegród budowlanych w budynku nie posiada jednocześnie funkcjonujących systemów dociepleń i nie odpowiada obecnie obowiązującym przepisom w tym zakresie. W audycie proponuje się następujące ulepszenia.**

- ściany zewnętrzne nieocieplone – 293,03m<sup>2</sup> – wełna mineralna lambda 0,045 W/m<sup>2</sup>K - 20 cm warstwy styropianu.
- drzwi zewnętrzne stare – 6,91 m<sup>2</sup> – wymiana na drzwi o współczynniku 1,3 W/m<sup>2</sup>K

### **Instalacje:**

#### **Dział wentylacja:**

**Wentylacja w budynku zapewnia prawidłowe przewietrzanie. Wentylacja grawitacyjna.**

#### **Dział instalacja c.o. oraz klimatyzacji**

**W pomieszczeniu Sali wielofunkcyjnej sugeruje się zastosowanie powietrznej pompy ciepła pod postacią klimatyzatorów typu split które w okresie zimowym pokryją straty ciepła, natomiast w okresie letnim zapewni chłodzenie pomieszczenia. W pomieszczeniach pozostałych zastosować grzejniki elektryczne wi-fi z zastosowaniem monitorowania zużycia energii.**

## 6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

### 6.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez ściany, stropy i stropodachy.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody ŚCIANA ZEWNĘTRZNA		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Filce, maty i płyty z wełny mineralnej 40, $\lambda = 0,045$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$	252,95m <sup>2</sup>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$	293,03m <sup>2</sup>	
Stopniodni: 3491,38 dzień·K/rok	$t_{wo} = 19,81$ °C	$t_{zo} = -18,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	157,20	157,20	157,20
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	4110,00	4110,00	4110,00
Inne koszty, abonament $A_b$	zł/m-c	12,80	12,80	12,80
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	20	22
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	1,366	0,193	0,178
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	0,73	5,18	5,62
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> K)/W	---	4,44	4,89
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	104,24	14,74	13,58
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0131	0,0018	0,0017
Roczna oszczędność kosztów D O	zł/rok	---	14622,95	14813,38
Cena jednostkowa usprawnienia $K_i$	zł/m <sup>2</sup>	---	333,92	357,42
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$	zł	---	120353,75	128823,78
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	8,23	8,70

#### Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

##### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 120353,75 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 8,23 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 20 cm

##### Informacje uzupełniające:

Przegroda nie spełnia obowiązujących standardów izolacyjności cieplnej. Sugeruje się docieplenie obliczoną warstwą izolacji cieplnej. Cena jednostkowa usprawnienia jest wynikiem podzielenia całkowitego kosztu usprawnienia netto przez powierzchnię przegrody i zaokrąglona do dwóch miejsc po przecinku.

**Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawie systemu wentylacji.**

<b>Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji</b>
<b>Modernizacja przegrody DRZWI 'Wentylacja grawitacyjna'</b>
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V <b>53,37</b> m <sup>3</sup> /h
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją <b>6,91</b> m <sup>2</sup>
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji <b>6,91</b> m <sup>2</sup>
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów <b>6,91</b> m <sup>2</sup>
Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00
Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna ( a > 4 )
Stopniodni: <b>3455,95</b> dzień·K/rok qi = <b>19,59</b> °C qe = <b>-18,00</b> °C

	Stan istniejący	Wariant numer			
		W1	W2	W3	
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	157,20	157,20	157,20	
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	4110,00	4110,00	4110,00	
Inne koszty, abonament	zł/m-c	12,80	12,80	12,80	
Współczynnik C <sub>m</sub>		1,20	1,00	1,00	
Współczynnik c <sub>r</sub>		1,20	1,00	1,00	
Współczynnik a		---	---	---	
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	2,500	1,300	1,200	1,100
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	12,73	8,99	8,79	8,58
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0015	0,0010	0,0010	0,0010
Roczna oszczędność kosztów DO	zł/rok	---	609,60	643,30	676,99
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m <sup>2</sup>	---	964,04	1364,04	1764,04
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	8190,70	11589,19	14987,68
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	13,44	18,02	22,14

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 8190,70 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 13,44 lat

**Stolarka szczelna ( 0,5 < a < 1 )**

**Modernizacja systemu wentylacji**

**U= 1,30**

Informacje uzupełniające:

Drzwi w budynku w bardzo złym stanie. Sugeruje się wymianę.

Cena jednostkowa usprawnienia jest wynikiem podzielenia całkowitego kosztu usprawnienia netto przez powierzchnię przegrody i zaokrąglona do dwóch miejsc po przecinku.

### 6.3 Ocena opłacalności i wybór wariantu prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej

#### 6.3.1 Obliczenia mocy cieplnej oraz zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania ciepłej wody użytkowej

		Stan istniejący
Ciepło właściwe wody $c_w$	[kJ/(kg•K)]	4,18
Gęstość wody $\rho_w$	[kg/m <sup>3</sup> ]	1000
Temperatura ciepłej wody $\theta_w$	[°C]	55
Temperatura zimnej wody $\theta_o$	[°C]	10
Współczynnik korekcyjny $k_R$	[-]	0,78
Powierzchnia o regulowanej temperaturze $A_f$	[m <sup>2</sup> ]	270,40
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. $V_{WI}$	[dm <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> •doba)]	0,60
Czas użytkowania $\tau$	[h]	8,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności $N_h$	[-]	1,70
Sprawność wytwarzania $\eta_{w,g}$	[-]	0,97
Sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$	[-]	0,80
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{w,s}$	[-]	0,77
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła $Q_{cw}$	[GJ/rok]	14,62
Max moc cieplna $q_{cwu}$	[kW]	1,81

### 6.4. Ocena opłacalności i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu grzewczego

#### 6.4.1. Ocena opłacalności modernizacji instalacji grzewczej

		Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie	[zł/GJ]	157,20	157,20
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	[zł/MW]	4110,00	4110,00
Inne koszty, abonament	[zł]	12,80	12,80
Sezonowe zapotrzebowanie na energię użytkową	[GJ]	47,01	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[MW]	0,0327	
Sprawność systemu grzewczego		0,871	1,392
Roczna oszczędność kosztów DO	[zł/a]	---	3162,23
Koszt modernizacji	[zł]	---	88480,14
SPBT	[lat]	---	27,98

#### 6.4.2. Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych składające się na optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiający sprawność cieplną systemu grzewczego

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych n oraz współczynników w
Wytwarzania ciepła, np. wymiana lokalnego wbudowanego źródła ciepła $h_{H,g}$	1,474
Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających $h_{H,d}$	0,975
Regulacji systemu ogrzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej $h_{H,e}$	0,968
Akumulacji ciepła, np. wprowadzenie zasobnika buforowego $h_{H,s}$	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia $w_t$	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby $w_d$	1,000
Sprawność całkowita systemu grzewczego $h_{H,g} \cdot h_{H,d} \cdot h_{H,e} \cdot h_{H,s}$	1,392

\*) - przyjmuje się z tab 2-6 znajdujących się w części 3.

#### 6.4.3 Uproszczona kalkulacja kosztów przedsięwzięcia poprawiającego sprawność systemu grzewczego

Planowane usprawnienia	Nakłady [zł]
GRZEJNIKI ELEKTRYCZNE	9223,06
POMPA CIEPŁA (KLIMATYZATOR SPLIT)	79257,08
<b>Suma:</b>	<b>88480,14</b>

#### 6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

GRZEJNIKI ELEKTRYCZNE 51%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania $h_g$	Brak zmian
Ulepszenie sprawności przesyłu $h_d$	Brak zmian
Ulepszenie sprawności regulacji $h_e$	Zast. grzejników elektrycznych bezpośrednich wifi
Ulepszenie sprawności akumulacji $h_s$	Brak zmian
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu $w_t$ i $w_d$	Możliwość programowania oraz monitorowania zużycia en.

POMPA CIEPŁA 49%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania $h_g$	Zastosowanie powietrznej pompy ciepła
Ulepszenie sprawności przesyłu $h_d$	Ogrzewanie powietrzne – klimatyzatory split
Ulepszenie sprawności regulacji $h_e$	Zastosowanie ogrzewania z regulatorem
Ulepszenie sprawności akumulacji $h_s$	Brak zmian
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu $w_t$ i $w_d$	Możliwość programowania oraz monitorowania zużycia en.

## 7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.1. Wybrane i zoptymalizowane ulepszenia termomodernizacyjne zmierzające do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło w wyniku zmniejszenia strat przenikania ciepła przez przegrody budowlane oraz warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych dotyczących modernizacji systemu wentylacji i systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej, uszeregowane według rosnącej wartości SPBT

Lp.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lat]
1.	Modernizacja przegrody ŚCIANA ZEWNĘTRZNA	120353,75 zł	8,23
2.	Modernizacja przegrody DRZWI	8190,70 zł	13,44
	Modernizacja systemu grzewczego	88480,14	27,98

### 7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody ŚCIANA ZEWNĘTRZNA	120353,75
2	Modernizacja przegrody DRZWI	8190,70
3	Modernizacja systemu grzewczego	88480,14
Całkowity koszt		217024,59

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody ŚCIANA ZEWNĘTRZNA	120353,75
2	Modernizacja systemu grzewczego	88480,14
Całkowity koszt		208833,89

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	88480,14
Całkowity koszt		88480,14



### 7.3. Wyniki komputerowych obliczeń dla poszczególnych wariantów przedsięwzięcia.

Wariant	Sumaryczna strata ciepła budynku	Roczne zapotrzebowanie energii budynku	Średnia temperatura pomieszczeń ogrzewanych	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	Kubatura pomieszczeń ogrzewanych	Kubatura budynku	Kubatura przestrzemi ogrzewanej	Wskaźnik cieplny budynku	Stosunek pow. przegrod zewnętrznych do kubatury przestrzemi
	[MW]	[GJ]	[°C]	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>3</sup> ]	[m <sup>3</sup> ]	[m <sup>3</sup> ]	[W/m <sup>3</sup> ]	[1/m]
0	0,0327	47,01	19,80	270,42	900,80	1183,42	900,80	38,78	0,73
1	0,0187	23,55	19,80	270,42	900,80	1183,42	900,80	26,33	0,73
2	0,0189	24,25	19,80	270,42	900,80	1183,42	900,80	26,33	0,73
3	0,0327	47,01	19,80	270,42	900,80	1183,42	900,80	38,78	0,73

### 7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

Wariant	Q <sub>h0,1co</sub> q <sub>h0,1co</sub>	Q <sub>0,1cwu</sub> q <sub>0,1cwu</sub>	h <sub>0,1</sub>	W <sub>t0,1</sub>	W <sub>d0,1</sub>	Q <sub>0,1</sub>	O <sub>0,1</sub>	DO	%DO
-	GJ MW	GJ MW	-	-	-	GJ	zł	zł	%
0	47,01 0,0327	14,62 0,0018	0,87	1,00	1,00	68,58	12790,42	---	---
1	23,55 0,0187	14,62 0,0018	1,39	1,00	1,00	31,55	6275,51	6514,90	50,94
2	24,25 0,0189	14,62 0,0018	1,39	1,00	1,00	32,05	6368,63	6421,78	50,21
3	47,01 0,0327	14,62 0,0018	1,39	1,00	1,00	48,40	9618,40	3172,02	24,80

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

Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczne oszczędności kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej)	Minimalna kwota kredytu <sup>*)</sup>	Premia termomodernizacyjna
	[zł]	[zł/rok]	[%]	[zł, %]	[zł]
1.	217024,59	6514,90	54,00	108512,29	34723,93
2.	208833,89	6421,78	53,27	104416,94	33413,42
3.	88480,14	3172,02	29,42	44240,07	14156,82

<sup>\*)</sup> Minimalna kwota kredytu obliczona jako 50% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, zgodnie z art. 3 ust. 2 ustawy.

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia termomodernizacyjnego jest wariant nr 1 gdyż:

1. Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię zużywaną na potrzeby ogrzewania oraz podgrzewania wody użytkowej jest większe niż: 25%
2. Kwota kredytu nie przekracza wartości zadeklarowanej
3. Środki własne konieczne na realizację przedsięwzięcia termomodernizacyjnego nie przekraczają zadeklarowanych przez inwestora środków w kwocie 0,00 zł

### 7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

- planowany koszt całkowity	---	217024,59 zł
- planowana kwota środków własnych	---	0,00 zł
- planowana kwota kredytu	---	217024,59 zł
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	34723,93 zł
- roczne oszczędności kosztów energii	---	6514,90 zł

Zakres przedsięwzięć modernizacyjnych obejmuje:

- modernizację przegród zewnętrznych,
- modernizację stolarki drzwiowej,

## **8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji.**

### **Docieplenie przegród budowlanych:**

Większość przegród budowlanych w budynku nie posiada współcześnie funkcjonujących systemów dociepleń i nie odpowiada obecnie obowiązującym przepisom w tym zakresie. W audycie proponuje się następujące ulepszenia.

- ściany zewnętrzne nieocieplone – 293,03m<sup>2</sup> – wełna mineralna lambda 0,045 W/m<sup>2</sup>K - 20 cm warstwy styropianu.
- drzwi zewnętrzne stare – 6,91 m<sup>2</sup> – wymiana na drzwi o współczynniku 1,3 W/m<sup>2</sup>K

### **Instalacje:**

#### **Dział wentylacja:**

Wentylacja w budynku zapewnia prawidłowe przewietrzanie. Wentylacja grawitacyjna.

#### **Dział instalacja c.o. oraz klimatyzacji**

W pomieszczeniu Sali wielofunkcyjnej sugeruje się zastosowanie powietrznej pompy ciepła pod postacią klimatyzatorów typu split które w okresie zimowym pokryją straty ciepła, natomiast w okresie letnim zapewni chłodzenie pomieszczenia. W pomieszczeniach pozostałych zastosować grzejniki elektryczne wi-fi z zastosowaniem monitorowania zużycia energii.

## 9. Efekt ekologiczny.

### Charakterystyka źródeł energii systemu ogrzewania i wentylacji.

Przed modernizacją

Rodzaj paliwa	$h_{H,tot}$	$H_u$	Jedn.	$Q_{K,H}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	0,87	1,00	kWh/kWh	14990,1	14990,1	kWh/rok

Po modernizacji

Rodzaj paliwa	$h_{H,tot}$	$H_u$	Jedn.	$Q_{K,H}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	0,93	1,00	kWh/kWh	3585,7	3585,7	kWh/rok
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	2,85	1,00	kWh/kWh	1124,9	1124,9	kWh/rok

### Charakterystyka źródeł energii systemu przygotowania ciepłej wody.

Przed modernizacją

Rodzaj paliwa	$h_{W,tot}$	$H_u$	Jedn.	$Q_{K,W}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	0,48	1,00	kWh/kWh	1015,2	1015,2	kWh/rok
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	0,65	1,00	kWh/kWh	3045,7	3045,7	kWh/rok

Po modernizacji

Rodzaj paliwa	$h_{W,tot}$	$H_u$	Jedn.	$Q_{K,W}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	0,48	1,00	kWh/kWh	1015,2	1015,2	kWh/rok
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	0,65	1,00	kWh/kWh	3045,7	3045,7	kWh/rok

### Wskaźniki emisji zanieczyszczeń poszczególnych systemów i nośników energii.

Przed modernizacją

System ogrzewania i wentylacji								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	PYŁ	SADZA	B-a-P
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	kg/kWh	0,000509	0,000522	0,000203	0,698000	0,000026	0,000000	0,000000
System przygotowania ciepłej wody								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	PYŁ	SADZA	B-a-P
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	kg/kWh	0,000509	0,000522	0,000203	0,698000	0,000026	0,000000	0,000000

Po modernizacji

System ogrzewania i wentylacji								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	PYŁ	SADZA	B-a-P
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	kg/kWh	0,000509	0,000522	0,000203	0,698000	0,000026	0,000000	0,000000
System przygotowania ciepłej wody								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	PYŁ	SADZA	B-a-P
Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	kg/kWh	0,000509	0,000522	0,000203	0,698000	0,000026	0,000000	0,000000

### Emisja zanieczyszczeń poszczególnych systemów w budynku.

Przed modernizacją

System	Jedn.	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	PYŁ	SADZA	B-a-P
System ogrzewania i wentylacji	kg/rok	7,6299	7,8248	3,0430	10463,0708	0,3897	0,0000	0,0008
System przygotowania ciepłej wody	kg/rok	2,0670	2,1198	0,8244	2834,5017	0,1056	0,0000	0,0002
Całkowita emisja w budynku	Jedn.	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	PYŁ	SADZA	B-a-P
	kg/rok	9,6969	9,9446	3,8673	13297,5724	0,4953	0,0000	0,0010

Po modernizacji

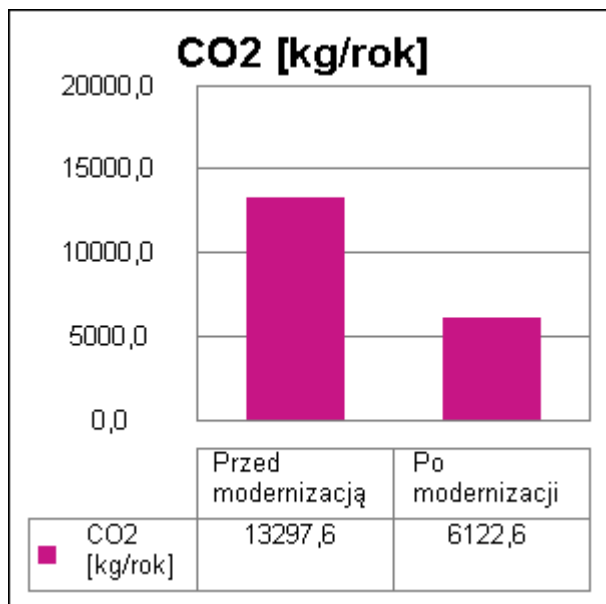
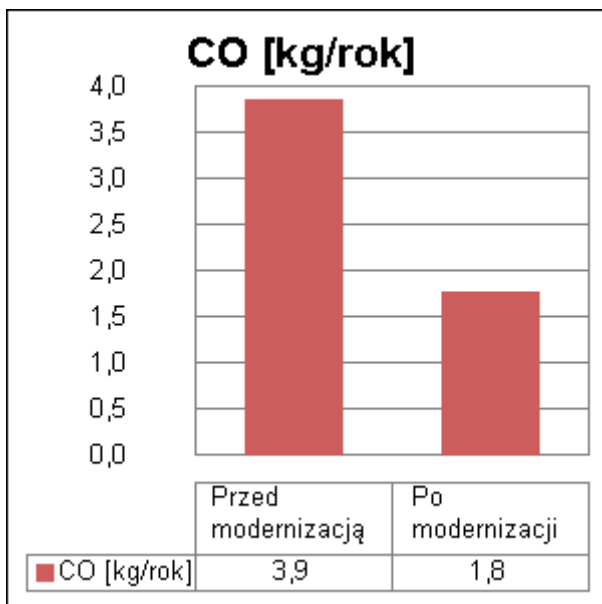
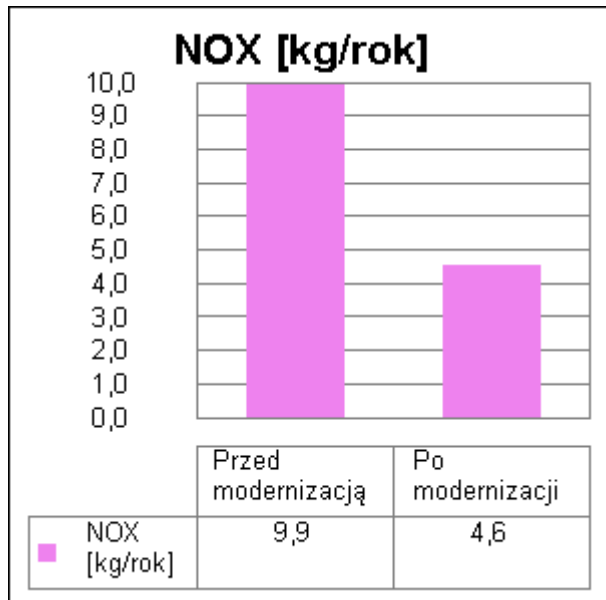
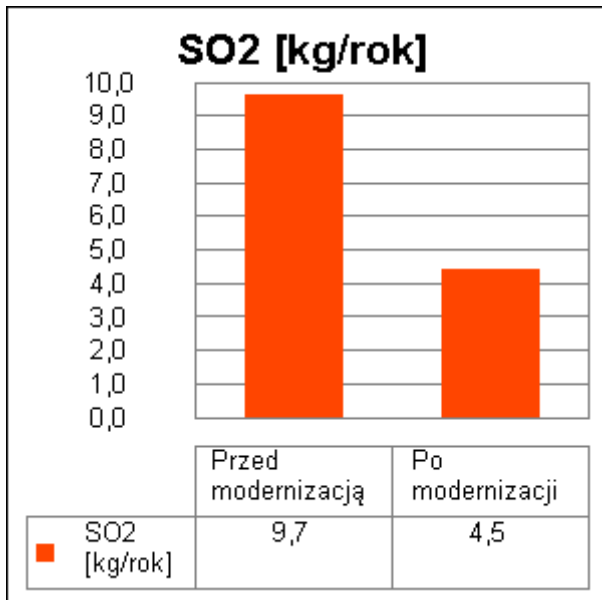
System	Jedn.	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	PYŁ	SADZA	B-a-P
System ogrzewania i wentylacji	kg/rok	2,3977	2,4590	0,9563	3288,0487	0,1225	0,0000	0,0003
System przygotowania ciepłej wody	kg/rok	2,0670	2,1198	0,8244	2834,5017	0,1056	0,0000	0,0002
Całkowita emisja w budynku	Jedn.	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	PYŁ	SADZA	B-a-P
	kg/rok	4,4647	4,5788	1,7806	6122,5504	0,2281	0,0000	0,0005

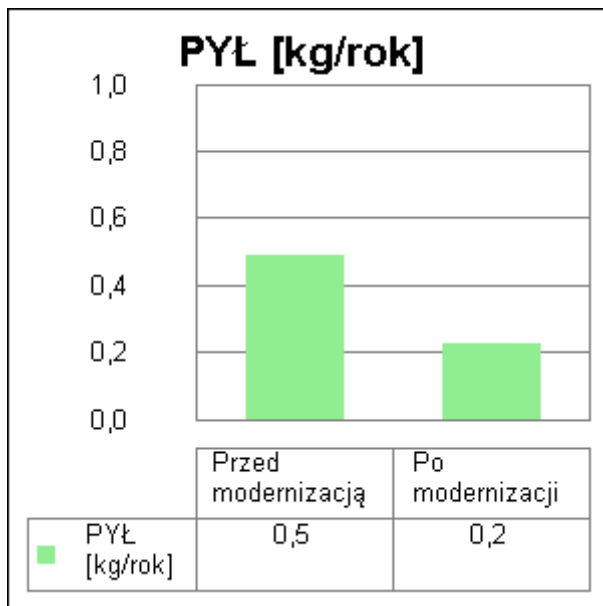
**Bezpośredni efekt ekologiczny.**

Tabela bezpośredniego efektu ekologicznego

Emitowane zanieczyszczenie	Budynek projektowany [kg/rok]	Budynek z alternatywnymi źródłami [kg/rok]	Efekt ekologiczny[kg/rok]	Redukcja emisji [%]
SO <sub>2</sub>	9,696940	4,464725	5,232215	53,96
NO <sub>x</sub>	9,944603	4,578755	5,365847	53,96
CO	3,867346	1,780627	2,086718	53,96
CO <sub>2</sub>	13297,572441	6122,550355	7175,022086	53,96
PYŁ	0,495325	0,228061	0,267264	53,96
SADZA	0,000000	0,000000	0,000000	...
B-a-P	0,001029	0,000474	0,000555	53,96

Wykresy bezpośredniego efektu ekologicznego





## Wyniki analizy porównawczej i wybór systemu zaopatrzenia w energię.

Wartości współczynnika toksyczności zanieczyszczeń obliczono w oparciu o Rozporządzenie Ministerstwa Środowiska z dnia 26.01.2010 r. w sprawie wartości odniesienia dla niektórych substancji w powietrzu (Dz.U. nr 87/2010 poz.16).

$$K_{SO_2} = e_{SO_2}/e_t = 20/20 \text{ mg/m}^3 = 1,00$$

$$K_{NO_x} = e_{SO_2}/e_t = 20/40 \text{ mg/m}^3 = 0,50$$

$$K_{CO} = e_{SO_2}/e_t = \text{brak wymagań}$$

$$K_{CO_2} = e_{SO_2}/e_t = \text{brak wymagań}$$

$$K_{PYŁ} = e_{SO_2}/e_t = 20/40 \text{ mg/m}^3 = 0,50$$

$$K_{SADZA} = e_{SO_2}/e_t = 20/8 \text{ mg/m}^3 = 2,50$$

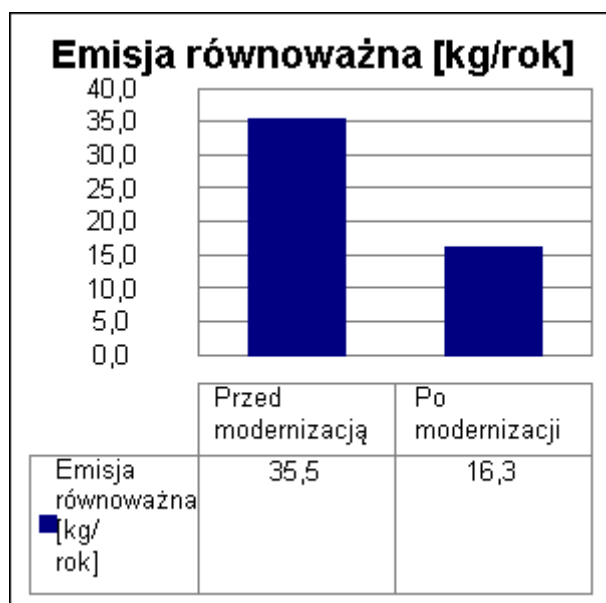
$$K_{B-a-P} = e_{SO_2}/e_t = 20/0,001 \text{ mg/m}^3 = 20000,00$$

Tabela emisji równoważnej

Emitowane zanieczyszczenie	Współczynnik toksyczności K	Emisja - Przed modernizacją [kg/rok]	Emisja - Po modernizacji [kg/rok]	Emisja równoważna - Przed modernizacją [kg/rok]	Emisja równoważna - Po modernizacji [kg/rok]
SO <sub>2</sub>	1,00	9,696940	4,464725	9,696940	4,464725
NO <sub>x</sub>	0,50	9,944603	4,578755	4,972301	2,289378
PYŁ	0,50	0,495325	0,228061	0,247663	0,114030
SADZA	2,50	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
B-a-P	20000,00	0,001029	0,000474	20,575040	9,473287
<b>Łączna emisja równoważna</b>				<b>35,491945</b>	<b>16,341420</b>

Efekt ekologiczny wyrażony emisją równoważną dla proponowanych przedsięwzięć termomodernizacyjnych wynosi 19,150525 kg/rok, czyli 54,0%.

Wykres emisji równoważnej





## 10. Obliczenia wskaźnika DGC (dynamicznego kosztu jednostkowego) dla wybranego wariantu.

**Wskaźnik DGC** – jest to bardzo pomocny wskaźnik służący do oceny efektywności ekonomicznej. Wskaźnik pokazuje nam, jaka jest cena uzyskania zdyskontowanych przychodów równych zdyskontowanym kosztom (czyli jaki jest techniczny koszt uzyskania jednostki efektu).

**W naszym przypadku – ile kosztuje zmniejszenie zapotrzebowania budynku na energię o 1GJ.**

**Stopa dyskonta: 4%**

Lata	Czynnik dyskontujący	Koszty inwestycyjne netto (całkowite)	Koszty eksploatacyjne po modernizacji rocznie	Efekt energetyczny (Ilość zaoszczędzonej energii)	Zdyskontowane koszty łączne (KI+KE)	Zdyskontowany efekt energetyczny (EE)	DGC
		KI - koszty inwestycyjne	KE - koszty eksploatacyjne	EE - efekt energetyczny			
		zł	zł	GJ	zł	GJ/rok	
0	1	217024,59			217 024,59	0,00	
1	0,962		-6 514,90	37,03	-6 264,33	35,61	
2	0,925		-6 514,90	37,03	-6 023,39	34,24	
3	0,889		-6 514,90	37,03	-5 791,72	32,92	
4	0,855		-6 514,90	37,03	-5 568,96	31,65	
5	0,822		-6 514,90	37,03	-5 354,77	30,44	
6	0,790		-6 514,90	37,03	-5 148,82	29,27	
7	0,760		-6 514,90	37,03	-4 950,79	28,14	
8	0,731		-6 514,90	37,03	-4 760,37	27,06	
9	0,703		-6 514,90	37,03	-4 577,28	26,02	
10	0,676		-6 514,90	37,03	-4 401,23	25,02	
11	0,650		-6 514,90	37,03	-4 231,95	24,05	
12	0,625		-6 514,90	37,03	-4 069,19	23,13	
13	0,601		-6 514,90	37,03	-3 912,68	22,24	
14	0,577		-6 514,90	37,03	-3 762,19	21,38	
15	0,555		-6 514,90	37,03	-3 617,49	20,56	
16	0,534		-6 514,90	37,03	-3 478,36	19,77	
17	0,513		-6 514,90	37,03	-3 344,58	19,01	
18	0,494		-6 514,90	37,03	-3 215,94	18,28	
19	0,475		-6 514,90	37,03	-3 092,25	17,58	
20	0,456		-6 514,90	37,03	-2 973,32	16,90	
21	0,439		-6 514,90	37,03	-2 858,96	16,25	
22	0,422		-6 514,90	37,03	-2 749,00	15,63	
23	0,406		-6 514,90	37,03	-2 643,27	15,02	
24	0,390		-6 514,90	37,03	-2 541,60	14,45	
25	0,375		-6 514,90	37,03	-2 443,85	13,89	
					115 248,30	578,49	199,22

**TABELA 1.** WYLICZENIE WSKAŹNIKA DGC DLA ŁĄCZNEGO ZAKRESU PROJEKTU W WARIANCIE I (REKOMENDOWANYM).

**Dla wybranego wariantu nr 1 wartość dynamicznego kosztu jednostkowego wychodzi na poziomie 199,22 zł/GJ.**

**Stopa dyskonta: 4%**

Lata	Czynnik dyskontujący	Koszty inwestycyjne netto (całkowite)	Koszty eksploatacyjne po modernizacji rocznie	Efekt energetyczny (Ilość zaoszczędzonej energii)	Zdyskontowane koszty łączne (KI+KE)	Zdyskontowany efekt energetyczny (EE)	DGC
		<b>KI - koszty inwestycyjne</b>	<b>KE - koszty eksploatacyjne</b>	<b>EE - efekt energetyczny</b>			
		<b>zł</b>	<b>zł</b>	<b>GJ</b>	<b>zł</b>	<b>GJ/rok</b>	
0	1	128 544,45			128 544,45	0,00	
1	0,962		-4 925,67	26,92	-4 736,22	25,88	
2	0,925		-4 925,67	26,92	-4 554,06	24,89	
3	0,889		-4 925,67	26,92	-4 378,90	23,93	
4	0,855		-4 925,67	26,92	-4 210,48	23,01	
5	0,822	17 696,03	-4 925,67	26,92	10 496,30	22,13	
6	0,790		-4 925,67	26,92	-3 892,83	21,28	
7	0,760		-4 925,67	26,92	-3 743,10	20,46	
8	0,731		-4 925,67	26,92	-3 599,14	19,67	
9	0,703		-4 925,67	26,92	-3 460,71	18,91	
10	0,676	17 696,03	-4 925,67	26,92	8 627,20	18,19	
11	0,650		-4 925,67	26,92	-3 199,62	17,49	
12	0,625		-4 925,67	26,92	-3 076,56	16,81	
13	0,601		-4 925,67	26,92	-2 958,23	16,17	
14	0,577		-4 925,67	26,92	-2 844,45	15,55	
15	0,555	17 696,03	-4 925,67	26,92	7 090,93	14,95	
16	0,534		-4 925,67	26,92	-2 629,86	14,37	
17	0,513		-4 925,67	26,92	-2 528,71	13,82	
18	0,494		-4 925,67	26,92	-2 431,45	13,29	
19	0,475		-4 925,67	26,92	-2 337,93	12,78	
20	0,456	17 696,03	-4 925,67	26,92	5 828,22	12,29	
21	0,439		-4 925,67	26,92	-2 161,55	11,81	
22	0,422		-4 925,67	26,92	-2 078,41	11,36	
23	0,406		-4 925,67	26,92	-1 998,47	10,92	
24	0,390		-4 925,67	26,92	-1 921,61	10,50	
25	0,375	17 696,03	-4 925,67	26,92	4 790,38	10,10	
					102 635,18	420,55	244,05

**Tabela 2.** Modernizacja w przypadku wykonania docieplenia ścian oraz wymiany drzwi, bez modernizacji instalacji c.o. (kalkulacja zawiera amortyzację instalacji c.o. w okresach 5-letnich)

Dla powyższych założeń wartość dynamicznego kosztu jednostkowego wychodzi na poziomie 244,05 zł/GJ, co wskazuje na to, iż koszt uzyskania wskaźnika rezultatu jest wyższy. Najkorzystniejszym wariantem jest wariant nr 1.

## 11. Budynek „w obiektywie”.



Fot.1 Fragment elewacji północnej.



Fot.2 Elewacja zachodnia.



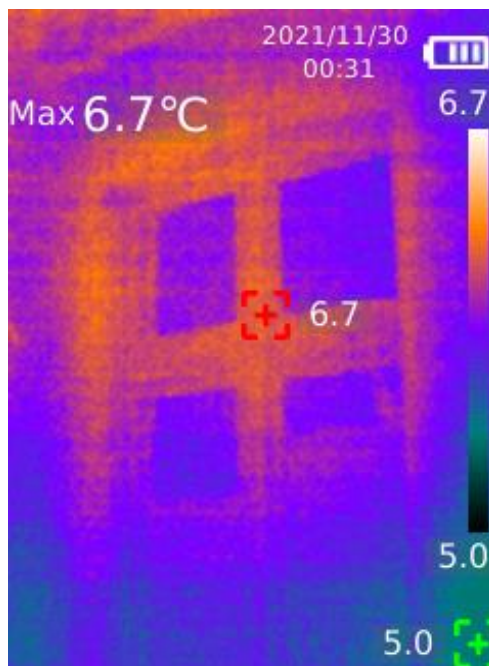
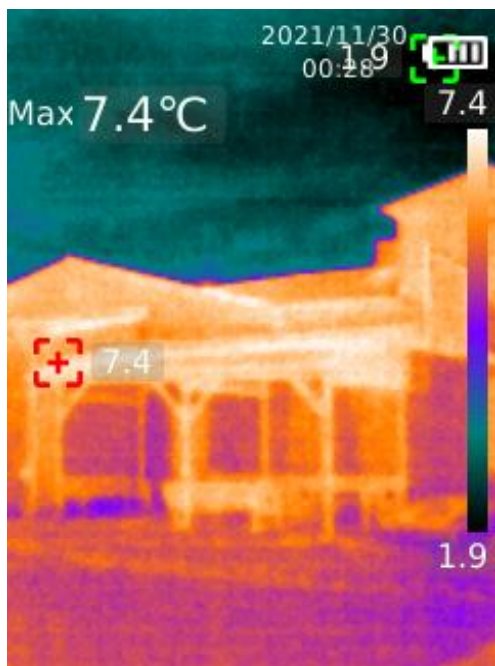
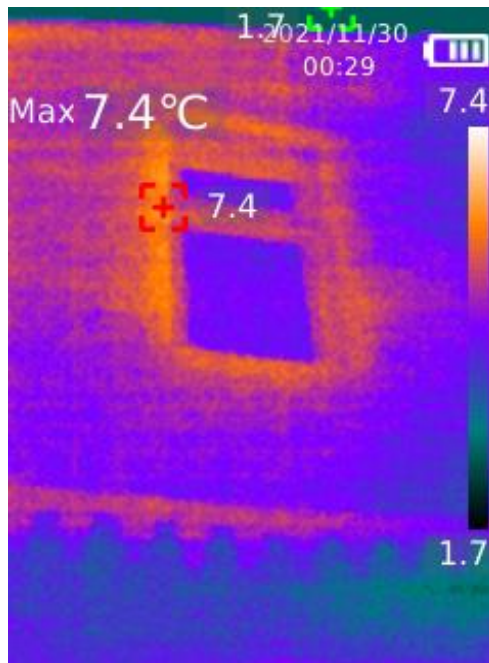
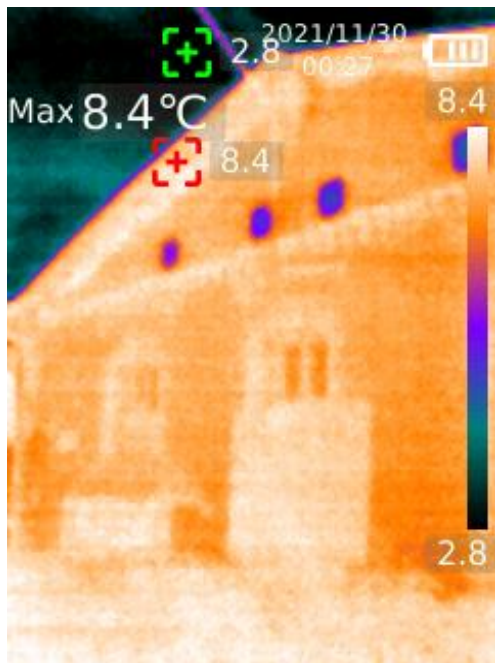


Fot.3 Budynek od strony południowej.



Fot.3 Elewacja wschodnia budynku.

## 12. Termowizja.



## OBLICZENIA CIEPŁA W BUDYNKU PRZED TERMOMODERNIZACJĄ

Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych						
Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych						
Kody Element Materiał	Opis	d	$\lambda$	R	$U_c$	
		m	W/(m·K)	m <sup>2</sup> ·K/W	W/(m <sup>2</sup> ·K)	
1	<b>ŚCIANA ZEWNĘTRZNA, przegroda jednorodna</b>					
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	1	MUR CEGLANY	0,120	0,770	0,156	-
	2	PUSTKA WENT.	0,060	0,000	0,150	-
	1	MUR CEGLANY	0,250	0,770	0,325	-
	3	TYNK	0,020	0,820	0,024	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
<b>Grubość całkowita i <math>U_k</math></b>		<b>0,45</b>	-	<b>0,82</b>	<b>1,37</b>	
3	<b>STROP, przegroda jednorodna</b>					
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,04	-
	9	WEŁNA MINERALNA	0,300	0,045	6,667	-
	10	STROP - POLEPA	0,240	0,160	1,500	-
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,10	-
<b>Grubość całkowita i <math>U_k</math></b>		<b>0,54</b>	-	<b>8,31</b>	<b>0,12</b>	
4	<b>STROP NAD PIWNICĄ, przegroda jednorodna</b>					
	66	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,17	-
	11	CEGŁA PEŁNA	0,240	0,770	0,312	-
	5	BETON CHUDY	0,050	1,050	0,048	-
	8	POSADZKA	0,020	1,000	0,020	-
	66	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,17	-
<b>Grubość całkowita i <math>U_k</math></b>		<b>0,31</b>	-	<b>0,72</b>	<b>1,39</b>	
5	<b>STROP NAD SALĄ 15, przegroda jednorodna</b>					
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,04	-
	12	BLACHODACHÓWKA	0,005	58,000	0,000	-
	13	DESKI	0,020	0,300	0,067	-
	9	WEŁNA MINERALNA	0,150	0,045	3,333	-
	13	DESKI	0,020	0,300	0,067	-
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,10	-
<b>Grubość całkowita i <math>U_k</math></b>		<b>0,20</b>	-	<b>3,61</b>	<b>0,28</b>	
2	<b>PODŁOGA, przegroda jednorodna</b>					
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,00	-
	4	PIASEK	0,100	0,400	0,250	-
	5	BETON CHUDY	0,100	1,050	0,095	-
	6	STYROPIAN	0,100	0,040	2,500	-
	7	SZLICHTA BETONOWA	0,200	1,050	0,190	-
	8	POSADZKA	0,030	1,000	0,030	-
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,17	-
<b>Grubość całkowita i <math>U_k</math></b>		<b>0,53</b>	-	<b>3,24</b>	<b>0,31</b>	
6	<b>PODŁOGA SCENY, przegroda jednorodna</b>					

	64	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,04	-
	14	PAPA ASFALTOWA	0,010	0,180	0,056	-
	15	DESKOWANIE	0,100	0,220	0,455	-
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,10	-
	<b>Grubość całkowita i <math>U_k</math></b>		<b>0,11</b>	-	<b>0,65</b>	<b>1,54</b>
7	<b>ŚCIANA WEWNĘTRZNA GR. 30, przegroda jednorodna</b>					
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	16	CEGŁA PEŁNA	0,300	0,780	0,385	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	<b>Grubość całkowita i <math>U_k</math></b>		<b>0,30</b>	-	<b>0,64</b>	<b>1,55</b>
8	<b>ŚCIANA WEWNĘTRZNA GR. 53, przegroda jednorodna</b>					
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	16	CEGŁA PEŁNA	0,530	0,780	0,679	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	<b>Grubość całkowita i <math>U_k</math></b>		<b>0,53</b>	-	<b>0,94</b>	<b>1,06</b>
Kody Element	Material	Opis	<b>d</b>	<b><math>\lambda</math></b>	<b>R</b>	<b><math>U_c</math></b>
			m	W/(m·K)	m <sup>2</sup> ·K/W	W/(m <sup>2</sup> ·K)
9	<b>STROP NAD SALĄ 10, przegroda jednorodna</b>					
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,04	-
	12	BLACHODACHÓWKA	0,005	58,000	0,000	-
	13	DESKI	0,020	0,300	0,067	-
	9	WEŁNA MINERALNA	0,100	0,045	2,222	-
	13	DESKI	0,020	0,300	0,067	-
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,10	-
	<b>Grubość całkowita i <math>U_k</math></b>		<b>0,15</b>	-	<b>2,50</b>	<b>0,40</b>
10	<b>OKNO, przegroda jednorodna</b>					
	<b>Grubość całkowita i <math>U_k</math></b>		-	-	-	<b>1,1</b>
11	<b>DRZWI WEWNĘTRZNE, przegroda jednorodna</b>					
	<b>Grubość całkowita i <math>U_k</math></b>		-	-	-	<b>2,5</b>
12	<b>DRZWI, przegroda jednorodna</b>					
	<b>Grubość całkowita i <math>U_k</math></b>		-	-	-	<b>2,5</b>



Obliczenia zbiorcze dla strefy

Obliczenia pojemności cieplnej dla STREFA 1 - GRZEJNIKI ELEKTRYCZNE

I. Przegrody zewnętrzne

Nazwa przegrody	Symbol	Nazwa warstwy	$c_p$	$\rho$	$d$	$A_{obl}$	$C_m$	
			J/(kg*K)	kg/m <sup>3</sup>	m	m <sup>2</sup>	kJ/K	
STROP	STROP	Od strony wewnętrznej					170,00	25602
		STROP - POLEPA	2510	600	0,100			
<b>Całkowita pojemność cieplna przegrody <math>C_m = \sum S_i S_i (c_{pij} \rho_{ij} d_{ij} A_i) =</math></b>							<b>25602</b>	
ŚCIANA ZEWNĘTRZNA	ŚCIANA ZEWNĘTRZNA	Od strony wewnętrznej					136,18	4232
		TYNK	840	1850	0,020			
		MUR CEGLANY	880	1800	0,080			
<b>Całkowita pojemność cieplna przegrody <math>C_m = \sum S_i S_i (c_{pij} \rho_{ij} d_{ij} A_i) =</math></b>							<b>21489</b>	
PODŁOGA	PODŁOGA	Od strony wewnętrznej					123,00	7129
		POSADZKA	840	2300	0,030			
		SZLICHTA BETONOWA	1000	1900	0,070			
<b>Całkowita pojemność cieplna przegrody <math>C_m = \sum S_i S_i (c_{pij} \rho_{ij} d_{ij} A_i) =</math></b>							<b>23488</b>	

II. Przegrody wewnętrzne sąsiadujące z innymi strefami

Nazwa przegrody	Symbol	Nazwa warstwy	$c_p$	$\rho$	$d$	$A_{obl}$	$C_m$	
			J/(kg*K)	kg/m <sup>3</sup>	m	m <sup>2</sup>	kJ/K	
STROP NAD PIWNICĄ	STROP NAD PIWNICĄ	Od strony wewnętrznej					53,00	2340
		POSADZKA	920	2400	0,020			
		BETON CHUDY	1000	1900	0,050			
		CEGLA PEŁNA	880	1800	0,030			
<b>Całkowita pojemność cieplna przegrody <math>C_m = \sum S_i S_i (c_{pij} \rho_{ij} d_{ij} A_i) =</math></b>							<b>9894</b>	

III. Przegrody wewnętrzne wewnątrz strefy

Nazwa przegrody	Symbol	Nazwa warstwy	$c_p$	$\rho$	$d$	$A_{obl}$	$C_m$			
			J/(kg*K)	kg/m <sup>3</sup>	m	m <sup>2</sup>	kJ/K			
ŚCIANA WEWNĘTRZNA GR. 30	ŚCIANA WEWNĘTRZNA GR. 30	Od strony wewnętrznej					7,20	1141		
		CEGLA PEŁNA	880	1800	0,100					
		Od strony zewnętrznej							7,20	1141
		CEGLA PEŁNA	880	1800	0,100					
<b>Całkowita pojemność cieplna przegrody <math>C_m = \sum S_i S_i (c_{pij} \rho_{ij} d_{ij} A_i) =</math></b>							<b>2282</b>			
ŚCIANA WEWNĘTRZNA GR. 53	ŚCIANA WEWNĘTRZNA GR. 53	Od strony wewnętrznej					9,20	1457		
		CEGLA PEŁNA	880	1800	0,100					
		Od strony zewnętrznej							9,20	1457
		CEGLA PEŁNA	880	1800	0,100					
<b>Całkowita pojemność cieplna przegrody <math>C_m = \sum S_i S_i (c_{pij} \rho_{ij} d_{ij} A_i) =</math></b>							<b>2914</b>			

Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy

Nazwa przegrody	Wartość	Jednostka
I. Przegrody zewnętrzne	70578653	J/K
II. Przegrody wewnętrzne sąsiadujące z innymi strefami	9894040	J/K

III. Przegrody wewnętrzne wewnątrz strefy	5195837	J/K
<b>Całkowita pojemność cieplna strefy <math>C_m</math></b>	85668530	J/K

Obliczenia zbiorcze dla strefy STREFA 1 - GRZEJNIKI ELEKTRYCZNE												
Temperatura wewnętrzna strefy	$q_i$	19,54	°C									
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze	$A_f$	136,8	m <sup>2</sup>									
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi	$q_{int}$	6,5	W/m <sup>2</sup>									
Pojemność cieplna budynku	$C_m$	22576950	J/K									
Stała czasowa budynku	$t$	17,6	h									
Udział granicznych potrzeb ciepła	$g_{H,lim}$	1,5	-									
-	$a_H$	2,2	-									
Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd,n}$ kWh/m-c												
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Średnia temperatura zewnętrzna $q_e$ , °C	0,3	0,5	5,1	8,3	12,7	17,4	18,5	18,6	13,8	8,1	3,2	0,6
Liczba godzin w miesiącu $t_m$ , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,tr}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (q_i - q_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	1327	875	996	689	472	131	72	65	352	789	1001	1306
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi $Q_{H,zy}=10^{-3} \cdot H_{zy} \cdot (q_i - q_{i,zy}) \cdot t_m$ kWh/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,ht}=Q_{H,tr}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c	1327	875	996	689	472	131	72	65	352	789	1001	1306
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia $Q_{sol}$ , kWh/m-c	184	241	381	535	748	782	771	654	454	340	162	132
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	662	598	662	640	662	640	662	662	640	662	640	662
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	846	838	1043	1176	1410	1422	1432	1315	1094	1001	802	794
$g_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,57	0,86	0,94	1,53	2,68	9,73	17,94	18,24	2,79	1,14	0,72	0,54
$g_{H,1}$	0,56	0,72	0,90	1,23	2,10	0,00	0,00	0,00	1,96	0,93	0,63	0,56
$g_{H,2}$	0,72	0,90	1,23	2,10	6,20	0,00	0,00	0,00	10,51	1,96	0,93	0,63
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	0,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,70	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $h_{H,gn}$	0,85	0,74	0,71	0,53	0,34	0,10	0,06	0,05	0,33	0,64	0,79	0,86
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - h_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	1238,59	800,52	821,21	483,09	212,65	11,88	1,79	1,57	165,09	607,29	908,16	1230,14
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej przez wentylację w miesiącu $Q_{v,e}=10^{-3} \cdot H_{ve} \cdot (q_i - q_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	541	484	409	311	201	69	41	38	165	327	447	533
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	1868	1359	1405	1000	672	200	113	103	517	1116	1448	1839
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=S(Q_{H,nd,n})$ , kWh/rok											6482,0	

Obliczenia pojemności cieplnej dla STREFA 2 - POMPA CIEPŁA								
I. Przegrody zewnętrzne								
Nazwa przegrody	Symbol	Nazwa warstwy	$c_p$	$\rho$	$d$	$A_{obl}$	$C_m$	
			J/(kg*K)	kg/m <sup>3</sup>	m	m <sup>2</sup>	kJ/K	
ŚCIANA ZEWNEŹTRZNA	ŚCIANA ZEWNEŹTRZNA	Od strony wewnętrznej						
		TYNK	840	1850	0,020	116,78	3629	
		MUR CEGLANY	880	1800	0,080	116,78	14798	
<b>Całkowita pojemność cieplna przegrody <math>C_m = \sum S_i S_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_i) =</math></b>							<b>18427</b>	
STROP NAD SALĄ 10	STROP NAD SALĄ 10	Od strony wewnętrznej						
		DESKI	2510	550	0,020	124,00	3424	
		WEŁNA MINERALNA	750	40	0,080	124,00	298	
<b>Całkowita pojemność cieplna przegrody <math>C_m = \sum S_i S_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_i) =</math></b>							<b>3721</b>	
PODŁOGA	PODŁOGA	Od strony wewnętrznej						
		POSADZKA	840	2300	0,030	160,00	9274	
		SZLICHTA BETONOWA	1000	1900	0,070	160,00	21280	
<b>Całkowita pojemność cieplna przegrody <math>C_m = \sum S_j S_j (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_i) =</math></b>							<b>30554</b>	
STROP NAD SALĄ 15	STROP NAD SALĄ 15	Od strony wewnętrznej						
		DESKI	2510	550	0,020	42,00	1160	
		WEŁNA MINERALNA	750	40	0,080	42,00	101	
<b>Całkowita pojemność cieplna przegrody <math>C_m = \sum S_i S_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_i) =</math></b>							<b>1260</b>	
II. Przegrody wewnętrzne sąsiadujące z innymi strefami								
Nazwa przegrody	Symbol	Nazwa warstwy	$c_p$	$\rho$	$d$	$A_{obl}$	$C_m$	
			J/(kg*K)	kg/m <sup>3</sup>	m	m <sup>2</sup>	kJ/K	
ŚCIANA WEWNĘTRZNA GR. 30	ŚCIANA WEWNĘTRZNA GR. 30	Od strony wewnętrznej						
		CEGLA PEŁNA	880	1800	0,100	10,40	1647	
<b>Całkowita pojemność cieplna przegrody <math>C_m = \sum S_i S_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_i) =</math></b>							<b>1647</b>	

Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy		
Nazwa przegrody	Wartość	Jednostka
I. Przegrody zewnętrzne	53962355	J/K
II. Przegrody wewnętrzne sąsiadujące z innymi strefami	1647360	J/K
<b>Całkowita pojemność cieplna strefy <math>C_m =</math></b>	<b>55609715</b>	<b>J/K</b>

Obliczenia zbiorcze dla strefy STREFA 2 - POMPA CIEPŁA												
Temperatura wewnętrzna strefy	$q_i$	20,00	°C									
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze	$A_f$	133,6	m <sup>2</sup>									
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi	$q_{int}$	5,5	W/m <sup>2</sup>									
Pojemność cieplna budynku	$C_m$	22042350	J/K									
Stała czasowa budynku	$t$	18,1	h									
Udział granicznych potrzeb ciepła	$g_{H,lim}$	1,5	-									
-	$a_H$	2,2	-									
Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd,n}$ kWh/m-c												
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Średnia temperatura zewnętrzna $q_e$ , °C	0,3	0,5	5,1	8,3	12,7	17,4	18,5	18,6	13,8	8,1	3,2	0,6
Liczba godzin w miesiącu $t_m$ , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,tr}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (q_i - q_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	1089	719	824	575	404	128	83	77	305	658	826	1073
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi $Q_{H,zy}=10^{-3} \cdot H_{zy} \cdot (q_i - q_{i,zy}) \cdot t_m$ kWh/m-c	0,11	0,10	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,ht}=Q_{H,tr}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c	1089	719	824	575	404	128	83	78	305	658	826	1073
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia $Q_{sol}$ , kWh/m-c	150	213	370	558	789	861	869	686	443	279	136	135
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	547	494	547	529	547	529	547	547	529	547	529	547
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	697	707	916	1087	1336	1390	1416	1232	972	826	665	682
$g_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,48	0,74	0,84	1,43	2,51	8,24	12,93	12,06	2,42	0,95	0,61	0,48
$g_{H,1}$	0,48	0,61	0,79	1,14	1,97	0,00	0,00	0,00	1,68	0,78	0,55	0,48
$g_{H,2}$	0,61	0,79	1,14	1,97	5,37	0,00	0,00	0,00	7,24	1,68	0,78	0,55
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	0,52	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,84	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $h_{H,gn}$	0,88	0,78	0,74	0,56	0,37	0,12	0,08	0,08	0,38	0,71	0,84	0,89
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - h_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	1237,86	799,70	830,59	491,57	226,89	17,58	4,39	4,67	189,21	639,19	915,37	1220,34
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej przez wentylację w miesiącu $Q_{v,e}=10^{-3} \cdot H_{ve} \cdot (q_i - q_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	1201	1073	908	690	445	153	91	85	366	725	991	1182
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	2290	1792	1732	1265	849	281	174	163	670	1383	1817	2255
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=S(Q_{H,nd,n})$ , kWh/rok											6577,4	

Zestawienie stref

Zestawienie stref					
Numer strefy	Nazwa strefy	A	V	t	Zapotrzebowanie na ciepło
	-	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	°C	kWh/rok
1	STREFA 1 - GRZEJNIKI ELEKTRYCZNE	136,83	386,48	19,54	6481,99
1	STREFA 2 - POMPA CIEPŁA	133,59	514,32	20,00	6577,36
<b>Całkowite zapotrzebowanie strefy</b>			<b>Q<sub>H,nd</sub> [kWh/rok]</b>		13059,35

## OBLICZENIA CIEPŁA W BUDYNKU PO TERMOMODERNIZACJI

Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych						
Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych						
Kody Element Materiał	Opis	d	$\lambda$	R	$U_c$	
		m	W/(m·K)	m <sup>2</sup> ·K/W	W/(m <sup>2</sup> ·K)	
1	<b>ŚCIANA ZEWNĘTRZNA, przegroda jednorodna</b>					
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	1	Filce, maty i płyty z wełny mineralnej 40	0,200	0,045	4,444	-
	2	MUR CEGLANY	0,120	0,770	0,156	-
	3	PUSTKA WENT.	0,060	0,000	0,150	-
	2	MUR CEGLANY	0,250	0,770	0,325	-
	4	TYNK	0,020	0,820	0,024	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	<b>Grubość całkowita i <math>U_k</math></b>		<b>0,65</b>	-	<b>5,27</b>	<b>0,34</b>
2	<b>PODŁOGA, przegroda jednorodna</b>					
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,00	-
	5	PIASEK	0,100	0,400	0,250	-
	6	BETON CHUDY	0,100	1,050	0,095	-
	7	STYROPIAN	0,100	0,040	2,500	-
	8	SZLICHTA BETONOWA	0,200	1,050	0,190	-
	9	POSADZKA	0,030	1,000	0,030	-
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,17	-
	<b>Grubość całkowita i <math>U_k</math></b>		<b>0,53</b>	-	<b>3,24</b>	<b>0,31</b>
3	<b>STROP, przegroda jednorodna</b>					
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,04	-
	10	WEŁNA MINERALNA	0,300	0,045	6,667	-
	11	STROP - POLEPA	0,240	0,160	1,500	-
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,10	-
<b>Grubość całkowita i <math>U_k</math></b>		<b>0,54</b>	-	<b>8,31</b>	<b>0,12</b>	
4	<b>STROP NAD PIWNICĄ, przegroda jednorodna</b>					
	66	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,17	-
	12	CEGŁA PEŁNA	0,240	0,770	0,312	-
	6	BETON CHUDY	0,050	1,050	0,048	-
	9	POSADZKA	0,020	1,000	0,020	-
	66	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,17	-
<b>Grubość całkowita i <math>U_k</math></b>		<b>0,31</b>	-	<b>0,72</b>	<b>1,39</b>	
5	<b>STROP NAD SALĄ 15, przegroda jednorodna</b>					
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,04	-
	13	BLACHODACHÓWKA	0,005	58,000	0,000	-
	14	DESKI	0,020	0,300	0,067	-
	10	WEŁNA MINERALNA	0,150	0,045	3,333	-
	14	DESKI	0,020	0,300	0,067	-
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,10	-
<b>Grubość całkowita i <math>U_k</math></b>		<b>0,20</b>	-	<b>3,61</b>	<b>0,28</b>	

6	<b>PODŁOGA SCENY, przegroda jednorodna</b>					
	64	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,04	-
	15	PAPA ASFALTOWA	0,010	0,180	0,056	-
	16	DESKOWANIE	0,100	0,220	0,455	-
	65	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,10	-
<b>Grubość całkowita i <math>U_k</math></b>			<b>0,11</b>	<b>-</b>	<b>0,65</b>	<b>1,54</b>
7	<b>ŚCIANA WEWNĘTRZNA GR. 30, przegroda jednorodna</b>					
	61	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	17	CEGŁA PEŁNA	0,300	0,780	0,385	-
	61	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
<b>Grubość całkowita i <math>U_k</math></b>			<b>0,30</b>	<b>-</b>	<b>0,64</b>	<b>1,55</b>
8	<b>ŚCIANA WEWNĘTRZNA GR. 53, przegroda jednorodna</b>					
	61	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	17	CEGŁA PEŁNA	0,530	0,780	0,679	-
	61	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
<b>Grubość całkowita i <math>U_k</math></b>			<b>0,53</b>	<b>-</b>	<b>0,94</b>	<b>1,06</b>
9	<b>STROP NAD SALĄ 10, przegroda jednorodna</b>					
	64	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,04	-
	13	BLACHODACHÓWKA	0,005	58,000	0,000	-
	14	DESKI	0,020	0,300	0,067	-
	10	WEŁNA MINERALNA	0,100	0,045	2,222	-
	14	DESKI	0,020	0,300	0,067	-
	65	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,10	-
<b>Grubość całkowita i <math>U_k</math></b>			<b>0,15</b>	<b>-</b>	<b>2,50</b>	<b>0,40</b>
10	<b>OKNO, przegroda jednorodna</b>					
	<b>Grubość całkowita i <math>U_k</math></b>			<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
11	<b>DRZWI WEWNĘTRZNE, przegroda jednorodna</b>					
	<b>Grubość całkowita i <math>U_k</math></b>			<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
12	<b>DRZWI, przegroda jednorodna</b>					
	<b>Grubość całkowita i <math>U_k</math></b>			<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>



Obliczenia zbiorcze dla strefy

Obliczenia pojemności cieplnej dla STREFA 1 - GRZEJNIKI ELEKTRYCZNE

I. Przegrody zewnętrzne

Nazwa przegrody	Symbol	Nazwa warstwy	$c_p$	$\rho$	$d$	$A_{obl}$	$C_m$	
			J/(kg*K)	kg/m <sup>3</sup>	m	m <sup>2</sup>	kJ/K	
STROP	STROP	Od strony wewnętrznej					170,00	25602
		STROP - POLEPA	2510	600	0,100			
<b>Całkowita pojemność cieplna przegrody <math>C_m = \sum S_i S_i (c_{pij} \rho_{ij} d_{ij} A_i) =</math></b>							<b>25602</b>	
ŚCIANA ZEWNĘTRZNA	ŚCIANA ZEWNĘTRZNA	Od strony wewnętrznej					136,18	4232
		TYNK	840	1850	0,020			
		MUR CEGLANY	880	1800	0,080			
<b>Całkowita pojemność cieplna przegrody <math>C_m = \sum S_i S_i (c_{pij} \rho_{ij} d_{ij} A_i) =</math></b>							<b>21489</b>	
PODŁOGA	PODŁOGA	Od strony wewnętrznej					123,00	7129
		POSADZKA	840	2300	0,030			
		SZLICHTA BETONOWA	1000	1900	0,070			
<b>Całkowita pojemność cieplna przegrody <math>C_m = \sum S_i S_i (c_{pij} \rho_{ij} d_{ij} A_i) =</math></b>							<b>23488</b>	

II. Przegrody wewnętrzne sąsiadujące z innymi strefami

Nazwa przegrody	Symbol	Nazwa warstwy	$c_p$	$\rho$	$d$	$A_{obl}$	$C_m$	
			J/(kg*K)	kg/m <sup>3</sup>	m	m <sup>2</sup>	kJ/K	
STROP NAD PIWNICĄ	STROP NAD PIWNICĄ	Od strony wewnętrznej					53,00	2340
		POSADZKA	920	2400	0,020			
		BETON CHUDY	1000	1900	0,050			
		CEGLA PEŁNA	880	1800	0,030			
<b>Całkowita pojemność cieplna przegrody <math>C_m = \sum S_i S_i (c_{pij} \rho_{ij} d_{ij} A_i) =</math></b>							<b>9894</b>	

III. Przegrody wewnętrzne wewnątrz strefy

Nazwa przegrody	Symbol	Nazwa warstwy	$c_p$	$\rho$	$d$	$A_{obl}$	$C_m$			
			J/(kg*K)	kg/m <sup>3</sup>	m	m <sup>2</sup>	kJ/K			
ŚCIANA WEWNĘTRZNA GR. 30	ŚCIANA WEWNĘTRZNA GR. 30	Od strony wewnętrznej					7,20	1141		
		CEGLA PEŁNA	880	1800	0,100					
		Od strony zewnętrznej							7,20	1141
		CEGLA PEŁNA	880	1800	0,100					
<b>Całkowita pojemność cieplna przegrody <math>C_m = \sum S_i S_i (c_{pij} \rho_{ij} d_{ij} A_i) =</math></b>							<b>2282</b>			
ŚCIANA WEWNĘTRZNA GR. 53	ŚCIANA WEWNĘTRZNA GR. 53	Od strony wewnętrznej					9,20	1457		
		CEGLA PEŁNA	880	1800	0,100					
		Od strony zewnętrznej							9,20	1457
		CEGLA PEŁNA	880	1800	0,100					
<b>Całkowita pojemność cieplna przegrody <math>C_m = \sum S_i S_i (c_{pij} \rho_{ij} d_{ij} A_i) =</math></b>							<b>2914</b>			

Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy

Nazwa przegrody	Wartość	Jednostka
I. Przegrody zewnętrzne	70578653	J/K
II. Przegrody wewnętrzne sąsiadujące z innymi strefami	9894040	J/K

III. Przegrody wewnętrzne wewnątrz strefy	5195837	J/K
<b>Całkowita pojemność cieplna strefy <math>C_m</math></b>	85668530	J/K

Obliczenia zbiorcze dla strefy STREFA 1 - GRZEJNIKI ELEKTRYCZNE												
Temperatura wewnętrzna strefy	$q_i$	19,54	°C									
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze	$A_f$	136,8	m <sup>2</sup>									
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi	$q_{int}$	6,5	W/m <sup>2</sup>									
Pojemność cieplna budynku	$C_m$	22576950	J/K									
Stała czasowa budynku	$t$	29,8	h									
Udział granicznych potrzeb ciepła	$g_{H,lim}$	1,3	-									
-	$a_H$	3,0	-									
Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd,n}$ kWh/m-c												
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Średnia temperatura zewnętrzna $q_e$ , °C	0,3	0,5	5,1	8,3	12,7	17,4	18,5	18,6	13,8	8,1	3,2	0,6
Liczba godzin w miesiącu $t_m$ , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,tr}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (q_i - q_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	720	475	540	374	256	71	39	35	191	428	543	709
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi $Q_{H,zy}=10^{-3} \cdot H_{zy} \cdot (q_i - q_{i,zy}) \cdot t_m$ kWh/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,ht}=Q_{H,tr}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c	720	475	540	374	256	71	39	35	191	428	543	709
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia $Q_{sol}$ , kWh/m-c	184	241	381	535	748	782	771	654	454	340	162	132
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	662	598	662	640	662	640	662	662	640	662	640	662
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	846	838	1043	1176	1410	1422	1432	1315	1094	1001	802	794
$g_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,97	1,46	1,59	2,59	4,54	16,49	30,41	30,91	4,73	1,93	1,22	0,92
$g_{H,1}$	0,95	1,21	1,52	2,09	3,57	0,00	0,00	0,00	3,33	1,57	1,07	0,95
$g_{H,2}$	1,21	1,52	2,09	3,57	10,52	0,00	0,00	0,00	17,82	3,33	1,57	1,07
$f_{H,m}$	1,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,67	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $h_{H,gn}$	0,76	0,60	0,56	0,37	0,22	0,06	0,03	0,03	0,21	0,48	0,67	0,78
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - h_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	631,7 2	400,3 5	369,5 7	181,6 4	49,11	0,80	0,06	0,05	39,75	253,5 8	450,4 1	632,6 4
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej przez wentylację w miesiącu $Q_{v,e}=10^{-3} \cdot H_{ve} \cdot (q_i - q_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	541	484	409	311	201	69	41	38	165	327	447	533
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	1261	959	950	685	456	140	80	74	356	755	990	1242
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=S(Q_{H,nd,n})$ , kWh/rok											3009,7	

Obliczenia pojemności cieplnej dla STREFA 2 - POMPA CIEPŁA							
I. Przegrody zewnętrzne							
Nazwa przegrody	Symbol	Nazwa warstwy	$c_p$	$\rho$	$d$	$A_{obl}$	$C_m$
			J/(kg*K)	kg/m <sup>3</sup>	m	m <sup>2</sup>	kJ/K
ŚCIANA ZEWNĘTRZNA	ŚCIANA ZEWNĘTRZNA	Od strony wewnętrznej					
		TYNK	840	1850	0,020	116,78	3629
		MUR CEGLANY	880	1800	0,080	116,78	14798
<b>Całkowita pojemność cieplna przegrody <math>C_m = S_i S_i (c_{pii} \rho_{ii} d_{ii} A_i) =</math></b>							<b>18427</b>
STROP NAD SALĄ 10	STROP NAD SALĄ 10	Od strony wewnętrznej					
		DESKI	2510	550	0,020	124,00	3424
		WEŁNA MINERALNA	750	40	0,080	124,00	298
<b>Całkowita pojemność cieplna przegrody <math>C_m = S_i S_i (c_{pii} \rho_{ii} d_{ii} A_i) =</math></b>							<b>3721</b>
PODŁOGA	PODŁOGA	Od strony wewnętrznej					
		POSADZKA	840	2300	0,030	160,00	9274
		SZLICHTA BETONOWA	1000	1900	0,070	160,00	21280
<b>Całkowita pojemność cieplna przegrody <math>C_m = S_i S_i (c_{pii} \rho_{ii} d_{ii} A_i) =</math></b>							<b>30554</b>
STROP NAD SALĄ 15	STROP NAD SALĄ 15	Od strony wewnętrznej					
		DESKI	2510	550	0,020	42,00	1160
		WEŁNA MINERALNA	750	40	0,080	42,00	101
<b>Całkowita pojemność cieplna przegrody <math>C_m = S_i S_i (c_{pii} \rho_{ii} d_{ii} A_i) =</math></b>							<b>1260</b>
II. Przegrody wewnętrzne sąsiadujące z innymi strefami							
Nazwa przegrody	Symbol	Nazwa warstwy	$c_p$	$\rho$	$d$	$A_{obl}$	$C_m$
			J/(kg*K)	kg/m <sup>3</sup>	m	m <sup>2</sup>	kJ/K
ŚCIANA WEWNĘTRZNA GR. 30	ŚCIANA WEWNĘTRZNA GR. 30	Od strony wewnętrznej					
		CEGLA PEŁNA	880	1800	0,100	10,40	1647
<b>Całkowita pojemność cieplna przegrody <math>C_m = S_i S_i (c_{pii} \rho_{ii} d_{ii} A_i) =</math></b>							<b>1647</b>

Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy		
Nazwa przegrody	Wartość	Jednostka
I. Przegrody zewnętrzne	53962355	J/K
II. Przegrody wewnętrzne sąsiadujące z innymi strefami	1647360	J/K
<b>Całkowita pojemność cieplna strefy <math>C_m =</math></b>	<b>55609715</b>	<b>J/K</b>

Obliczenia zbiorcze dla strefy STREFA 2 - POMPA CIEPŁA												
Temperatura wewnętrzna strefy	$q_i$	20,00	°C									
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze	$A_f$	133,6	m <sup>2</sup>									
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi	$q_{int}$	5,5	W/m <sup>2</sup>									
Pojemność cieplna budynku	$C_m$	22042350	J/K									
Stała czasowa budynku	$t$	28,4	h									
Udział granicznych potrzeb ciepła	$g_{H,lim}$	1,3	-									
-	$a_H$	2,9	-									
Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd,n}$ kWh/m-c												
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Średnia temperatura zewnętrzna $q_e$ , °C	0,3	0,5	5,1	8,3	12,7	17,4	18,5	18,6	13,8	8,1	3,2	0,6
Liczba godzin w miesiącu $t_m$ , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,tr}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (q_i - q_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	569	376	431	301	211	67	43	40	159	344	432	561
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi $Q_{H,zy}=10^{-3} \cdot H_{zy} \cdot (q_i - q_{i,zy}) \cdot t_m$ kWh/m-c	0,11	0,10	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,ht}=Q_{H,t}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c	569	376	431	301	211	67	43	41	159	344	432	561
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia $Q_{sol}$ , kWh/m-c	150	213	370	558	789	861	869	686	443	279	136	135
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	547	494	547	529	547	529	547	547	529	547	529	547
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	697	707	916	1087	1336	1390	1416	1232	972	826	665	682
$g_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,76	1,17	1,32	2,24	3,93	12,91	20,26	18,89	3,79	1,49	0,96	0,75
$g_{H,1}$	0,76	0,96	1,24	1,78	3,09	0,00	0,00	0,00	2,64	1,22	0,85	0,76
$g_{H,2}$	0,96	1,24	1,78	3,09	8,42	0,00	0,00	0,00	11,34	2,64	1,22	0,85
$f_{H,m}$	1,00	1,00	0,53	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,23	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $h_{H,gn}$	0,83	0,68	0,63	0,42	0,25	0,08	0,05	0,05	0,26	0,58	0,76	0,84
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - h_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	717,5 1	456,3 6	438,6 6	225,1 0	71,53	2,16	0,35	0,39	65,03	327,2 7	520,9 9	707,9 1
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej przez wentylację w miesiącu $Q_{v,e}=10^{-3} \cdot H_{ve} \cdot (q_i - q_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	1201	1073	908	690	445	153	91	85	366	725	991	1182
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	1770	1449	1339	991	656	220	135	126	525	1069	1422	1743
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=S(Q_{H,nd,n})$ , kWh/rok											3533,3	

Zestawienie stref

Zestawienie stref					
Numer strefy	Nazwa strefy	A	V	t	Zapotrzebowanie na ciepło
	-	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	°C	kWh/rok
1	STREFA 1 - GRZEJNIKI ELEKTRYCZNE	136,83	386,48	19,54	3009,67
1	STREFA 2 - POMPA CIEPŁA	133,59	514,32	20,00	3533,26
<b>Całkowite zapotrzebowanie strefy</b>			<b>Q<sub>H,nd</sub> [kWh/rok]</b>		6542,93

## DOKUMENTY

## Oświadczenie

Oświadczam, iż audyt energetyczny został wykonany zgodnie z obowiązującymi przepisami, w tym techniczno – budowlanymi i w sposób kompletny z punktu widzenia celu określonego w umowie.

mgr inż. Krzysztof Kopiec

ul. Batalionu Zośka 21/9; 66-400 Gorzów Wlkp.

*posiadający uprawnienia do sporządzania świadectw charakterystyki energetycznej nr 14662, uprawnienia budowlane nr LBS/0053/PBS/19 oraz będący członkiem Zrzeszenia Auditorów Energetycznych nr 2059.*



---

Warszawa, 24.02.2022 r.

### POTWIERDZENIE CZŁONKOSTWA

Zarząd Zrzeszenia Audytorów Energetycznych zaświadcza, że Pan Krzysztof KOPIEC, zamieszkały ul. Batalionu Zośka 21/9, 66-400 Gorzów Wlkp. jest członkiem Zrzeszenia Audytorów Energetycznych nr 2059.

Składka za 2022 rok została opłacona.

Potwierdzenie niniejsze wydaje się na prośbę zainteresowanego.

Informacja o Zrzeszeniu oraz lista członków dostępna jest na stronie internetowej [zae.org.pl](http://zae.org.pl)

PREZES  
*Dariusz Heim*  
**Dariusz Heim**

---

**Zrzeszenie Audytorów Energetycznych**

ul. Świętokrzyska 20, 00-002 Warszawa, tel. (22) 50 54 784, NIP 526-24-68-043 [www.zae.org.pl](http://www.zae.org.pl) [zae@zae.org.pl](mailto:zae@zae.org.pl)





Warszawa 20 kwietnia 2018 r.

MINISTER  
INWESTYCJI I ROZWOJU

DAB.3.6101.280.2018.PP.1

NK: 55835/18

**Zaświadczenie**

Na podstawie art. 217 § 1 i § 2 pkt 2 ustawy z dnia 14 czerwca 1960 r. – Kodeks postępowania administracyjnego (Dz. U. z 2017 r., poz. 1257, z późn. zm.) zaświadcza się, że Pan Krzysztof Kopiec jest wpisany do wykazu osób uprawnionych do sporządzania świadectw charakterystyki energetycznej, o którym mowa w art. 31 ust. 1 pkt 1 ustawy z dnia 29 sierpnia 2014 r. o charakterystyce energetycznej budynków (Dz. U. z 2017 r. poz. 1498, z późn. zm.). W wykazie wpisano następujące dane:

Numer wpisu:	14662
Data wpisu:	2018-04-12
Imię:	Krzysztof
Nazwisko:	Kopiec
Numer uprawnień budowlanych:	-

Zaświadczenie wydano na wniosek zainteresowanego.

Z upoważnienia  
MINISTRA INWESTYCJI I ROZWOJU  
*B. Stecki*  
Bartłomiej Stecki  
Zastępca Dyrektora  
Departament Architektury,  
Budownictwa i Geodezji

Gorzów Wlkp., dnia 17-06-2019r.

Lubuska Okręgowa Izba  
Inżynierów Budownictwa  
Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna  
sygn. akt. LBS/OKK/0054/0004/2019

## DECYZJA

Na podstawie art. 24 ust.1 pkt 1 i 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów oraz inżynierów budownictwa (t. j. Dz. U. 2016 r. poz. 1725 z późn. zm.) i art.12 ust.2 i ust. 3, ust. 4c pkt 1, art.14 ust.1 pkt 4b ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (t. j. Dz. U. 2018 r. poz. 1202 z późn. zm.) oraz Rozporządzenia Ministra Inwestycji i Rozwoju z dnia 29 kwietnia 2019 r. w sprawie przygotowania zawodowego do wykonywania samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz.U. 2019r. poz. 831), po ustaleniu, że zostały spełnione warunki w zakresie przygotowania zawodowego oraz po złożeniu egzaminu na uprawnienia budowlane z wynikiem pozytywnym

Pan **KRZYSZTOF KOPIEC**  
magister inżynier inżynierii środowiska  
ur. dnia 24-04-1980 r. w Lubsku

**otrzymuje**  
**UPRAWNIENIA BUDOWLANE**  
numer ewidencyjny **LBS/0053/PBS/19**  
do projektowania

**w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń cieplnych,  
wentylacyjnych, gazowych, wodociągowych i kanalizacyjnych  
bez ograniczeń**

## UZASADNIENIE

W związku z uwzględnieniem w całości żądania strony, na podstawie art. 107 § 4 K.p.a. odstępuje się od uzasadnienia decyzji. Zakres nadanych uprawnień budowlanych wskazano na odwrocie decyzji.

## Pouczenie

Od niniejszej decyzji służy odwołanie do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, za pośrednictwem Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej Lubuskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w terminie 14 dni od daty jej doręczenia.

Zgodnie z treścią art. 127a K.p.a.:

- §1. W trakcie biegu terminu do wniesienia odwołania strona może zrzec się prawa do wniesienia odwołania wobec organu administracji publicznej, który wydał decyzję.
- §2. Z dniem doręczenia organowi administracji publicznej oświadczenia o zrzeczeniu się prawa do wniesienia odwołania przez ostatnią ze stron postępowania, decyzja staje się ostateczna i prawomocna.

W przypadku złożenia przez stronę oświadczenia o zrzeczeniu się prawa do odwołania od decyzji, stronie nie przysługuje prawo do odwołania się ani skargi do sądu administracyjnego.



**Skład orzekający Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej**

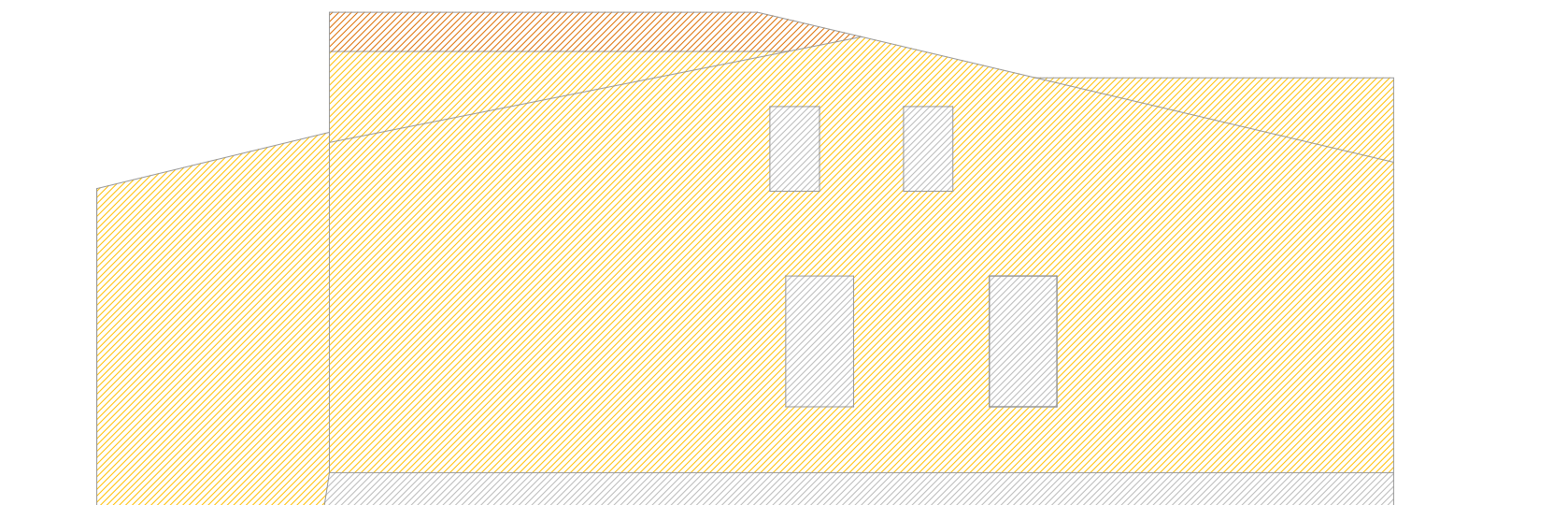
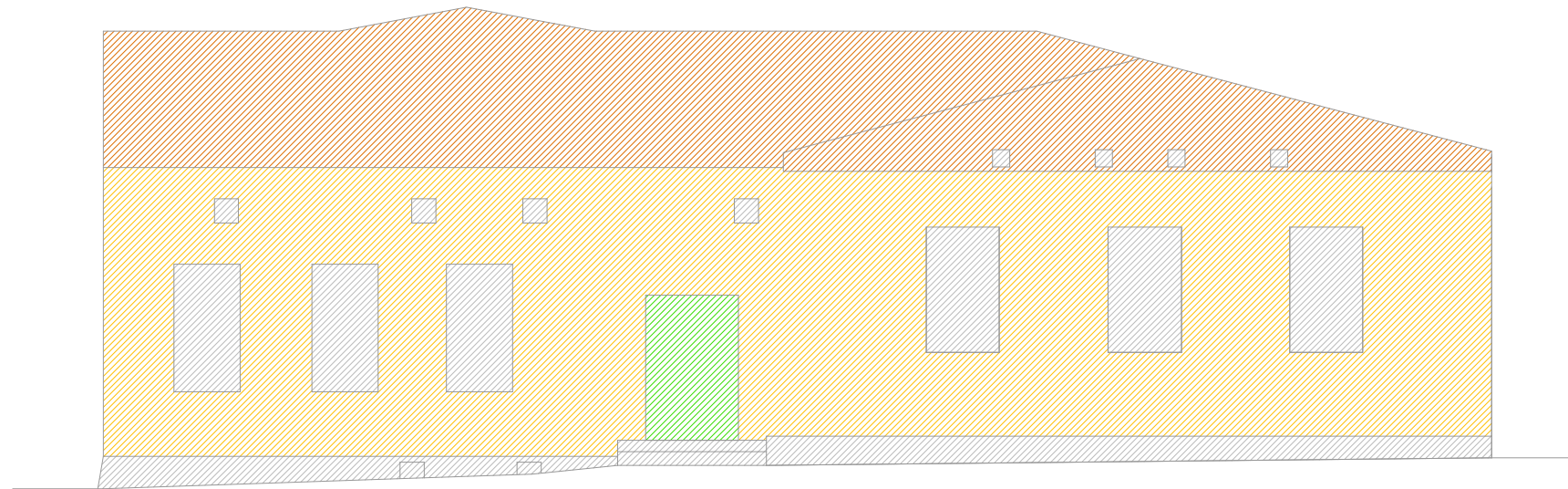
1. mgr inż. Waldemar Olczak
2. mgr inż. Marcin Załęski
3. mgr inż. Grażyna Lokś

Otrzymują:


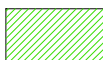
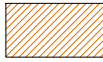

1. Pan Krzysztof Kopiec
2. Okręgowa Rada Lubuskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa
3. Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego
4. a/a

## CZĘŚĆ RYSUNKOWA

BUDYNEK SALI WIEJSKIEJ W JASTRZĘBNIKU  
JASTRZĘBNIK 36  
66-431 SANTOK

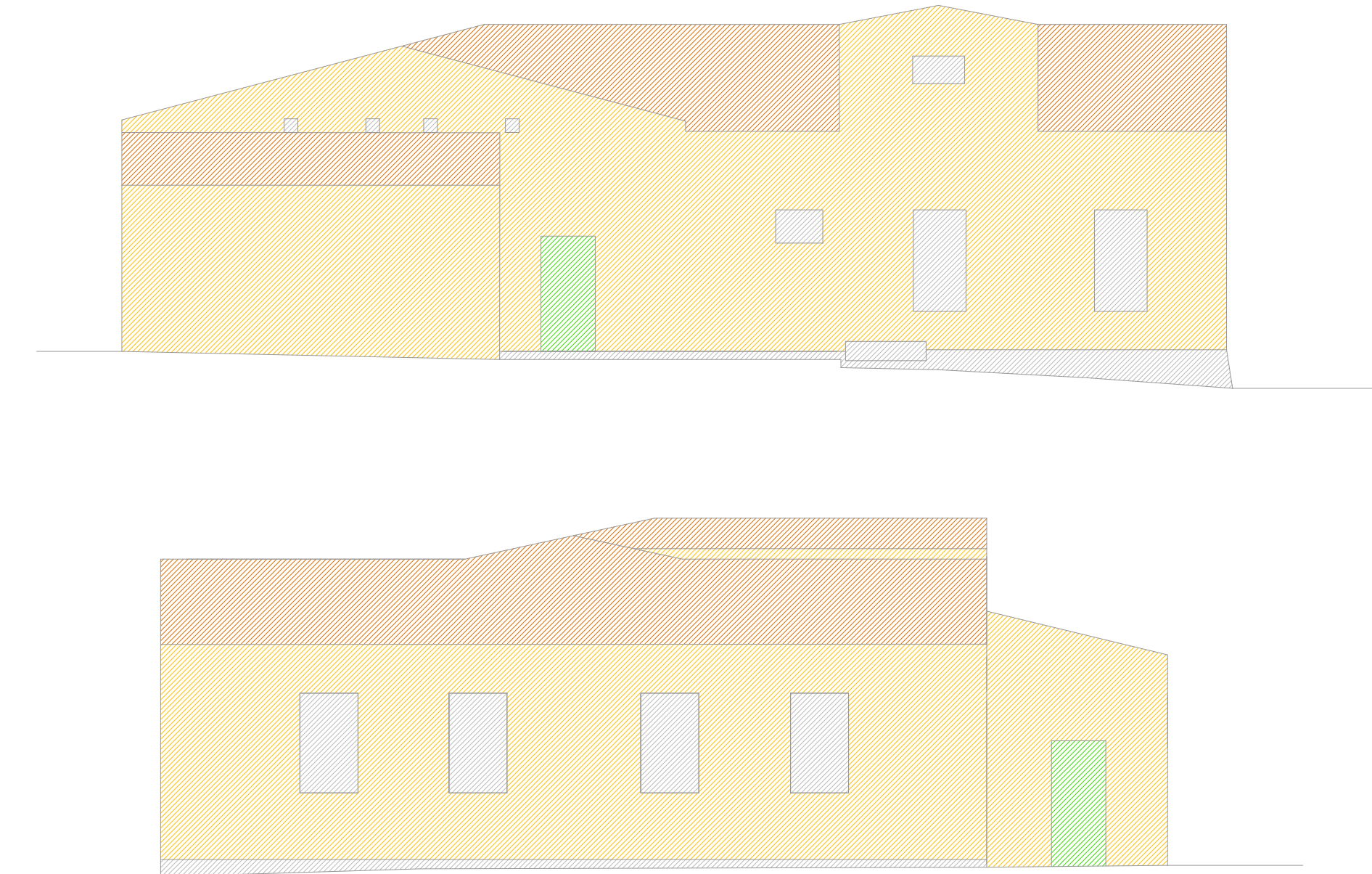


**LEGENDA:**





-  ŚCIANA ZEWNĘTRZNA - 293,03 m<sup>2</sup> (ŁĄCZNIE)  
DOCIEPLENIE PŁYTAMI Z WEŁNY MIN. WSP. 0,045 - 20CM W/m<sup>2</sup>K
-  DRZWI ZEWNĘTRZNE - 6,91 m<sup>2</sup> (ŁĄCZNIE)  
WYMIANA NA NOWE DRZWI O WSP. 1,3 W/m<sup>2</sup>K
-  STROPODACH DOCIEPLONY  
BRAK USPRAWNIEŃ
-  STOLARKA OKIENNA WYMIENIONA  
BRAK USPRAWNIEŃ

RYS 1.  
SKALA 1:100

BUDYNEK SALI WIEJSKIEJ W JASTRZĘBNIKU  
JASTRZĘBNIK 36  
66-431 SANTOK



**LEGENDA:**

-  ŚCIANA ZEWNĘTRZNA - 293,03m<sup>2</sup> (ŁĄCZNIE)  
DOCIEPLENIE PŁYTAMI Z WEŁNY MIN. WSP. 0,045 - 20CM W/m<sup>2</sup>K
-  DRZWI ZEWNĘTRZNE - 6,91 m<sup>2</sup> (ŁĄCZNIE)  
WYMIANA NA NOWE DRZWI O WSP. 1,3 W/m<sup>2</sup>K
-  STROPODACH DOCIEPLONY  
BRAK USPRAWNIEŃ
-  STOLARKA OKIENNA WYMIENIONA  
BRAK USPRAWNIEŃ

RYS 2.  
SKALA 1:100