

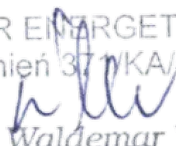
## AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

<b>Dane budynku</b>	Nazwa jednostki: Urząd Gminy i Miasta w Miechowie  Nazwa budynku: Budynek OSP w Sławicach Szlacheckich  Adres: ulica: Sławice Szlacheckie 40 kod pocztowy: 32-200 miejscowość: Miechów powiat: miechowski województwo: <b>małopolskie</b>
-------------------------	---

Data 20.02.2023r

DOM Z ENERGIA - NIERUCHOMOŚCI  
I CERTYFIKATY ENERGETYCZNE  
*Waldemar Wróbel*  
ul. Mackiewicza 25/16, 31-214 Kraków  
NIP 9451401177, REGON 121114276

<b>1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU</b>			
<b>1.</b>	<b>Dane identyfikacyjne budynku</b>		
<b>1.1 Rodzaj budynku</b>	Remiza OSP	<b>1.2 Rok budowy</b>	1962
<b>1.3 Inwestor</b>  (nazwa, nazwisko i imię, adres do korespondencji telefon/fax)	Urząd Gminy i Miasta Miechów ul. Sienkiewicza 25, 32-200 Miechów	<b>1.4 Adres budynku</b> Sławice Szlacheckie 40 kod 32-200 miejscowość Miechów powiat: miechowski województwo: <b>małopolskie</b>	
<b>2. Nazwa, REGON, adres podmiotu wykonującego audyt</b>			
Waldemar Wróbel „Dom z energią”-nieruchomości i certyfikaty energetyczne, ul. Mackiewicza 25/16, 31-214 Kraków, REGON 121114276			
<b>3. Imię i nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, kwalifikacje zawodowe, podpis</b>			
mgr. inż. Waldemar Wróbel , nr wpisu do rejestru Ministerstwa Rozwoju i Technologii: 6590			
<b>4. Współautorzy audytu: imiona i nazwiska, zakres prac przy opracowaniu</b>			
<b>Lp.</b>	<b>Imię i nazwisko</b>	<b>Zakres udziału w opracowaniu audytu</b>	
Miejscowość: Kraków		Data wykonania audytu: 20.02.2023	
<b>5. Spis treści:</b>			<b>Str.</b>
Strona tytułowa audytu energetycznego			2
Karta audytu energetycznego			3
Dokumenty i dane źródłowe			5
Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku			6
Charakterystyka energetyczna istniejącego budynku			7
Wykaz usprawnień i przedsięwzięć modernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego budynku			9
Określenie optymalnego wariantu modernizacyjnego			10
Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia poprawiającego sprawność systemu ogrzewania			24
Obliczenia oszczędzonej energii elektrycznej - modernizacja systemu oświetlenia			26
Roczne zapotrzebowanie na energię pomocniczą			27
Zestawienie optymalnych usprawnień modernizacyjnych			28
Opis optymalnego wariantu przedsięwzięcia			29
Zapotrzebowanie na energię końcową dla budynku dla wybranego wariantu optymalnego – tabela nr 14.			30
Zestawienie wskaźników efektywności energetycznej dla budynku dla wybranego wariantu optymalnego – tabela nr 15.			30
Załączniki do audytu			31

AUDYTOR ENERGETYCZNY  
Nr uprawnień 3771KA/CSP/09  
  
mgr inż. Waldemar Wróbel

2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU			
1. Dane ogólne budynku		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
1.	Konstrukcja budynku / technologia budynku	murowana	murowana
2.	Liczba kondygnacji	2	2
3.	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	1687,88	1687,88
4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m <sup>2</sup> ]	431,40	431,40
5.	Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych [m <sup>2</sup> ]	0,00	0,00
6.	Udział powierzchni użytkowej lokali mieszkalnych w całkowitej powierzchni użytkowej budynku [%]	0,00	0,00
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	0
8.	Liczba osób użytkujących budynek	20	20
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Podgrzewacze elektryczne	Podgrzewacze elektryczne
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Piece kaflowe	Elektryczne miejscowe
11.	Współczynnik kształtu $A/V_e$ 1/m	0,61	0,61
12.	Inne dane charakteryzujące budynek		Instalacja fotowoltaiczna
2. Współczynnik przenikania ciepła przez przegrody budowlane $U^1$ W/(m <sup>2</sup> K)		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
1.	Ściany zewnętrzne	1,093	0,184
2.	Podłoga na gruncie garażu	1,673	1,673
3.	Podłoga na gruncie	1,220	0,249
4.	Strop nad wejściem	2,244	0,145
5.	Stropodach	0,515	0,122
6.	Okna pvc	1,300	1,300
7.	Okna drewniane	2,900	0,900
8.	Łuksfery	2,500	0,900
9.	Brama garażu	1,500	1,500
10.	Drzwi drewniane	1,900	1,300
11.	Drzwi stalowe	4,700	1,300
3. Sprawności składowe systemu grzewczego, współczynniki przerw w ogrzewaniu $\eta_{Htot}$		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
1.	Sprawność wytwarzania $\eta_{Hg}$	0,80	0,99
2.	Sprawność przesyłania $\eta_{Hd}$	1,00	1,00
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{He}$	0,70	0,91
4.	Sprawność akumulacji $\eta_{Hs}$	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewania w okresie tygodnia $W_t$	1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby $W_d$	0,93	0,93
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej $\eta_{Wtot}$		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
1.	Sprawność wytwarzania $\eta_{Wg}$	0,96	0,96
2.	Sprawność przesyłania $\eta_{Wd}$	0,80	0,80
3.	Sprawność akumulacji $\eta_{Ws}$	1,00	1,00
4.	Sprawność wykorzystania i regulacji $\eta_{We}$	1,00	1,00
5. Charakterystyka systemu wentylacji		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna) i inna	naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	Nieszczelności w stolarce i kanały wentylacyjne	Nawiewniki w stolarce i kanały wentylacyjne
3.	Strumień powietrza zewnętrznego m <sup>3</sup> /h	808,60	808,60
4.	Krotność wymian powietrza - 1/h	0,6	0,6

6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
1.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) GJ/rok	b.d.	b.d.
2.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) GJ/rok	b.d.	b.d.
3.	Obliczeniowa moc cieplna systemu ogrzewania kW	42,55	18,64
4.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowanie ciepłej wody użytkowej kW	0,13	0,13
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu $Q_{Hnd}$ GJ/rok	284,39	88,32
6.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu GJ/rok	472,28	63,32
7.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej GJ/rok	2,20	2,20
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku - bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu kWh/(m <sup>2</sup> /rok)	183,13	56,88
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu kWh/(m <sup>2</sup> /rok)	304,13	41,10
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzenia audytu)		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku (opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem ciepła) zł/GJ	100,00	220,28
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc (stała opłata związana z dystrybucją i przesyłem energii) zł/MW m-c	-	-
3.	Miesięczna opłata abonamentowa zł/m-c	74,76	74,76
4.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m <sup>2</sup> powierzchni użytkowej zł/m <sup>2</sup> m-c	9,12	2,72
5.	Koszt przygotowania 1 m <sup>3</sup> ciepłej wody użytkowej - opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem energii zł/m <sup>3</sup>	41,85	41,85
6.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc -stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem zł/MW m-c	-	-
7.	Inne opłaty	220,28	220,28
8. Wskaźniki efektywności - po przeprowadzonej modernizacji – podsumowanie wyników dla wariantu optymalnego			
1.	Całkowite koszty realizacji optymalnego wariantu zł	645989,46	-----
2.	Udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu energii końcowej %	0,00	29,29
3.	Ilość zaoszczędzonej energii cieplnej GJ/rok	408,46	
4.	(c.o. + wentylacja + c.w.u.) kWh/rok	113462,02	
5.	Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej GJ/rok	36,44	
6.	kWh/rok	10123,08	
7.	Zmniejszenie rocznego zużycia energii pierwotnej w budynku GJ/rok	328,05	
8.	kWh/rok	91125,17	
9.	Zmniejszenie zużycia energii końcowej w wyniku realizacji projektu GJ/rok	408,46	
10.	kWh/rok	113462,01	
11.	Szacowany roczny spadek emisji gazów cieplarnianych ton równoważnika CO <sub>2</sub> /rok	31,96	
12.	Redukcja emisji pyłów PM10 kg/rok	106,26	
13.	Redukcja emisji pyłów PM2,5 kg/rok	94,93	

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

#### **3.1 Lista najważniejszych rozporządzeń i norm technicznych:**

1. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U.2019 poz.1065 t.j. z późn. zm.)
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. 2021 r. poz. 497 t.j.).
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. 2009 Nr 43 poz.346 z późn. zm.).
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 13831:2006 Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego.
7. PN EN ISO 13370:2008 Ciepłne właściwości użytkowe budynków. Przenoszenie ciepła przez grunt. Metody obliczania.
8. PN-EN ISO 13789:2008 Ciepłne właściwości użytkowe budynków. Współczynniki wymiany ciepła przez przenikanie i wentylację. Metoda obliczania.
9. PN-EN ISO 10077:2007 Ciepłne właściwości użytkowe okien, drzwi, żaluzji. Obliczanie współczynnika przenikania ciepła. (Cz.1, Cz.2).
10. PN-EN ISO 14683:2017-09 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 13790:2009 Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia.

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

Faktury za energię elektryczną

**3.3 Osoby udzielające informacji:** Osoby użytkujące budynek.

**3.4 Data wizytacji terenowej:** 02.02.2023

**3.5 Wytyczne, sugestie i uwagi zlecniodawcy (inwestora):** Należy przeprowadzić termomodernizację budynku: ocieplenie przegród budowlanych, wymiana okien i drzwi, zamiana źródła ciepła, montaż instalacji pv.

## 4. INWENTARYZACJA TECHNICZNO - BUDOWLANA BUDYNKU

4.1 Dane ogólne budynku					
1.	Przeznaczenie budynku	Remiza OSP i świetlica	10.	Liczba użytkowników:	20
2.	Technologia budynku	murowa	11.	Rok budowy	1962
3.	Liczba kondygnacji	2	12.	Liczba klatek schodowych	0
4.	Budynek: - szeregowy - wolnostojący	wolnostojący	13.	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym	0,00m <sup>2</sup>
5.	Budynek podpiwniczony	nie	14.	Powierzchnia pomieszczeń chłodzonych	0,00m <sup>2</sup>
6.	Wysokość kondygnacji netto	Ok 3,00m	15.	Liczba mieszkań / lokali	0/1
7.	Kubatura zewn. budynku	1687,88m <sup>3</sup>	16.		
8.	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	431,40m <sup>2</sup>	17.		
9.	Kubatura pomieszczeń ogrzewanych	1346,94	18.		

### 4.2 Opis techniczny podstawowych elementów konstrukcyjnych budynku :

Budynek wzniesiony w technologii tradycyjnej. Ściany murowane z pustaków żużlobetonowych i cegły, bez ocieplenia. Stropodach i strop z elementów DMS ocieplone żużlem paleniskowym. W większości okna dwuszybowe na profilu pvc w dobrym stanie technicznym, występują okna na profilu drewnianym w złym stanie technicznym oraz ścianki z luksferów. Drzwi drewniane i stalowe, tylko jedno z nich w dobrym stanie technicznym.

### 4.3 Zestawienie danych dotyczących istniejących przegród budowlanych

Lp.	Opis przegrody	Polozenie	Przegrody		Okna i drzwi balkonowe		Drzwi	
			Powierzchnia netto m <sup>2</sup>	Współczynnik przenikania ciepła - U <sub>k</sub> W/(m <sup>2</sup> K)	Powierzchnia m <sup>2</sup>	Współczynnik przenikania ciepła - U <sub>ok</sub> W/(m <sup>2</sup> K)	Powierzchnia m <sup>2</sup>	Współczynnik przenikania ciepła - U <sub>drzwi</sub> W/(m <sup>2</sup> K)
1.	Podłoga na gruncie	światlica	111,48	0,493				
2.	Podłoga na gruncie	garaż	80	0,451				
3.	Stropodach	światlica	228,90	0,515				
4.	Ściana zewnętrzna	pn	27,20	1,093			16,80	1,500
5.	Ściana zewnętrzna	pd	15,30	1,093				
6.	Ściana zewnętrzna	wsch	37,06	1,093	3,77	2,500		
7.	Ściana zewnętrzna	pn	117,70	1,093	13,71	1,300	7,36	1,900
8.	Ściana zewnętrzna	pd	146,59	1,093	16,75;4,35;3,50	1,3;2,9;2,5		
9.	Ściana zewnętrzna	wsch	92,21	1,093	2,80	2,900	2,20	4,700
10.	Ściana zewnętrzna	zach	129,27	1,093	12,75	2,900		
11.	Strop nawis	światlica	9,00	2,244				

### 5. CHARAKTERYSTYKA ENERGETYCZNA ISTNIEJĄCEGO BUDYNKU

Lp.	Rodzaj danych	jedn.	Dane
1.	Zamówiona moc cieplna na potrzeby C.O.	kW	-
2.	Zamówiona moc cieplna na potrzeby C.W.U. (q <sub>owu</sub> )	kW	-
3.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na C.O.	kW	42,55
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na C.W.U.	kW	0,13
5.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na potrzeby wentylacji	kW	-
6.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	GJ	284,39
7.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	GJ	472,28
8.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego	GJ/rok	b.d.
9.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące do weryfikacji przyjętych danych do obliczeń bilansu ciepła)	GJ/rok	b.d.

### 5.1 Charakterystyka techniczna instalacji ogrzewania - stan istniejący

Lp.	Rodzaj danych	Dane
1.	Typ instalacji	Piece kaflowe
2.	Parametry pracy instalacji	-
3.	Przewody w instalacji	-
4.	Stan izolacji przewodów	-
5.	Rodzaj grzejników	-
6.	Oslonięcie grzejników	-
7.	Zawory termostaticzne	-
8.	Zawory podpionowe	-
9.	Odpowietrzenie instalacji	-
10.	Naczynie wzbiornicze	-

11.	Zabezpieczenie instalacji	-
12.	Ogrzewanie liczba dni w tygodniu / liczba godzin na dobę	-
13.	Modernizacja instalacji (po roku 1984)	Brak
14.		
15.		
<b>Wartości współczynników sprawności systemu ogrzewania</b>		
16.	Średnia sezonowa sprawność wytwarzania ciepła	$\eta_{Hg}$ 0,80
17.	Średnia sezonowa sprawność przesyłu ciepła	$\eta_{Hd}$ 1,00
18.	Średnia sezonowa sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_{He}$ 0,70
19.	Średnia sezonowa sprawność akumulacji ciepła	$\eta_{Hs}$ 1,00
20.	Średnia sezonowa sprawność całkowita systemu	$\eta_{Htot}$ 0,56
21.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t$ 1
22.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d$ 0,93

#### 5.2 Charakterystyka techniczna instalacji ciepłej wody użytkowej - stan istniejący

Lp.	Rodzaj danych	Dane
1.	Rodzaj instalacji ciepłej wody	Elektryczne pojemnościowe podgrzewacze
2.	Parametry pracy instalacji	-
4.	Udział OZE	0
3.	Przewody instalacji i ich izolacja	-
4.	Cyrkulacja, ograniczenia cyrkulacji	-
5.	Zasobnik ciepłej wody (rok, pojemność)	-
6.	Opomiarowanie instalacji ciepłej wody (wodomierze)	-

#### 5.3 Charakterystyka techniczna węzła cieplnego / kotłowni w budynku - stan istniejący

W budynku brak kotłowni. Ogrzewanie przez piece kaflowe.

#### 5.4 Charakterystyka techniczna systemu wentylacji - stan istniejący

Lp.	Rodzaj danych	Dane
1.	Rodzaj wentylacji	Grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m <sup>3</sup> /h	808,60



5.5 Charakterystyka techniczna instalacji oświetlenia - stan istniejący			
1.	Cena energii elektrycznej	zł/kWh	
2.	Dane oświetlenia (moce, zestawienie źródeł światła)	--	
3.	Powierzchnia pomieszczeń wyposażonych w system wbudowanej instalacji oświetlenia	m <sup>2</sup>	
4.	Średnia moc jednostkowa oświetlenia dla budynku $P_n$	W/m <sup>2</sup>	
<p><b>Oświetlenie nie będzie modernizowane.</b></p>			
6. WYKAZ USPRAWNIEN I PRZEDSIĘWZIĘĆ MODERNIZACYJNYCH WYBRANYCH NA PODSTAWIE OCENY STANU TECHNICZNEGO			
Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy	
1.	Przegrody zewnętrzne (ściany, stropodach, dach, ściana piwnicy, podłoga piwnicy, strop nad piwnicą i nad przejazdami)	Przegrody zewnętrzne charakteryzują się słabą izolacyjnością termiczną, należy je ocieplić.	
2.	Okna	Część okien tj. wszystkie drewniane są w złym stanie technicznym i o słabych parametrach izolacyjności termicznej, należy wymienić na nowe.	
3.	Drzwi	Drzwi stalowe i drewniane o słabych parametrach izolacyjności termicznej oraz w złym stanie technicznym, należy wymienić na nowe.	
4.	System grzewczy	Obecny system grzewczy (piece kaflowe) jest w złym stanie technicznym i wymaga stałej obsługi, należy zastosować nowy bezobsługowy rodzaj ogrzewania np.: elektryczne wspomagane z instalacji fotowoltaicznej.	
5.	Instalacja c.w.u.	Instalacja przygotowania ciepłej wody użytkowej zabezpiecza potrzeby użytkowników nie wymaga modernizacji.	
6.	Wentylacja	W chwili obecnej występuje nadmierna wentylacja pomieszczeń wynikająca ze złego stanu technicznego niektórych okien, ich wymiana poprawi ten stan.	
7.	Oświetlenie	W budynku występuje oświetlenie żarowe, które nie będzie modernizowane.	
8.	Instalacja fotowoltaiczna	Montaż instalacji fotowoltaicznej pozwoli pokryć część zapotrzebowania budynku na energię elektryczną z bezpłatnego źródła jakim jest promieniowanie słoneczne.	

## 7. OKREŚLENIE OPTIMALNEGO WARIANTU MODERNIZACYJNEGO

### 7.1 Do obliczeń przyjęto następujące dane:

		Symbol	Jednostki	przed modernizacją	po modernizacji
1.	Obliczeniowa temperatura zewnętrzna	$t_{zo}$	$^{\circ}\text{C}$	-20,00	-20,00
2.	Temperatura wewnętrzna lokale użytkowe	$t_w$	$^{\circ}\text{C}$	5,0;20,0	5,0;20,0
3.	Temperatura wewnętrzna klatka schodowa	$t_{kl}$	$^{\circ}\text{C}$	-	-
4.	Temperatura wewnętrzna piwnice	$t_{piw}$	$^{\circ}\text{C}$	-	-
5.	Liczba stopniodni ogrzewania przegrody zewnętrzne	$S_d$	dzień K/rok	3748	3748
6.	Liczba stopniodni ogrzewania klatka schodowa	$S_{d_{kl}}$	dzień K/rok	-	-
7.	Liczba stopniodni ogrzewania piwnica	$S_{d_{piw}}$	dzień K/rok	-	-
8.	Udział n-tego źródła w zapotrzebowaniu na ciepło przed i po modernizacji	$x_0, x_1$	-	100	60,40
9.	Udział n-tego źródła w zapotrzebowaniu na moc cieplną przed i po modernizacji	$y_0, y_1$	-	100	100

#### 7.1.1 Jednostkowe opłaty za moc zamówioną i zużyte ciepło<sup>\*)</sup>

Opłaty przed modernizacją		Cena brutto
Opłata zmienna za ciepło (dystrybucja + przesył)	zł/GJ	100
Stała opłata miesięczna za moc zamówioną (dystrybucja + przesył)	zł/MW m-c	0,00
Opłata abonamentowa	zł/m-c	74,76
Opłaty po modernizacji		
Opłata zmienna za ciepło (dystrybucja + przesył)	zł/GJ	220,28
Stała opłata miesięczna za moc zamówioną (dystrybucja + przesył)	zł/MW m-c	0,00
Opłata abonamentowa	zł/m-c	74,76

<sup>\*)</sup> jednostkowe opłaty przyjęto wg ....

#### 7.1.2 Inne opłaty i taryfy (kalkulacja kosztów zmiennych i stałych)

7.2.1 Określenie optymalnego wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przegrody zewnętrzne budynku		Przegroda (symbol)
		Strop nad wejściem
Powierzchnia do obliczeń strat ciepła	9.00 [m <sup>2</sup> ]	
Rzeczywista powierzchnia do docieplenia	9.00 [m <sup>2</sup> ]	
Obliczeniowa temperatura wewnętrzna	20.00 [°C]	
Obliczeniowa temperatura zewnętrzna	-20.00 [°C]	
Liczba stopniodni	3748	
Opis sposobu wykonania termomodernizacji przegrody	Na stropie należy zamocować materiał termoizolacyjny	
Materiał izolacyjny	np: styropian	
Współczynnik przewodzenia ciepła	0.031 [W/mK]	
Wybrana grubość dodatkowej warstwy materiału izolacyjnego	0.20 [m]	
Cena 1 m <sup>3</sup> materiału izolacyjnego	350.00 [zł/m <sup>3</sup> ]	

#### Dokumentacja obliczeń liczby stopniodni

	styczeń	luty	marzec	kwiecień	maj	czerwiec
T <sub>i</sub>	20	20	20	20	20	20
T <sub>e,m</sub>	-1.3	-2.6	3.2	8.3	13.4	18.2
L <sub>m</sub>	31	28	31	30	5	0
Sd <sub>m</sub>	660.3	632.8	520.8	351	33	0
	lipiec	sierpień	wrzesień	październik	listopad	grudzień
T <sub>i</sub>	20	20	20	20	20	20
T <sub>e,m</sub>	17.5	17.5	13.8	9.3	1.9	-0.8
L <sub>m</sub>	0	0	5	31	30	31
Sd <sub>m</sub>	0	0	31	331.7	543	644.8

#### Szczegółowe koszty 1 m<sup>2</sup> docieplenia grupy przegród dla wybranego wariantu termomodernizacyjnego

Koszt robocizny	191.00 [zł/m <sup>2</sup> ]
Koszt 1 m <sup>2</sup> materiału izolacyjnego	70.00 [zł/m <sup>2</sup> ]
Koszt dodatkowy	50.00 [zł/m <sup>2</sup> ]
Łączny koszt 1 m <sup>2</sup> docieplenia	434.92 [zł/m <sup>2</sup> ]
Koszt sprzętu	123.92 [zł/m <sup>2</sup> ]
Podstawy przyjęcia wyceny	Kosztorys inwestorski

#### Wyniki obliczeń

Wielkość	Jednostka	Stan aktualny	Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3	Wariant 4	Wariant 5
d	[m]	-	0.17	0.18	0.19	<b>0.20</b>	-
ΔR	[(m <sup>2</sup> K)/W]	-	5.484	5.806	6.129	<b>6.452</b>	-
R	[(m <sup>2</sup> K)/W]	0.446	5.929	6.252	6.575	<b>6.897</b>	-
U	[W/(m <sup>2</sup> K)]	2.244	0.17	0.16	0.15	<b>0.14</b>	-
Q	[GJ]	6.54	0.49	0.47	0.44	<b>0.42</b>	-
q	[MW]	0.0008	0.0001	0.0001	0.0001	<b>0.0001</b>	-
ΔQ	[zł/rok]	-	604.95	607.49	609.77	<b>611.85</b>	-
N	[zł]	-	3819.78	3851.28	3882.78	<b>3914.28</b>	-
SPBT	[lata]	-	6.31	6.34	6.37	<b>6.40</b>	-

#### Wybrany wariant

SPBT	<b>6.40 [lata]</b>
Numer wybranego wariantu	<b>4</b>
Roczne oszczędności kosztów wynikające z zastosowania ulepszenia termomodernizacyjnego	<b>611.85 [zł/rok]</b>
Całkowity koszt wykonania ulepszenia	<b>3914.28 [zł]</b>

**Uzasadnienie** Przegrodę należy ocieplić materiałem o wskazanym współczynniku przewodzenia ciepła oraz grubości nie mniejszej niż obliczona.

**Uwagi audytora** Szczególną uwagę należy zwrócić na zachowanie ciągłości izolacji termicznej.

<b>7.2.2 Określenie optymalnego wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przegrody zewnętrzne budynku</b>		Przegroda (symbol)
		Podłoga na gruncie
Powierzchnia do obliczeń strat ciepła	111.48 [m <sup>2</sup> ]	
Rzeczywista powierzchnia do docieplenia	111.48 [m <sup>2</sup> ]	
Obliczeniowa temperatura wewnętrzna	20.00 [°C]	
Obliczeniowa temperatura zewnętrzna	-20.00 [°C]	
Liczba stopniodni	3748	
Opis sposobu wykonania termomodernizacji przegrody	Po uprzednim demontażu podłóg drewnianych i wylaniu płyty betonowej ułożyć materiał termoizolacyjny.	
Materiał izolacyjny	np: styropian	
Współczynnik przewodzenia ciepła	0.038 [W/mK]	
Wybrana grubość dodatkowej warstwy materiału izolacyjnego	0.13 [m]	
Cena 1 m <sup>3</sup> materiału izolacyjnego	550.00 [zł/m <sup>3</sup> ]	

#### Dokumentacja obliczeń liczby stopniodni

	styczeń	luty	marzec	kwiecień	maj	czerwiec
T <sub>i</sub>	20	20	20	20	20	20
T <sub>e<sub>m</sub></sub>	-1.3	-2.6	3.2	8.3	13.4	18.2
L <sub>m</sub>	31	28	31	30	5	0
Sd <sub>m</sub>	660.3	632.8	520.8	351	33	0
	lipiec	sierpień	wrzesień	październik	listopad	grudzień
T <sub>i</sub>	20	20	20	20	20	20
T <sub>e<sub>m</sub></sub>	17.5	17.5	13.8	9.3	1.9	-0.8
L <sub>m</sub>	0	0	5	31	30	31
Sd <sub>m</sub>	0	0	31	331.7	543	644.8

#### Szczegółowe koszty 1 m<sup>2</sup> docieplenia grupy przegród dla wybranego wariantu termomodernizacyjnego

Koszt robocizny	300.00 [zł/m <sup>2</sup> ]
Koszt 1 m <sup>2</sup> materiału izolacyjnego	71.50 [zł/m <sup>2</sup> ]
Koszt dodatkowy	298.70 [zł/m <sup>2</sup> ]
Łączny koszt 1 m <sup>2</sup> docieplenia	970.20 [zł/m <sup>2</sup> ]
Koszt sprzętu	300.00 [zł/m <sup>2</sup> ]
Podstawy przyjęcia wyceny	Kosztorys inwestorski

#### Wyniki obliczeń

Wielkość	Jednostka	Stan aktualny	Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3	Wariant 4	Wariant 5
d	[m]	-	0.09	0.10	0.11	0.12	<b>0.13</b>
ΔR	[(m <sup>2</sup> K)/W]	-	2.368	2.632	2.895	3.158	<b>3.421</b>
R	[(m <sup>2</sup> K)/W]	0.598	2.966	3.229	3.493	3.756	<b>4.019</b>
U	[W/(m <sup>2</sup> K)]	1.673	0.34	0.31	0.29	0.27	<b>0.25</b>
Q	[GJ]	60.40	12.17	11.18	10.34	9.61	<b>8.98</b>
q	[MW]	0.0075	0.0015	0.0014	0.0013	0.0012	<b>0.0011</b>
ΔQ	[zł/rok]	-	4822.54	4921.72	5005.96	5078.40	<b>5141.35</b>
N	[zł]	-	105705.34	106318.48	106931.62	107544.76	<b>108157.90</b>
SPBT	[lata]	-	21.92	21.60	21.36	21.18	<b>21.04</b>

#### Wybrany wariant

SPBT	<b>21.04 [lata]</b>
Numer wybranego wariantu	<b>5</b>
Roczne oszczędności kosztów wynikające z zastosowania ulepszenia termomodernizacyjnego	<b>5141.35 [zł/rok]</b>
Całkowity koszt wykonania ulepszenia	<b>108157.90 [zł]</b>

**Uzasadnienie** Przegrodę należy ocieplić materiałem o współczynniku przenikania ciepła nie gorszym niż wskazany oraz grubości nie mniejszej niż obliczona.

**Uwagi audytora** Szczególną uwagę należy zwrócić na zachowanie ciągłości izolacji.

7.2.3 Określenie optymalnego wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przegrody zewnętrzne budynku		Przegroda (symbol)
		Ściany zewnętrzne
Powierzchnia do obliczeń strat ciepła	422.35 [m <sup>2</sup> ]	
Rzeczywista powierzchnia do docieplenia	539.45 [m <sup>2</sup> ]	
Obliczeniowa temperatura wewnętrzna	20.00 [°C]	
Obliczeniowa temperatura zewnętrzna	-20.00 [°C]	
Liczba stopniodni	3748	
Opis sposobu wykonania termomodernizacji przegrody	Na ścianach należy zamocować materiał termoizolacyjny	
Materiał izolacyjny	np: styropian	
Współczynnik przewodzenia ciepła	0.031 [W/mK]	
Wybrana grubość dodatkowej warstwy materiału izolacyjnego	0.14 [m]	
Cena 1 m <sup>3</sup> materiału izolacyjnego	350.00 [zł/m <sup>3</sup> ]	

#### Dokumentacja obliczeń liczby stopniodni

	styczeń	lut	marzec	kwiecień	maj	czerwiec
T <sub>i</sub>	20	20	20	20	20	20
T <sub>e,m</sub>	-1.3	-2.6	3.2	8.3	13.4	18.2
L <sub>m</sub>	31	28	31	30	5	0
Sd <sub>m</sub>	660.3	632.8	520.8	351	33	0
	lipiec	sierpień	wrzesień	październik	listopad	grudzień
T <sub>i</sub>	20	20	20	20	20	20
T <sub>e,m</sub>	17.5	17.5	13.8	9.3	1.9	-0.8
L <sub>m</sub>	0	0	5	31	30	31
Sd <sub>m</sub>	0	0	31	331.7	543	644.8

#### Szczegółowe koszty 1 m<sup>2</sup> docieplenia grupy przegród dla wybranego wariantu termomodernizacyjnego

Koszt robocizny	200.00 [zł/m <sup>2</sup> ]
Koszt 1 m <sup>2</sup> materiału izolacyjnego	49.00 [zł/m <sup>2</sup> ]
Koszt dodatkowy	100.00 [zł/m <sup>2</sup> ]
Łączny koszt 1 m <sup>2</sup> docieplenia	497.92 [zł/m <sup>2</sup> ]
Koszt sprzętu	148.92 [zł/m <sup>2</sup> ]
Podstawy przyjęcia wyceny	Kosztorys inwestorski

#### Wyniki obliczeń

Wielkość	Jednostka	Stan aktualny	Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3	Wariant 4	Wariant 5
d	[m]	-	0.12	0.13	<b>0.14</b>	-	-
ΔR	[(m <sup>2</sup> K)/W]	-	3.871	4.194	<b>4.516</b>	-	-
R	[(m <sup>2</sup> K)/W]	0.915	4.786	5.108	<b>5.431</b>	-	-
U	[W/(m <sup>2</sup> K)]	1.093	0.21	0.20	<b>0.18</b>	-	-
Q	[GJ]	149.57	28.58	26.78	<b>25.19</b>	-	-
q	[MW]	0.0185	0.0035	0.0033	<b>0.0031</b>	-	-
ΔQ	[zł/rok]	-	12098.32	12278.82	<b>12437.88</b>	-	-
N	[zł]	-	264824.64	266712.71	<b>268600.79</b>	-	-
SPBT	[lata]	-	21.89	21.72	<b>21.60</b>	-	-

#### Wybrany wariant

SPBT	<b>21.60 [lata]</b>
Numer wybranego wariantu	<b>3</b>
Roczne oszczędności kosztów wynikające z zastosowania ulepszenia termomodernizacyjnego	<b>12437.88 [zł/rok]</b>
Całkowity koszt wykonania ulepszenia	<b>268600.79 [zł]</b>

**Uzasadnienie** Przegrody należy ocieplić materiałem o współczynniku przewodzenia ciepła nie gorszym niż wskazany i grubości nie mniejszej niż obliczona. Do tej grupy doliczono ściany cokołu (55,96m<sup>2</sup>) i ościeży (61,14m<sup>2</sup>) które w celu zachowania ciągłości izolacji i uniknięcia mostków termicznych też muszą zostać ocieplone.

**Uwagi audytora** Szczególną uwagę należy zwrócić na zachowanie ciągłości izolacji oraz prawidłowe ocieplenie otworów okien i drzwi.

7.2.4 Określenie optymalnego wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przegrody zewnętrzne budynku		Przegroda (symbol)
		Stropodach
Powierzchnia do obliczeń strat ciepła	228.90 [m <sup>2</sup> ]	
Rzeczywista powierzchnia do docieplenia	228.90 [m <sup>2</sup> ]	
Obliczeniowa temperatura wewnętrzna	20.00 [°C]	
Obliczeniowa temperatura zewnętrzna	-20.00 [°C]	
Liczba stopniodni	3748	
Opis sposobu wykonania termomodernizacji przegrody	Na dachu należy ułożyć warstwę materiału termoizolacyjnego.	
Materiał izolacyjny	np: styropian laminowany papą	
Współczynnik przewodzenia ciepła	0.035 [W/mK]	
Wybrana grubość dodatkowej warstwy materiału izolacyjnego	0.22 [m]	
Cena 1 m <sup>3</sup> materiału izolacyjnego	350.00 [zł/m <sup>3</sup> ]	

#### Dokumentacja obliczeń liczby stopniodni

	styczeń	luty	marzec	kwiecień	maj	czerwiec
T <sub>i</sub>	20	20	20	20	20	20
T <sub>e<sub>m</sub></sub>	-1.3	-2.6	3.2	8.3	13.4	18.2
L <sub>m</sub>	31	28	31	30	5	0
Sd <sub>m</sub>	660.3	632.8	520.8	351	33	0
	lipiec	sierpień	wrzesień	październik	listopad	grudzień
T <sub>i</sub>	20	20	20	20	20	20
T <sub>e<sub>m</sub></sub>	17.5	17.5	13.8	9.3	1.9	-0.8
L <sub>m</sub>	0	0	5	31	30	31
Sd <sub>m</sub>	0	0	31	331.7	543	644.8

#### Szczegółowe koszty 1 m<sup>2</sup> docieplenia grupy przegród dla wybranego wariantu termomodernizacyjnego

Koszt robocizny	200.00 [zł/m <sup>2</sup> ]
Koszt 1 m <sup>2</sup> materiału izolacyjnego	77.00 [zł/m <sup>2</sup> ]
Koszt dodatkowy	222.03 [zł/m <sup>2</sup> ]
Łączny koszt 1 m <sup>2</sup> docieplenia	699.03 [zł/m <sup>2</sup> ]
Koszt sprzętu	200.00 [zł/m <sup>2</sup> ]
Podstawy przyjęcia wyceny	Kosztorys inwestorski.

#### Wyniki obliczeń

Wielkość	Jednostka	Stan aktualny	Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3	Wariant 4	Wariant 5
d	[m]	-	0.18	0.19	0.20	0.21	<b>0.22</b>
ΔR	[(m <sup>2</sup> K)/W]	-	5.143	5.429	5.714	6.000	<b>6.286</b>
R	[(m <sup>2</sup> K)/W]	1.942	7.085	7.371	7.657	7.942	<b>8.228</b>
U	[W/(m <sup>2</sup> K)]	0.515	0.14	0.14	0.13	0.13	<b>0.12</b>
Q	[GJ]	38.17	10.46	10.06	9.68	9.33	<b>9.01</b>
q	[MW]	0.0047	0.0013	0.0012	0.0012	0.0012	<b>0.0011</b>
ΔQ	[zł/rok]	-	2770.48	2811.04	2848.57	2883.40	<b>2915.81</b>
N	[zł]	-	156803.37	157604.52	158405.67	159206.82	<b>160007.97</b>
SPBT	[lata]	-	56.60	56.07	55.61	55.21	<b>54.88</b>

#### Wybrany wariant

SPBT	<b>54.88 [lata]</b>
Numer wybranego wariantu	<b>5</b>
Roczne oszczędności kosztów wynikające z zastosowania ulepszenia termomodernizacyjnego	<b>2915.81 [zł/rok]</b>
Całkowity koszt wykonania ulepszenia	<b>160007.97 [zł]</b>

**Uzasadnienie** Przegrodę należy ocieplić materiałem o współczynniku przewodzenia ciepła nie gorszym niż wskazany i grubości nie mniejszej niż obliczona.

**Uwagi audytora** Szczególną uwagę należy zwrócić na zachowanie ciągłości izolacji.

7.2.5 Określenie optymalnego wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przegrody zewnętrzne budynku		Przegroda (symbol)
		Ściany zewnętrzne g.
Powierzchnia do obliczeń strat ciepła	58.99 [m²]	
Rzeczywista powierzchnia do docieplenia	58.99 [m²]	
Obliczeniowa temperatura wewnętrzna	5.00 [°C]	
Obliczeniowa temperatura zewnętrzna	-20.00 [°C]	
Liczba stopniodni	418	
Opis sposobu wykonania termomodernizacji przegrody	Na ścianach należy zamocować materiał termoizolacyjny.	
Materiał izolacyjny	np: styropian	
Współczynnik przewodzenia ciepła	0.031 [W/mK]	
Wybrana grubość dodatkowej warstwy materiału izolacyjnego	0.14 [m]	
Cena 1 m³ materiału izolacyjnego	350.00 [zł/m³]	

#### Dokumentacja obliczeń liczby stopniodni

	styczeń	luty	marzec	kwiecień	maj	czerwiec
T <sub>i</sub>	5	5	5	5	5	5
T <sub>e,m</sub>	-1.3	-2.6	3.2	8.3	13.4	18.2
L <sub>m</sub>	31	28	31	30	5	0
S <sub>d,m</sub>	195.3	212.8	55.8	-99	-42	0
	lipiec	sierpień	wrzesień	pazdziernik	listopad	grudzień
T <sub>i</sub>	5	5	5	5	5	5
T <sub>e,m</sub>	17.5	17.5	13.8	9.3	1.9	-0.8
L <sub>m</sub>	0	0	5	31	30	31
S <sub>d,m</sub>	0	0	-44	-133.3	93	179.8

#### Szczegółowe koszty 1 m² docieplenia grupy przegród dla wybranego wariantu termomodernizacyjnego

Koszt robocizny	200.00 [zł/m²]
Koszt 1 m² materiału izolacyjnego	49.00 [zł/m²]
Koszt dodatkowy	50.00 [zł/m²]
Łączny koszt 1 m² docieplenia	497.93 [zł/m²]
Koszt sprzętu	198.93 [zł/m²]
Podstawy przyjęcia wyceny	Kosztorys inwestorski

#### Wyniki obliczeń

Wielkość	Jednostka	Stan aktualny	Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3	Wariant 4	Wariant 5
d	[m]	-	0.10	0.11	0.12	0.13	<b>0.14</b>
ΔR	[(m² K)/W]	-	3.226	3.548	3.871	4.194	<b>4.516</b>
R	[(m² K)/W]	0.915	4.140	4.463	4.786	5.108	<b>5.431</b>
U	[W/(m² K)]	1.093	0.24	0.22	0.21	0.20	<b>0.18</b>
Q	[GJ]	2.33	0.52	0.48	0.45	0.42	<b>0.39</b>
q	[MW]	0.0016	0.0004	0.0003	0.0003	0.0003	<b>0.0003</b>
ΔQ	[zł/rok]	-	181.67	185.39	188.62	191.43	<b>193.91</b>
N	[zł]	-	28546.79	28753.26	28959.72	29166.19	<b>29372.65</b>
SPBT	[lata]	-	157.13	155.09	153.54	152.36	<b>151.48</b>

#### Wybrany wariant

SPBT	<b>151.48 [lata]</b>
Numer wybranego wariantu	<b>5</b>
Roczne oszczędności kosztów wynikające z zastosowania ulepszenia termomodernizacyjnego	<b>193.91 [zł/rok]</b>
Całkowity koszt wykonania ulepszenia	<b>29372.65 [zł]</b>

**Uzasadnienie** Przegrody należy ocieplić materiałem o współczynniku przewodzenia ciepła nie gorszym niż wskazany i grubości nie mniejszej niż obliczona

**Uwagi audytora** Szczególną uwagę należy zwrócić na zachowanie ciągłości izolacji i prawidłowe ocieplenie otworów okien i drzwi.

### 7.3 Obliczenie strumieni powietrza wentylacyjnego dla budynku

**Dane do obliczeń:**

**- rodzaj wentylacji:**

wentylacja grawitacyjna, strumień powietrza zewnętrznego wynosi 808,60 m<sup>3</sup>/h



7.3.1 Określenie optymalnego wariantu polegającego na wymianie drzwi		Przegroda (symbol)				
		Wymiana drzwi stal.				
Powierzchnia przegród typowych	2.20 m²					
Łączny strumień powietrza wentylacyjnego	8.09 m³/h					
Obliczeniowa temperatura wewnętrzna	20.00 °C					
Obliczeniowa temperatura zewnętrzna	-20.00 °C					
Liczba stopniodni	3748					
Dokumentacja obliczeń liczby stopniodni						
	styczeń	luty	marzec	kwiecień	maj	czerwiec
Ti	20	20	20	20	20	20
Te <sub>m</sub>	-1.3	-2.6	3.2	8.3	13.4	18.2
L <sub>m</sub>	31	28	31	30	5	0
Sd <sub>m</sub>	660.3	632.8	520.8	351	33	0
	lipiec	sierpień	wrzesień	pazdziernik	listopad	grudzień
Ti	20	20	20	20	20	20
Te <sub>m</sub>	17.5	17.5	13.8	9.3	1.9	-0.8
L <sub>m</sub>	0	0	5	31	30	31
Sd <sub>m</sub>	0	0	31	331.7	543	644.8
Opis ulepszenia w wariantcie: 1		Drzwi należy wymienić na nowe spełniające wymagania WT2021.				
Opis ulepszenia w wariantcie: 2		Drzwi należy wymienić na nowe spełniające wymagania WT2021.				
Szczegółowe koszty wybranego ulepszenia termomodernizacyjnego dla grupy okien/drzwi						
Opis kosztu			Cena jedn.	Jednostka	ilość	Koszt [zł]
Koszt termomodernizacji stolarki			1468.30	zł/m²	2.20	3230.26
Koszt montażu stolarki			0.00	zł	1	0.00
Koszty związane z modernizacją elementów wpływających na strumień wentylacyjny			0.00	zł	1	0.00
Koszt dodatkowy:			-		-	-
Wyniki obliczeń						
Wielkość	Jednostka	Stan aktualny	Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3	
U	[W/(m² K)]	4.700	1.300	1.200	-	
a	[m³/(m h da Pa²/³)]	-	-	-	-	
l	[m]	-	-	-	-	
c <sub>r</sub>	[-]	1.00	1.00	1.00	-	
c <sub>w</sub>	[-]	1.00	1.00	1.00	-	
c <sub>m</sub>	[-]	1.00	1.00	1.00	-	
Q	[GJ]	4.24	1.82	1.75	-	
q	[MW]	0.0005	0.0002	0.0002	-	
ΔQ	[zł/rok]	-	242.25	249.37	-	
N	[zł]	-	3230.26	3740.00	-	
SPBT	[lata]	-	13.33	15.00	-	
Wybrany wariant						
SPBT	13.33 [lata]					
Numer wybranego wariantu	1					
Roczne oszczędności kosztów wynikające z zastosowania ulepszenia termomodernizacyjnego	242.25 [zł/rok]					
Całkowity koszt wykonania ulepszenia	3230.26 [zł]					
Uwagi audytora Szczególną uwagę należy zwrócić na prawidłowe osadzenie drzwi.						

7.3.2 Określenie optymalnego wariantu polegającego na wymianie okien		Przegroda (symbol)				
		Wymiana okien				
Powierzchnia przegród typowych	19.90 m²					
Łączny strumień powietrza wentylacyjnego	80.86 m³/h					
Obliczeniowa temperatura wewnętrzna	20.00 °C					
Obliczeniowa temperatura zewnętrzna	-20.00 °C					
Liczba stopniodni	3748					
Dokumentacja obliczeń liczby stopniodni						
	styczeń	luty	marzec	kwiecień	maj	czerwiec
Ti	20	20	20	20	20	20
Te <sub>m</sub>	-1.3	-2.6	3.2	8.3	13.4	18.2
L <sub>m</sub>	31	28	31	30	5	0
Sd <sub>m</sub>	660.3	632.8	520.8	351	33	0
	lipiec	sierpień	wrzesień	pazdziernik	listopad	grudzień
Ti	20	20	20	20	20	20
Te <sub>m</sub>	17.5	17.5	13.8	9.3	1.9	-0.8
L <sub>m</sub>	0	0	5	31	30	31
Sd <sub>m</sub>	0	0	31	331.7	543	644.8
Opis ulepszenia w wariantcie: 1		Okna należy wymienić na nowe spełniające wymagania WT2021				
Opis ulepszenia w wariantcie: 2		Okna należy wymienić na nowe spełniające wymagania WT2021				
Szczegółowe koszty wybranego ulepszenia termomodernizacyjnego dla grupy okien/drzwi						
Opis kosztu			Cena jedn.	Jednostka	ilość	Koszt [zł]
Koszt termomodernizacji stolarki			2049.49	zł/m²	19.90	40784.85
Koszt montażu stolarki			0.00	zł	1	0.00
Koszty związane z modernizacją elementów wpływających na strumień wentylacyjny			0.00	zł	1	0.00
Koszt dodatkowy:			-		-	-
Wyniki obliczeń						
Wielkość	Jednostka	Stan aktualny	Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3	
U	[W/(m² K)]	2.900	0.900	0.800	-	
a	[m³/(m h da Pa²/³)]	-	-	-	-	
l	[m]	-	-	-	-	
C <sub>r</sub>	[-]	1.00	1.00	1.00	-	
C <sub>w</sub>	[-]	1.00	1.00	1.00	-	
C <sub>m</sub>	[-]	1.00	1.00	1.00	-	
Q	[GJ]	27.60	14.71	14.07	-	
q	[MW]	0.0034	0.0018	0.0017	-	
ΔQ	[zł/rok]	-	1288.97	1353.42	-	
N	[zł]	-	40784.85	45770.00	-	
SPBT	[lata]	-	31.64	33.82	-	
Wybrany wariant						
SPBT	31.64 [lata]					
Numer wybranego wariantu	1					
Roczne oszczędności kosztów wynikające z zastosowania ulepszenia termomodernizacyjnego	1288.97 [zł/rok]					
Całkowity koszt wykonania ulepszenia	40784.85 [zł]					
Uwagi audytora Szczególną uwagę należy zwrócić na z prawidłowe osadzenie okien.						

7.3.3 Określenie optymalnego wariantu polegającego na wymianie okien		Przegroda (symbol)				
		Wymiana luksferów				
Powierzchnia przegród typowych	3.50 m²					
Łączny strumień powietrza wentylacyjnego	0.00 m³/h					
Obliczeniowa temperatura wewnętrzna	20.00 °C					
Obliczeniowa temperatura zewnętrzna	-20.00 °C					
Liczba stopniodni	3748					
Dokumentacja obliczeń liczby stopniodni						
	styczeń	luty	marzec	kwiecień	maj	czerwiec
Ti	20	20	20	20	20	20
Tem	-1.3	-2.6	3.2	8.3	13.4	18.2
Lm	31	28	31	30	5	0
Sdm	660.3	632.8	520.8	351	33	0
	lipiec	sierpień	wrzesień	pazdziernik	listopad	grudzień
Ti	20	20	20	20	20	20
Tem	17.5	17.5	13.8	9.3	1.9	-0.8
Lm	0	0	5	31	30	31
Sdm	0	0	31	331.7	543	644.8
Opis ulepszenia w wariantcie: 1		Po uprzednim demontażu luksferów należy zamontować okno spełniające wymagania WT2021				
Opis ulepszenia w wariantcie: 2		Po uprzednim demontażu luksferów należy zamontować okno spełniające wymagania WT2021				
Szczegółowe koszty wybranego ulepszenia termomodernizacyjnego dla grupy okien/drzwi						
Opis kosztu			Cena jedn.	Jednostka	ilość	Koszt [zł]
Koszt termomodernizacji stolarki			1901.33	zł/m²	3.50	6654.66
Koszt montażu stolarki			0.00	zł	1	0.00
Koszty związane z modernizacją elementów wpływających na strumień wentylacyjny			0.00	zł	1	0.00
Koszt dodatkowy:			-		-	-
Wyniki obliczeń						
Wielkość	Jednostka	Stan aktualny	Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3	
U	[W/(m² K)]	2.500	0.900	0.800	-	
a	[m³/(m h da Pa²/³)]	0.00	-	-	-	
l	[m]	0.00	-	-	-	
Cr	[-]	-	1.00	1.00	-	
Cw	[-]	-	1.00	1.00	-	
Cm	[-]	-	1.00	1.00	-	
Q	[GJ]	2.83	1.02	0.91	-	
q	[MW]	0.0003	0.0001	0.0001	-	
ΔQ	[zł/rok]	-	181.36	192.70	-	
N	[zł]	-	6654.66	8050.00	-	
SPBT	[lata]	-	36.69	41.78	-	
Wybrany wariant						
SPBT	36.69 [lata]					
Numer wybranego wariantu	1					
Roczne oszczędności kosztów wynikające z zastosowania ulepszenia termomodernizacyjnego	181.36 [zł/rok]					
Całkowity koszt wykonania ulepszenia	6654.66 [zł]					
Uwagi audytora Wymiana luksferów poprawi oświetlenie pomieszczenia oraz jego wentylację.						

7.3.4 Określenie optymalnego wariantu polegającego na wymianie drzwi		Przegroda (symbol)				
		Wymiana drzwi d.				
Powierzchnia przegród typowych	4.50 m²					
Łączny strumień powietrza wentylacyjnego	8.09 m³/h					
Obliczeniowa temperatura wewnętrzna	20.00 °C					
Obliczeniowa temperatura zewnętrzna	-20.00 °C					
Liczba stopniodni	3748					
Dokumentacja obliczeń liczby stopniodni						
	styczeń	luty	marzec	kwiecień	maj	czerwiec
Ti	20	20	20	20	20	20
Te <sub>m</sub>	-1.3	-2.6	3.2	8.3	13.4	18.2
L <sub>m</sub>	31	28	31	30	5	0
Sd <sub>m</sub>	660.3	632.8	520.8	351	33	0
	lipiec	sierpień	wrzesień	pazdziernik	listopad	grudzień
Ti	20	20	20	20	20	20
Te <sub>m</sub>	17.5	17.5	13.8	9.3	1.9	-0.8
L <sub>m</sub>	0	0	5	31	30	31
Sd <sub>m</sub>	0	0	31	331.7	543	644.8
Opis ulepszenia w wariantcie: 1		Drzwi należy wymienić na nowe spełniające wymagania WT2021.				
Opis ulepszenia w wariantcie: 2		Drzwi należy wymienić na nowe spełniające wymagania WT2021.				
Szczegółowe koszty wybranego ulepszenia termomodernizacyjnego dla grupy okien/drzwi						
Opis kosztu			Cena jedn.	Jednostka	ilość	Koszt [zł]
Koszt termomodernizacji stolarki			1468.30	zł/m²	4.50	6607.35
Koszt montażu stolarki			0.00	zł	1	0.00
Koszty związane z modernizacją elementów wpływających na strumień wentylacyjny			0.00	zł	1	0.00
Koszt dodatkowy:			-		-	-
Wyniki obliczeń						
Wielkość	Jednostka	Stan aktualny	Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3	
U	[W/(m² K)]	1.900	1.300	1.200	-	
a	[m³/(m h da Pa²/³)]	-	-	-	-	
l	[m]	-	-	-	-	
C <sub>r</sub>	[-]	1.00	1.00	1.00	-	
C <sub>w</sub>	[-]	1.00	1.00	1.00	-	
C <sub>m</sub>	[-]	1.00	1.00	1.00	-	
Q	[GJ]	3.66	2.79	2.64	-	
q	[MW]	0.0005	0.0003	0.0003	-	
ΔQ	[zł/rok]	-	87.44	102.02	-	
N	[zł]	-	6607.35	8100.00	-	
SPBT	[lata]	-	75.56	79.40	-	
Wybrany wariant						
SPBT	75.56 [lata]					
Numer wybranego wariantu	1					
Roczne oszczędności kosztów wynikające z zastosowania ulepszenia termomodernizacyjnego	87.44 [zł/rok]					
Całkowity koszt wykonania ulepszenia	6607.35 [zł]					
Uwagi audytora Szczególną uwagę należy zwrócić na prawidłowe osadzenie.						

7.3.5 Określenie optymalnego wariantu polegającego na wymianie okien		Przegroda (symbol)				
		Wymiana luksferów g.				
Powierzchnia przegród typowych	3.77 m²					
Łączny strumień powietrza wentylacyjnego	0.00 m³/h					
Obliczeniowa temperatura wewnętrzna	5.00 °C					
Obliczeniowa temperatura zewnętrzna	-20.00 °C					
Liczba stopniodni	418					
Dokumentacja obliczeń liczby stopniodni						
	styczeń	luty	marzec	kwiecień	maj	czerwiec
Ti	5	5	5	5	5	5
Tem	-1.3	-2.6	3.2	8.3	13.4	18.2
Lm	31	28	31	30	5	0
Sdm	195.3	212.8	55.8	-99	-42	0
	lipiec	sierpień	wrzesień	pazdziernik	listopad	grudzień
Ti	5	5	5	5	5	5
Tem	17.5	17.5	13.8	9.3	1.9	-0.8
Lm	0	0	5	31	30	31
Sdm	0	0	-44	-133.3	93	179.8
Opis ulepszenia w wariantcie: 1		Po zdemontowaniu luksferów należy zamontować okno spełniające wymagania WT2021				
Opis ulepszenia w wariantcie: 2		Po zdemontowaniu luksferów należy zamontować okno spełniające wymagania WT2021				
Szczegółowe koszty wybranego ulepszenia termomodernizacyjnego dla grupy okien/drzwi						
Opis kosztu	Cena jedn.	Jednostka	ilość	Koszt [zł]		
Koszt termomodernizacji stolarki	1901.33	zł/m²	3.77	7168.01		
Koszt montażu stolarki	0.00	zł	1	0.00		
Koszty związane z modernizacją elementów wpływających na strumień wentylacyjny	0.00	zł	1	0.00		
Koszt dodatkowy:	-		-	-		
Wyniki obliczeń						
Wielkość	Jednostka	Stan aktualny	Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3	
U	[W/(m² K)]	2.500	0.900	0.800	-	
a	[m³/(m h da Pa²/³)]	-	-	-	-	
l	[m]	-	-	-	-	
Cr	[-]	1.00	1.00	1.00	-	
Cw	[-]	1.00	1.00	1.00	-	
Cm	[-]	1.00	1.00	1.00	-	
Q	[GJ]	0.34	0.12	0.11	-	
q	[MW]	0.0002	0.0001	0.0001	-	
ΔQ	[zł/rok]	-	21.81	23.17	-	
N	[zł]	-	7168.01	8294.00	-	
SPBT	[lata]	-	328.72	357.99	-	
Wybrany wariant						
SPBT	328.72 [lata]					
Numer wybranego wariantu	1					
Roczne oszczędności kosztów wynikające z zastosowania ulepszenia termomodernizacyjnego	21.81 [zł/rok]					
Całkowity koszt wykonania ulepszenia	7168.01 [zł]					
Uwagi audytora Montaż okna polepszy oświetlenie oraz wentylację w pomieszczeniu garażu.						

## 7.5 Przedsięwzięcie modernizacyjne prowadzące do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło do przygotowania ciepłej wody użytkowej w budynku

### Zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

System zaopatrzenia w c.w.u.			Jednostki	Stan istniejący		Stan po modernizacji	
1.	Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody	$V_w$	$\text{dm}^3/\text{m}^2\text{d}$	0,10		0,10	
2.	Powierzchnia o regulowanej temperaturze	$A_r$	$\text{m}^2$	431,40		431,40	
3.	Obliczeniowa temperatura wody w zaworze	$\theta_{CW}$	$^{\circ}\text{C}$	55		55	
4.	Temperatura wody przed podgrzaniem	$\theta_0$	$^{\circ}\text{C}$	10		10	
5.	Współczynnik korekcyjny	$k_R$		0,70		0,70	
6.	Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego	$Q_{w,nd}$	$\text{kWh/rok}$	470,56		470,56	
7.	Źródła energii do przygotowania c.w.u.			Nieodnawialne	OZE	Nieodnawialne	OZE
8.	Udział odnawialnych źródeł energii		%	100	0	100	0
9.	Średnia roczna sprawność wytwarzania	$\eta_{Wg}$	---	0,96	-	0,96	-
10.	Średnia roczna sprawność przesyłu	$\eta_{Wd}$	---	0,80	-	0,80	-
11.	Średnia roczna sprawność akumulacji	$\eta_{Ws}$	---	1,00	-	1,00	-
12.	Średnia roczna sprawność wykorzystania	$\eta_{We}$	----	1,00	-	1,00	-
13.	Średnia roczna sprawność całkowita	$\eta_{Wtot}$	----	0,77	-	0,77	-
14.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło końcowe	$Q_{KW}$	$\text{kWh/rok}$	611,12	0		0
15.			$\text{GJ/rok}$	2,20	0		0
16.	Sumaryczne roczne zapotrzebowanie na ciepło końcowe	$Q_{KW}$	$\text{kWh/rok}$	611,12		611,12	
17.			$\text{GJ/rok}$	2,20		2,20	
Zapotrzebowanie na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej							
18.	Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody	$V_{CW}$	$\text{dm}^3/\text{os d}$	2,16		2,16	
19.	Ilość użytkowników	$L$	osób	20		20	
20.	Czas użytkowania c.w.u.	$\tau$	godz.	8		8	
21.	Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku	$V_{h\acute{s}r}$	$\text{m}^3/\text{h}$				
22.	Współczynnik godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u.	$N_h$	---	4,49		4,49	
23.	Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m <sup>3</sup> wody	$Q_{CWjed}$	$\text{GJ/m}^3$	Instalacja nie będzie modernizowana			
24.	Współczynnik akumulacyjności	$\varphi$	----				
25.	Współczynnik redukcji	$\psi = 1/((N_h - 1) \cdot \varphi + 1)$	-----				
26.	Maksymalna moc na potrzeby c.w.u	$q_{CW \max.}$	$\text{kW}$				
27.	Średnia moc na potrzeby c.w.u.	$q_{CW \acute{s}r}$	$\text{kW}$	0,13		0,13	

### 7.5.1 Ocena przedsięwzięcia modernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło do przygotowania c.w.u. w budynku

#### Dane do obliczeń - stan istniejący

1. Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego
2. Średnia moc na potrzeby c.w.u.

$$Q_{KW} = 2,20 \text{ GJ/rok}$$

$$q_{CW \text{ } \overline{sr}} = 0,0013 \text{ MW}$$

#### Rozpatrywane są następujące usprawnienia instalacji c.w.u.

**Instalacja c.w.u. nie będzie modernizowana.**

Lp.		Jednostki	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1.	Średnia moc na potrzeby ciepłej wody użytkowej $q_{CW \text{ } \overline{sr}}$	MW	0,0013	0,0013
2.	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{KW}$	GJ/rok	2,20	2,20
3.	Roczna opłata zmienna za podgrzanie wody $O_{0z}$	zł/rok		
4.	Roczna opłata stała za moc $O_{0m}$	zł/rok	<b>Instalacja nie będzie modernizowana</b>	
5.	Roczny abonament $A_b$	zł/rok		
6.	Roczny koszt przygotowania c.w.u. $O_{CW}$	zł/rok		
7.	Roczne oszczędności kosztów przygotowania c.w.u. $\Delta O_{rCW}$	zł/rok	-----	
8.	Koszt modernizacji instalacji c.w.u. $N_{CW}$	zł		
9.	Prosty czas zwrotu SPBT	lat		
10.	Udział odnawialnych źródeł energii	%		

#### **Podstawa przyjętych wartości $N_{CW}$**

**Instalacja c.w.u. nie będzie modernizowana.**

**Koszt modernizacji  $N_{CW}^2 =$             0,00            zł            SPBT =       -            lat**

<sup>2</sup> Nakłady inwestycyjne wariantu.

## 8. WYBÓR OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA POPRAWIAJĄCEGO SPRAWNOŚĆ SYSTEMU OGRZEWANIA

### Dane do obliczeń - stan istniejący

- |   |                                   |
|---|-----------------------------------|
| 1. zapotrzebowanie mocy do ogrzewania budynku | $q_{Hco} = 42,55 \text{ kW (MW)}$ |
| 2. sezonowe zapotrzebowanie ciepła            | $Q_{Hco} = 472,28 \text{ GJ/rok}$ |

**Instalacja c.o. - stan istniejący:** Ogrzewanie za pomocą pieców kaflowych, w złym stanie technicznym

1. instalacja c.o.: brak instalacji
2. parametry pracy instalacji: -
3. węzeł cieplny / kotłownia: brak
4. grzejniki: brak
5. zawory termostatyczne: brak
6. zawory podpionowe: brak
7. automatyka z regulacją węzła: brak
8. modernizacja instalacji: nie przeprowadzano.

### Przewiduje się następujące usprawnienia poprawiające sprawność systemu ogrzewania

Lp.	Opis usprawnienia	Ilość	Cena jednostkowa	Koszt
1.	Montaż grzejników elektrycznych, demontaż pieców kaflowych, dostosowanie instalacji elektrycznej	1 kpl.	11490,72	11490,72
2.				
3.				
4.				
5.				
6.				
7.				
8.				
9.				
10.				
11.				
12.				
13.				

### Zestawienie współczynników sprawności systemu ogrzewania związanych z modernizacją

Lp.		Współczynniki sprawności			
		Stan istniejący		Stan po modernizacji	
1.	Średnia sezonowa sprawność wytwarzania	$\eta_{Hg}$	0,80	$\eta_{Hg}$	0,99
2.	Średnia sezonowa sprawność przesyłu	$\eta_{Hd}$	1,00	$\eta_{Hd}$	1,00
3.	Średnia sezonowa sprawność akumulacji	$\eta_{Hs}$	1,00	$\eta_{Hs}$	1,00
4.	Średnia sezonowa sprawność regulacji	$\eta_{He}$	0,70	$\eta_{He}$	0,91
5.	Średnia sezonowa sprawność całkowita	$\eta_{Htot}$	0,56	$\eta_{Htot}$	0,90
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia	$W_t$	1,00	$W_t$	1,00
7.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby - wprowadzenie podzielników	$W_d$	0,93	$W_d$	0,93



### 8.1 Ocena finansowa przedsięwzięcia modernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu ogrzewania

Lp.		Jednostki	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1.	Obliczeniowa moc cieplna instalacji c.o. $q_{co}$	MW	42,55	18,64
2.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby instalacji c.o. w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	GJ/rok	284,39	88,32
3.	Średnia sezonowa sprawność całkowita $\eta_{Htot}$	----	0,56	0,90; 70%; 0,90; 40%
4.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby instalacji c.o. z uwzględnieniem sprawności systemu i przerw w ogrzewaniu $Q_{co}$	GJ/rok	472,29	315,99
5.	Roczna opłata zmienna za zużyte ciepło $O_{coz}$	zł/rok	100,00	220,28
6.	Roczna opłata stała za moc $O_{com}$	zł/rok	0,00	0,00
7.	Roczny abonament $A_b$	zł/rok	897,12	897,12
8.	Roczny koszt ogrzewania w standardowym sezonie grzewczym $O_{co}$	zł/rok	48126,12	41762,88*
9.	Roczne oszczędności kosztów ogrzewania $\Delta O_{rco}$	zł/rok	-----	6363,24
10.	Całkowity koszt usprawnień systemu ogrzewania $N_{co}$	zł	-----	11490,72
11.	Prosty czas zwrotu SPBT	lat	-----	1,81
	*uwzględniono wspomaganie energią z pv			

## 9. OBLICZENIA ZAOSZCZĘDZONEJ ENERGII ELEKTRYCZNEJ - MODERNIZACJA SYSTEMU OŚWIETLENIA

Rozpatrywane są dwa warianty modernizacji systemu oświetlenia: system świetłkowy i system za pomocą LED. Oszczędności zużycia energii elektrycznej dla źródeł światła po modernizacji obliczane są przy założeniu, że natężenie oświetlenia powierzchni mierzone w luksach spełnia wymagania PN-EN 12464-1:2022-01

### Dane do oceny - stan istniejący

- powierzchnia pomieszczeń wyposażonych w system wbudowanej instalacji oświetlenia  $A_L$  = 431,40 m<sup>2</sup>
- system oświetlenia wbudowanego: żarowe i jarzeniowe,

		Jednostki	Stan istniejący	System oświetlenia po modernizacji	
				świetłkowy	LED
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	<b>Instalacja nie będzie modernizowana</b>		
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 $C_{jed}$	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 $SPBT$	lat	----		

### Dodatkowe informacje:

**Instalacja nie będzie modernizowana**

<b>10. ROCZNE ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ POMOCNICZĄ DOSTARCZANĄ DO BUDYNKU DLA SYSTEMÓW TECHNICZNYCH</b>
<b>10.1 System ogrzewania:</b> Brak systemów pomocniczych
<b>10.2 System przygotowania ciepłej wody użytkowej:</b> Brak systemów pomocniczych
<b>10.3 System chłodzenia:</b> Brak systemu chłodzenia

**11. ZESTAWIENIE OPTIMALNYCH USPRAWNIEŃ MODERNIZACYJNYCH**

(zestawienie wybranych wariantów we wszystkich obszarach opracowywanych dla projektu, w tym: zmierzających do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło w wyniku zmniejszenia strat przenikania przez przegrody budowlane, modernizacji systemu wentylacji, modernizacji systemu przygotowania c.w.u., modernizacji systemu ogrzewania, modernizacji systemu oświetlenia uszeregowane wg rosnącej wartości SPBT)

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia modernizacyjnego*	Planowane koszty robót zł	SPBT
1.	Modernizacja systemu ogrzewania	11490,72	1,81
2.	Ocieplenie stropu nad wejściem	3914,28	6,40
3.	Montaż instalacji pv	92268,43	11,54
4.	Wymiana drzwi stalowych	3230,26	13,33
5.	Ocieplenie podłogi na gruncie	108157,90	21,04
6.	Ocieplenie ścian zewnętrznych świetlicy	268600,79	21,60
7.	Wymiana luksferów - świetlica	40784,85	31,64
8.	Ocieplenie stropodachu	160007,97	54,88
9.	Wymiana drzwi drewnianych	6607,35	75,56
10.	Ocieplenie ścian zewnętrznych - garaż	29372,65	151,48
11.	Wymiana luksferów-garaż	7168,01	328,72

### 13. OPIS OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA

Na podstawie przeprowadzonej analizy został wybrany jako optymalny wariant przedsięwzięcia modernizacyjnego dla ocenianego budynku.

Wariant ten obejmuje następujące usprawnienia modernizacyjne przewidziane do realizacji w budynku:

1. Modernizacja systemu ogrzewania:

- demontaż pieców kaflowych, montaż grzejników elektrycznych, przystosowanie instalacji elektrycznej

2. Ocieplenie przegród budowlanych:

Nazwa przegrody	Powierzchnia m <sup>2</sup>	Materiał termoizolacyjny np.:	Lambda W/(m*K)	Grubość cm
Strop nad wejściem (nawis)	9,00	styropian	0,031	20
Ściany zewnętrzne garażu	58,99	Styropian	0,031	14
Ściany zewnętrzne świetlicy plus cokół	478,31	styropian	0,031	14
Podłoga na gruncie świetlicy	111,48	styropian	0,038	13
Stropodach	228,90	Styropian	0,035	22

3. Wymiana okien i drzwi:

- wymiana luksferów w garażu i świetlicy 7,27m<sup>2</sup> na okna o U nie gorszym niż 0,9W/(m<sup>2</sup>\*K)
- wymiana okien drewnianych na nowe 19,90m<sup>2</sup> na okna o U nie gorszym niż 0,9W/(m<sup>2</sup>\*K)
- wymiana drzwi drewnianych na nowe 4,50m<sup>2</sup> na drzwi o U nie gorszym niż 1,3W/(m<sup>2</sup>\*K)
- wymiana drzwi stalowych na nowe 2,20m<sup>2</sup> na drzwi o U nie gorszym niż 1,3W/(m<sup>2</sup>\*K)

4. Montaż instalacji fotowoltaicznej 10,35kWp

#### 13.1 Dalsze działania inwestora

Dalsze działania inwestora obejmują:

1. Wykonanie projektu prac modernizacyjnych
2. Zebranie i złożenie dokumentacji wymaganej do ubiegania się o dofinansowanie.

**14. ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ DLA BUDYNKU DLA  
WYBRANEGO WARIANTU OPTIMALNEGO**

		Przed modern.	Po modern.
Ogrzewanie + wentylacja	GJ/rok	472,28	63,82
	kWh/rok	131189,94	17727,92
	koszt zł	47228,00	14058,27
Ciepła woda użytkowa	GJ/rok	2,20	2,20
	kWh/rok	611,12	611,12
	koszt zł	484,62	484,62
Energia elektryczna- chłodzenie	GJ/rok	Nie dotyczy	Nie dotyczy
	kWh/rok		
	koszt zł		
Energia elektryczna -fotowoltaika	GJ/rok	0	36,44
	kWh/rok	0,00	10123,08
	koszt zł	0,00	8027,0032
Energia elektryczna oświetlenie	GJ/rok	Nie dotyczy	Nie dotyczy
	kWh/rok		
	koszt zł		
Energia elektryczna-pomocnicza	GJ/rok	0	0
	kWh/rok	0	0
	koszt zł	0	0
Sumaryczne zapotrzebowanie energii końcowej dla budynku*	GJ/rok	474,48	66,02
	kWh/rok	131801,05	18339,04
	koszt zł	47712,62	14542,89
<b>Oszczędność energii końcowej</b>	<b>%</b>	<b>86,09</b>	

\*Bez energii z pv

**15. ZESTAWIENIE WSKAŹNIKÓW EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ DLA BUDYNKU DLA  
WYBRANEGO WARIANTU OPTIMALNEGO**

		Przed modern.	Po modern.	Oszczędność/redukcja
Zapotrzebowanie na energię cieplną (co+went.+c.w.u.)	GJ/rok	472,28	63,82	<b>408,46</b>
	kWh/rok	131189,94	17727,92	<b>113462,02</b>
Zapotrzebowanie na energię elektryczną	GJ/rok	2,20	2,20	<b>0,00</b>
	kWh/rok	611,12	611,12	<b>0,00</b>
Roczne zużycie energii pierwotnej	GJ/rok	526,11	198,06	<b>328,05</b>
	kWh/rok	146142,28	55017,11	<b>91125,17</b>
Roczna emisja gazów cieplarnianych	ton CO2/rok	44,95	12,98	<b>31,96</b>
	%	100,00	28,89	<b>71,11</b>
Roczna emisja pyłów PM10	kg/rok	106,26	0,00	<b>106,26</b>
	%	100,00	0,00	<b>100,00</b>
Roczna emisja pyłów PM2,5	kg/rok	94,93	0,00	<b>94,93</b>
	%	100,00	0,00	<b>100,00</b>

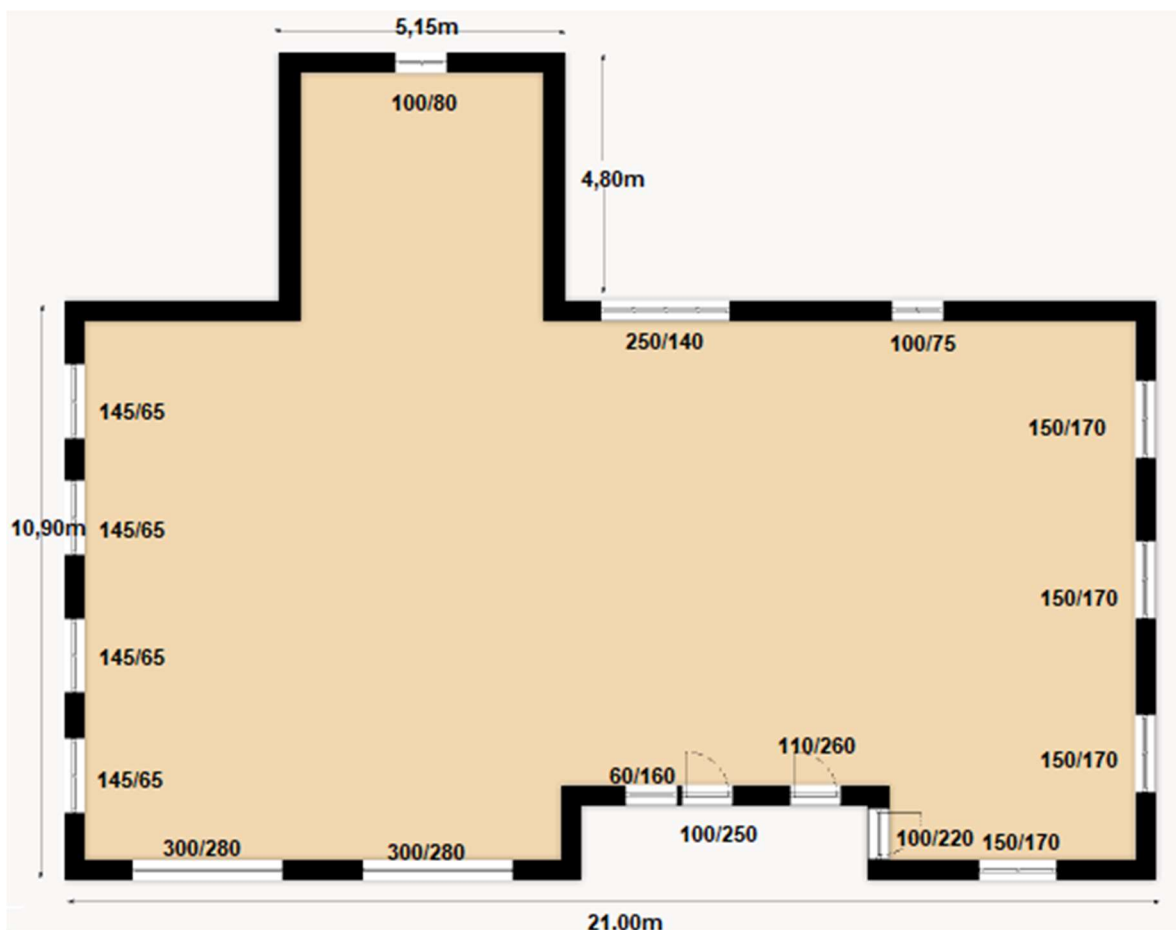
## **Załączniki do audytu**

- Zał. 1. Uproszczona dokumentacja techniczna na potrzeby audytu: wymiary budynku, rzuty budynku, zdjęcia elewacji, dokumentacja fotograficzna przedstawiająca stan techniczny budynku.
- Zał. 2. Współczynniki przenikania ciepła dla przegród budowlanych - wydruki z programu komputerowego (przed i po modernizacji).
- Zał. 3. Dokumentacja obliczenia zapotrzebowania na ciepło oraz moc dla wariantu istniejącego i wybranego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.
- Zał. 4. Instalacja fotowoltaiczna

**Załącznik nr 1. Dokumentacja techniczna i fotograficzna**



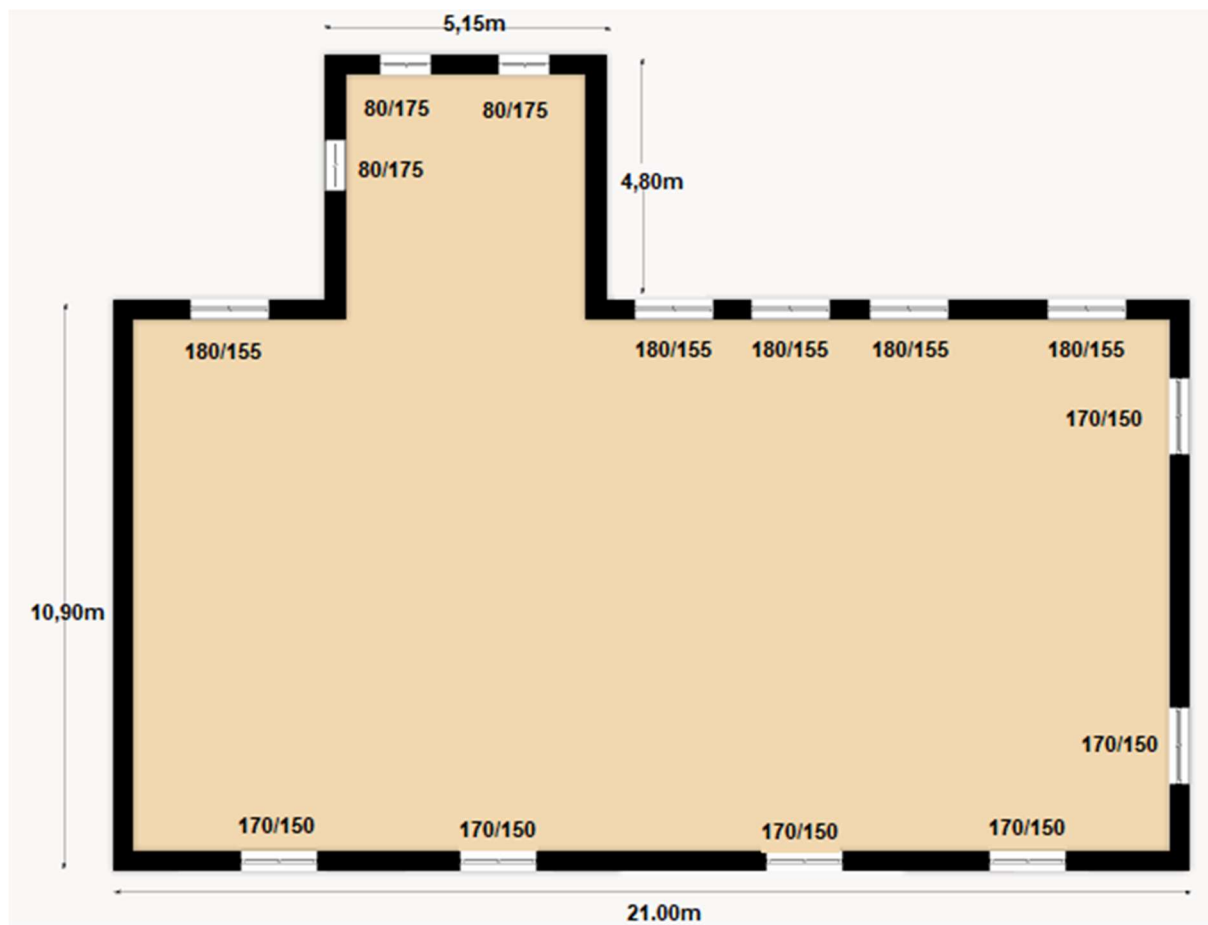
Wymiary zewnętrzne



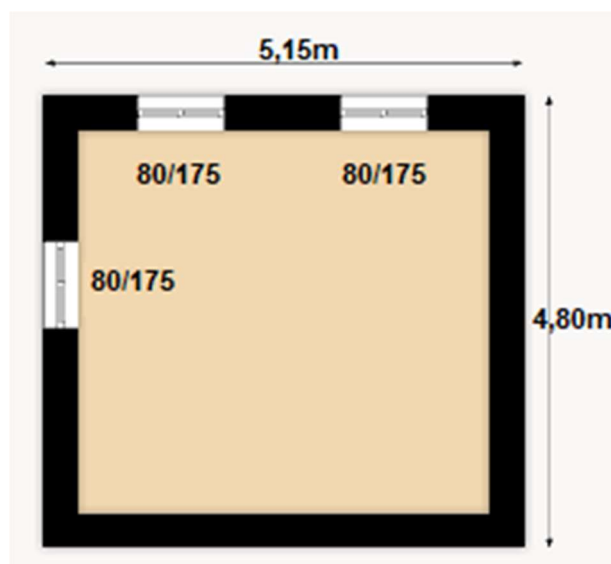
Rzut parteru



Budynek OSP Sławice Szlacheckie 40



Rzut piętrowy I



Rzut wieży II piętro

## Budynek OSP Sławice Szlacheckie 40

Dokumentacja fotograficzna:





Budynek OSP Sławice Szlacheckie 40



## Załącznik 2: Szczegółowa budowa przegród wielowarstwowych

Symbol przegrody: SJz

Nazwa przegrody		Ściana zewnętrzna			
Typ przegrody		Ściana o budowie jednorodnej			
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]		1.093			
Opór przejmowania ciepła na powierzchni zewnętrznej Rse [(m² K)/W]		0.04			
Opór przejmowania ciepła na powierzchni wewnętrznej Rsi [(m² K)/W]		0.13			
Lp.	nazwa	d [m]	λ [W/(m K)]	C <sub>p</sub> [J/kg K]	ρ [kg/m³]
1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0.01	0.82	840	1850
2	Beton z żużla paleniskowego (1200)	0.28	0.5	840	1200
3	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowo-wapiennej (bez tynku)	0.125	0.77	880	1800
4	Tynk cementowo-piaskowy	0.01	1	0	0
Występowanie przegrody w grupie					
Nazwa grupy, w której występuje przegroda		Grupa optymalizowana		Współczynnik przenikania ciepła dla grupy przed modernizacją	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy po modernizacji
Ściany zewnętrzne garażu		TAK		1.093	0.184
Ściany zewnętrzne strefy ogrzewanej		TAK		1.093	0.184

Symbol przegrody: PGg

Nazwa przegrody		Podłoga na gruncie w garażu			
Typ przegrody		Podłoga na gruncie			
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]		1.673			
Opór przejmowania ciepła na powierzchni zewnętrznej Rse [(m² K)/W]		0			
Opór przejmowania ciepła na powierzchni wewnętrznej Rsi [(m² K)/W]		0.17			
Lp.	nazwa	d [m]	λ [W/(m K)]	C <sub>p</sub> [J/kg K]	ρ [kg/m³]
1	Beton zwykły z kruszywa kamiennego (1900)	0.1	1	840	1900
2	2 x papa na lepiku	0.005	0.18	1460	1000
3	Beton zwykły z kruszywa kamiennego (1900)	0.2	1	840	1900
4	Piasek i żwir	0.2	2	0	0
Występowanie przegrody w grupie					
Nazwa grupy, w której występuje przegroda		Grupa optymalizowana		Współczynnik przenikania ciepła dla grupy przed modernizacją	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy po modernizacji
Podłoga na gruncie w garażu		NIE		1.673	1.673
Podłoga na gruncie strefy ogrzewanej		TAK		1.673	0.249

Symbol przegrody: STJnawis

Nazwa przegrody		Strop nad wejściem			
Typ przegrody		Strop o budowie jednorodnej			
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]		2.244			
Opór przejmowania ciepła na powierzchni zewnętrznej Rse [(m² K)/W]		0.04			
Opór przejmowania ciepła na powierzchni wewnętrznej Rsi [(m² K)/W]		0.17			
Lp.	nazwa	d [m]	λ [W/(m K)]	C <sub>p</sub> [J/kg K]	ρ [kg/m³]
1	Płyty okładzinowe ceramiczne. terakota	0.01	1.05	920	2000
2	BAUMIT Wylewka samopoziomująca Extra (Baumit Nivellierspachtel Extra)	0.05	1	0	0
3	1 x papa na lepiku	0.0025	0.18	1460	1000
4	Beton zwykły z kruszywa kamiennego (1900)	0.15	1	840	1900
5	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0.01	0.82	840	1850
Występowanie przegrody w grupie					
Nazwa grupy, w której występuje przegroda		Grupa optymalizowana		Współczynnik przenikania ciepła dla grupy przed modernizacją	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy po modernizacji
Strop nad wejściem, nawis.		TAK		2.244	0.145

Symbol przegrody: SDT

Nazwa przegrody	Stropodach				
Typ przegrody	Stropodach tradycyjny				
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]	0.515				
Opór przejmowania ciepła na powierzchni zewnętrznej Rse [(m² K)/W]	0.04				
Opór przejmowania ciepła na powierzchni wewnętrznej Rsi [(m² K)/W]	0.1				
<b>Lp.</b>	<b>nazwa</b>	<b>d [m]</b>	<b>λ [W/(m K)]</b>	<b>C<sub>p</sub> [J/kg K]</b>	<b>ρ [kg/m³]</b>
1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0.015	0.82	840	1850
2	Beton zwykły z kruszywa kamiennego (1900)	0.28	1	840	1900
3	Żużel paleniskowy (1000)	0.4	0.28	750	1000
4	Chudy beton	0.05	1.05	1000	1800
5	2 x papa na lepiku	0.005	0.18	1460	1000

**Występowanie przegrody w grupie**

Nazwa grupy, w której występuje przegroda	Grupa optymalizowana	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy przed modernizacją	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy po modernizacji
Stropodach budynku	TAK	0.515	0.122

Nazwa przegrody	Okno, drzwi balkonowe drewniane				
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]	2.9				
Współczynnik przepuszczalności energii promieniowania słonecznego g	0.75				
Udział pola powierzchni przeszklonej do całkowitego pola powierzchni okna C	0.7				
Współczynnik przepływu powietrza przez szczeliny [m³/m²h*daPa²/³]	2				

**Występowanie przegrody w grupie**

Nazwa grupy, w której występuje przegroda	Grupa optymalizowana	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy przed modernizacją	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy po modernizacji
Okna drewniane	TAK	2.900	0.900

Nazwa przegrody	Okno, drzwi balkonowe pvc				
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]	1.3				
Współczynnik przepuszczalności energii promieniowania słonecznego g	0.75				
Udział pola powierzchni przeszklonej do całkowitego pola powierzchni okna C	0.7				
Współczynnik przepływu powietrza przez szczeliny [m³/m²h*daPa²/³]	1				

**Występowanie przegrody w grupie**

Nazwa grupy, w której występuje przegroda	Grupa optymalizowana	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy przed modernizacją	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy po modernizacji
Okna pvc	NIE	1.300	1.300

**Symbol przegrody: L**

Nazwa przegrody	Luksfery				
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]	2.5				
Współczynnik przepuszczalności energii promieniowania słonecznego g	0.75				
Udział pola powierzchni przeszklonej do całkowitego pola powierzchni okna C	0.99				
Współczynnik przepływu powietrza przez szczeliny [m³/m²h*daPa²/³]	0				

**Występowanie przegrody w grupie**

Nazwa grupy, w której występuje przegroda	Grupa optymalizowana	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy przed modernizacją	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy po modernizacji
Luksfery w garażu	TAK	2.500	0.900
Luksfery w strefie ogrzewanej	TAK	2.500	0.900

### Załącznik 3: Dokumentacja obliczenia zapotrzebowania na ciepło oraz moc dla wariantu istniejącego i wybranego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Strefa: Garaż

Dane ogólne strefy	
Rodzaj strefy	niemieszkalny
Powierzchnia ogrzewana lokalu/strefy $A_f$ [m <sup>2</sup> ]	80.00
Kubatura wentylowana lokalu/strefy $V$ [m <sup>3</sup> ]	257.60
Temperatura dla trybu ogrzewania lokalu/strefy $\theta_{i,H}$ [°C]	5.00
Pojemność cieplna strefy $C_m$ [kJ/K]	13200

#### Dane dla strefy przed termomodernizacją

##### Przegrody wielowarstwowe

Grupa	Nazwa przegrody	Powierzchnia [m <sup>2</sup> ]		U [W/m <sup>2</sup> K]	Htr [W/K]	Cm [kJ/K]
		Netto	Brutto			
Podłoga na gruncie w garażu	Podłoga na gruncie	80.00	80.00	0.451	-5.236	12768
Ściany zewnętrzne garażu	Ściana zewnętrzna gar pn	10.40	27.20	1.093	11.372	1105.1
Ściany zewnętrzne garażu	Ściana zewnętrzna gar pd	15.30	15.30	1.093	16.730	1625.78
Ściany zewnętrzne garażu	Ściana zewnętrzna gar w	33.29	37.06	1.093	36.401	3537.4

##### Przegrody typowe

Grupa	Nazwa przegrody	Powierzchnia [m <sup>2</sup> ]	a [m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> h daPa <sup>2/3</sup> ]	U [W/m <sup>2</sup> K]	Htr [W/K]
Bramy garażu	Brama	16.80	1.00	1.500	25.200
Luksfery w garażu	Luksfery	3.77	0.00	2.500	9.425

##### Wentylacja

Typ wentylacji	wentylacja naturalna
Sprawność wymiennika do odzysku ciepła z powietrza wywiewanego	0.00
Sprawność gruntowego powietrznego wymiennika ciepła	0.00
Strumień wentylowanego powietrza wentylacji naturalnej [m <sup>3</sup> /h]	155.00
Strumień powietrza wywiewanego wentylacji mechanicznej [m <sup>3</sup> /h]	0
Strumień powietrza nawiewanego wentylacji mechanicznej [m <sup>3</sup> /h]	0

##### Ciepła woda użytkowa

Temperatura wody zimnej $\theta_o$ [°C]	10.00
Temperatura wody ciepłej $\theta_{CW}$ [°C]	55.00
Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody $V_{CW}$ [dm <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> dzień)]	0.00
Czas użytkowania $t_{UZ}$ [doba]	365.00
Współczynnik korekcyjny związany z przerwami w użytkowaniu ciepłej wody użytkowej $k_R$ [-]	1.00

#### Dokumentacja obliczeń zapotrzebowania na energię użytkową do ogrzewania wg PN-EN ISO 13790:2009

		styczeń	luty	marzec	kwiecień	maj	czerwiec
$\theta_{int,H}$	°C	5	5	5	5	5	5
$\theta_e$	°C	-1.3	-2.6	3.2	8.3	13.4	18.2
$t_m$	[h]	744	672	744	720	744	720
H	[W/K]	145.56	145.56	145.56	145.56	145.56	145.56
$C_m$	[kJ/K]	13200	13200	13200	13200	13200	13200
$\tau$	[h]	25.19	25.19	25.19	25.19	25.19	25.19
$a_H$		2.68	2.68	2.68	2.68	2.68	2.68
$Q_{H,ht}$	[kWh]	706.82	770.16	201.95	-358.3	-942.43	-1433.18
$q_{int}$	[W/m <sup>2</sup> ]	3	3	3	3	3	3
$Q_{int}$	[kWh]	178.56	161.28	178.56	172.8	178.56	172.8

$Q_{sol}$	[kWh]	62.43	85.83	166.88	237.64	352.36	343.3
$Q_{H,gn}$	[kWh]	240.99	247.11	345.44	410.44	530.92	516.1
$\gamma_H$		0.34	0.32	1.71	-1.15	-0.56	-0.36
$\eta_{H,gn}$		0.96	0.97	0.52	-0.87	-1.78	-2.78
$Q_{H,nd,n}$	[kWh]	475.47	530.46	22.32	0	2.61	1.58
$L_H$	[h]	744	594	149	720	744	720
		lipiec	sierpień	wrzesień	październik	listopad	grudzień
$\theta_{int,H}$	°C	5	5	5	5	5	5
$\theta_e$	°C	17.5	17.5	13.8	9.3	1.9	-0.8
$t_m$	[h]	744	744	720	744	720	744
$H$	[W/K]	145.56	145.56	145.56	145.56	145.56	145.56
$C_m$	[kJ/K]	13200	13200	13200	13200	13200	13200
$\tau$	[h]	25.19	25.19	25.19	25.19	25.19	25.19
$a_H$		2.68	2.68	2.68	2.68	2.68	2.68
$Q_{H,int}$	[kWh]	-1402.42	-1402.42	-955.45	-482.43	336.58	650.73
$q_{int}$	[W/m²]	3	3	3	3	3	3
$Q_{int}$	[kWh]	178.56	178.56	172.8	178.56	172.8	178.56
$Q_{sol}$	[kWh]	356.55	288.36	199.75	121.8	65.24	50.57
$Q_{H,gn}$	[kWh]	535.11	466.92	372.55	300.36	238.04	229.13
$\gamma_H$		-0.38	-0.33	-0.39	-0.62	0.71	0.35
$\eta_{H,gn}$		-2.62	-3	-2.56	-1.61	0.84	0.96
$Q_{H,nd,n}$	[kWh]	0	0	0	1.15	136.63	430.77
$L_H$	[h]	744	744	720	744	720	744

#### Wyniki zapotrzebowania na ciepło

Współczynnik strat ciepła przez przenikanie $H_{tr}$ [W/K]	93.89
Współczynnik strat ciepła na wentylację $H_{ve}$ [W/K]	51.67
Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{H,nd,n}$ [kWh]	1600.99
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową przez system grzewczy $Q_{K,H}$ [kWh]	2658.79

#### Dane dla strefy po termomodernizacji

Przegrody wielowarstwowe						
Grupa	Nazwa przegrody	Powierzchnia [m²]		U [W/m² K]	Htr [W/K]	Cm [kJ/K]
		Netto	Brutto			
Podłoga na gruncie w garażu	Podłoga na gruncie	80.00	80.00	0.451	-5.236	12768
Ściany zewnętrzne garażu	Ściana zewnętrzna gar pn	10.40	27.20	0.184	1.915	1105.1
Ściany zewnętrzne garażu	Ściana zewnętrzna gar pd	15.30	15.30	0.184	2.817	1625.78
Ściany zewnętrzne garażu	Ściana zewnętrzna gar w	33.29	37.06	0.184	6.130	3537.4

#### Przegrody typowe

Grupa	Nazwa przegrody	Powierzchnia [m²]	a [m³/m h daPa²/³]	U [W/m² K]	Htr [W/K]
Bramy garażu	Brama	16.80	1.00	1.500	25.200
Luksfery w garażu	Luksfery	3.77	0.00	0.900	3.393

#### Wentylacja

Typ wentylacji	wentylacja naturalna
Sprawność wymiennika do odzysku ciepła z powietrza wywiewanego	0.00
Sprawność gruntowego powietrznego wymiennika ciepła	0.00
Strumień wentylowanego powietrza wentylacji naturalnej [m³/h]	155.00
Strumień powietrza wywiewanego wentylacji mechanicznej [m³/h]	0
Strumień powietrza nawiewanego wentylacji mechanicznej [m³/h]	0

Ciepła woda użytkowa							
Temperatura wody zimnej $\theta_o$ [°C]					10.00		
Temperatura wody ciepłej $\theta_{CW}$ [°C]					55.00		
Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody $V_{CW}$ [dm³/(m² dzień)]					0.00		
Czas użytkowania $t_{UZ}$ [doba]					365.00		
Współczynnik korekcyjny związany z przerwami w użytkowaniu ciepłej wody użytkowej $k_R$ [-]					1.00		
Dokumentacja obliczeń zapotrzebowania na energię użytkową do ogrzewania wg PN-EN ISO 13790:2009							
		styczeń	luty	marzec	kwiecień	maj	czerwiec
$\theta_{int,H}$	°C	5	5	5	5	5	5
$\theta_e$	°C	-1.3	-2.6	3.2	8.3	13.4	18.2
$t_m$	[h]	744	672	744	720	744	720
$H$	[W/K]	85.89	85.89	85.89	85.89	85.89	85.89
$C_m$	[kJ/K]	13200	13200	13200	13200	13200	13200
$\tau$	[h]	42.69	42.69	42.69	42.69	42.69	42.69
$a_H$		3.85	3.85	3.85	3.85	3.85	3.85
$Q_{H,ht}$	[kWh]	427.13	465.4	122.04	-216.52	-569.5	-866.05
$q_{int}$	[W/m²]	3	3	3	3	3	3
$Q_{int}$	[kWh]	178.56	161.28	178.56	172.8	178.56	172.8
$Q_{sol}$	[kWh]	46.1	62.39	119.9	169.99	251.2	244.48
$Q_{H,gn}$	[kWh]	224.66	223.67	298.46	342.79	429.76	417.28
$\gamma_H$		0.53	0.48	2.45	-1.58	-0.75	-0.48
$\eta_{H,gn}$		0.96	0.97	0.4	-0.63	-1.33	-2.08
$Q_{H,nd,n}$	[kWh]	211.46	248.44	2.66	0	2.08	1.89
$L_H$	[h]	0	0	8	720	744	720
		lipiec	sierpień	wrzesień	październik	listopad	grudzień
$\theta_{int,H}$	°C	5	5	5	5	5	5
$\theta_e$	°C	17.5	17.5	13.8	9.3	1.9	-0.8
$t_m$	[h]	744	744	720	744	720	744
$H$	[W/K]	85.89	85.89	85.89	85.89	85.89	85.89
$C_m$	[kJ/K]	13200	13200	13200	13200	13200	13200
$\tau$	[h]	42.69	42.69	42.69	42.69	42.69	42.69
$a_H$		3.85	3.85	3.85	3.85	3.85	3.85
$Q_{H,ht}$	[kWh]	-847.47	-847.47	-577.37	-291.53	203.39	393.23
$q_{int}$	[W/m²]	3	3	3	3	3	3
$Q_{int}$	[kWh]	178.56	178.56	172.8	178.56	172.8	178.56
$Q_{sol}$	[kWh]	253.99	205.75	143.13	88.01	48	37.68
$Q_{H,gn}$	[kWh]	432.55	384.31	315.93	266.57	220.8	216.24
$\gamma_H$		-0.51	-0.45	-0.55	-0.91	1.09	0.55
$\eta_{H,gn}$		-1.96	-2.21	-1.83	-1.09	0.76	0.95
$Q_{H,nd,n}$	[kWh]	0.33	1.86	0.78	0	35.58	187.8
$L_H$	[h]	744	744	720	744	140	0
Wyniki zapotrzebowania na ciepło							
Współczynnik strat ciepła przez przenikanie $H_{tr}$ [W/K]					34.22		
Współczynnik strat ciepła na wentylację $H_{ve}$ [W/K]					51.67		
Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{H,nd,n}$ [kWh]					692.88		
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową przez system grzewczy $Q_{K,H}$ [kWh]					500.68		
Strefa: Strefa użytkowa ogrzewana							
Dane ogólne strefy							
Rodzaj strefy					niemieszkalny		
Powierzchnia ogrzewana lokalu/strefy $A_f$ [m²]					351.40		



Kubatura wentylowana lokalu/strefy V [m³]	1089.34
Temperatura dla trybu ogrzewania lokalu/strefy $\theta_{i,H}$ [°C]	20.00
Pojemność cieplna strefy Cm [kJ/K]	57981

#### Dane dla strefy przed termomodernizacją

##### Przegrody wielowarstwowe

Grupa	Nazwa przegrody	Powierzchnia [m²]		U [W/m² K]	Htr [W/K]	Cm [kJ/K]
		Netto	Brutto			
Strop nad wejściem, nawis.	Strop nawis	9.00	9.00	2.244	20.197	737.1
Ściany zewnętrzne strefy ogrzewanej	Ściana zewnętrzna pn	96.63	117.70	1.093	105.661	10267.9
Ściany zewnętrzne strefy ogrzewanej	Ściana zewnętrzna pd	121.99	146.59	1.093	133.391	12962.66
Ściany zewnętrzne strefy ogrzewanej	Ściana zewnętrzna w	87.21	92.21	1.093	95.360	9266.93
Ściany zewnętrzne strefy ogrzewanej	Ściana zewnętrzna z	116.52	129.27	1.093	127.409	12381.42
Podłoga na gruncie strefy ogrzewanej	Podłoga na gruncie	111.48	111.48	0.493	24.726	17792.21
Stropodach budynku	Stropodach	228.90	228.90	0.515	117.852	36388.23

##### Przegrody typowe

Grupa	Nazwa przegrody	Powierzchnia [m²]	a [m³/m h daPa²/³]	U [W/m² K]	Htr [W/K]
Drzwi drewniane	Drzwi zew	2.50	1.00	1.900	4.750
Drzwi drewniane w dobrym stanie technicznym	Drzwi dr	2.86	1.00	1.900	5.434
Okna pvc	Okno pvc	0.96	1.00	1.300	1.248
Okna pvc	Okno pvc	12.75	1.00	1.300	16.575
Drzwi drewniane	Drzwi zew	2.00	1.00	1.900	3.800
Okna pvc	Okno pvc	13.95	1.00	1.300	18.135
Okna drewniane	Okno dr	0.75	2.00	2.900	2.175
Okna drewniane	Okno dr	0.80	2.00	2.900	2.320
Okna drewniane	Okno dr	2.80	2.00	2.900	8.120
Okna pvc	Okno pvc	2.80	1.00	1.300	3.640
Luksfery w strefie ogrzewanej	Luksfery	3.50	0.00	2.500	8.750
Okna drewniane	Okno dr	2.80	2.00	2.900	8.120
Drzwi stalowe	Drzwi stal	2.20	4.00	4.700	10.340
Okna drewniane	Okno dr	12.75	2.00	2.900	36.975

##### Wentylacja

Typ wentylacji	wentylacja naturalna
Sprawność wymiennika do odzysku ciepła z powietrza wywiewanego	0.00
Sprawność gruntowego powietrznego wymiennika ciepła	0.00
Strumień wentylowanego powietrza wentylacji naturalnej [m³/h]	653.60
Strumień powietrza wywiewanego wentylacji mechanicznej [m³/h]	0
Strumień powietrza nawiewanego wentylacji mechanicznej [m³/h]	0

##### Ciepła woda użytkowa

Temperatura wody zimnej $\theta_o$ [°C]	10.00
Temperatura wody ciepłej $\theta_{cw}$ [°C]	55.00
Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody $V_{cw}$ [dm³/(m² dzień)]	0.10
Czas użytkowania $t_{uz}$ [doba]	255.00
Współczynnik korekcyjny związany z przerwami w użytkowaniu ciepłej wody użytkowej $k_R$ [-]	0.70

##### Dokumentacja obliczeń zapotrzebowania na energię użytkową do ogrzewania wg PN-EN ISO 13790:2009

		styczeń	luty	marzec	kwiecień	maj	czerwiec
$\theta_{int,H}$	°C	20	20	20	20	20	20

$\theta_e$	$^{\circ}\text{C}$	-1.3	-2.6	3.2	8.3	13.4	18.2
$t_m$	[h]	744	672	744	720	744	720
H	[W/K]	972.85	972.85	972.85	972.85	972.85	972.85
$C_m$	[kJ/K]	57981	57981	57981	57981	57981	57981
$\tau$	[h]	16.56	16.56	16.56	16.56	16.56	16.56
$a_H$		2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1
$Q_{H,ht}$	[kWh]	15416.91	14774.84	12159.82	8195.27	4777.07	1260.81
$q_{int}$	[W/m <sup>2</sup> ]	2	2	2	2	2	2
$Q_{int}$	[kWh]	522.88	472.28	522.88	506.02	522.88	506.02
$Q_{sol}$	[kWh]	860.98	1102.87	1903.01	2661.96	3457.38	3664.74
$Q_{H,gn}$	[kWh]	1383.86	1575.15	2425.89	3167.98	3980.26	4170.76
$\gamma_H$		0.09	0.11	0.2	0.39	0.83	3.31
$\eta_{H,gn}$		0.99	0.99	0.97	0.91	0.74	0.28
$Q_{H,nd,n}$	[kWh]	14046.89	13215.44	9806.71	5312.41	1831.68	93
$L_H$	[h]	744	672	744	720	466	0
		lipiec	sierpień	wrzesień	październik	listopad	grudzień
$\theta_{int,H}$	$^{\circ}\text{C}$	20	20	20	20	20	20
$\theta_e$	$^{\circ}\text{C}$	17.5	17.5	13.8	9.3	1.9	-0.8
$t_m$	[h]	744	744	720	744	720	744
H	[W/K]	972.85	972.85	972.85	972.85	972.85	972.85
$C_m$	[kJ/K]	57981	57981	57981	57981	57981	57981
$\tau$	[h]	16.56	16.56	16.56	16.56	16.56	16.56
$a_H$		2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1
$Q_{H,ht}$	[kWh]	1809.5	1809.5	4342.79	7744.65	12678.15	15055.01
$q_{int}$	[W/m <sup>2</sup> ]	2	2	2	2	2	2
$Q_{int}$	[kWh]	522.88	522.88	506.02	522.88	506.02	522.88
$Q_{sol}$	[kWh]	3699.19	3038.26	2347.87	1608.97	981.28	854.75
$Q_{H,gn}$	[kWh]	4222.07	3561.14	2853.89	2131.85	1487.3	1377.63
$\gamma_H$		2.33	1.97	0.66	0.28	0.12	0.09
$\eta_{H,gn}$		0.38	0.44	0.81	0.95	0.99	0.99
$Q_{H,nd,n}$	[kWh]	205.11	242.6	2031.14	5719.39	11205.72	13691.16
$L_H$	[h]	0	0	628	744	720	744

#### Wyniki zapotrzebowania na ciepło

Współczynnik strat ciepła przez przenikanie $H_{tr}$ [W/K]	754.98
Współczynnik strat ciepła na wentylację $H_{ve}$ [W/K]	217.87
Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{H,nd,n}$ [kWh]	77401.25
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową przez system grzewczy $Q_{K,H}$ [kWh]	128541.36

#### Dane dla strefy po termomodernizacji

Przełoty wielowarstwowe						
Grupa	Nazwa przegrody	Powierzchnia [m <sup>2</sup> ]		U [W/m <sup>2</sup> K]	H <sub>tr</sub> [W/K]	C <sub>m</sub> [kJ/K]
		Netto	Brutto			
Strop nad wejściem, nawis.	Strop nawis	9.00	9.00	0.145	1.305	737.1
Ściany zewnętrzne strefy ogrzewanej	Ściana zewnętrzna pn	96.63	117.70	0.184	17.793	10267.9
Ściany zewnętrzne strefy ogrzewanej	Ściana zewnętrzna pd	121.99	146.59	0.184	22.463	12962.66
Ściany zewnętrzne strefy ogrzewanej	Ściana zewnętrzna w	87.21	92.21	0.184	16.059	9266.93
Ściany zewnętrzne strefy ogrzewanej	Ściana zewnętrzna z	116.52	129.27	0.184	21.456	12381.42
Podłoga na gruncie strefy ogrzewanej	Podłoga na gruncie	111.48	111.48	0.179	8.947	17792.21

Stropodach budynku	Stropodach	228.90	228.90	0.122	27.820	36388.23	
Przegrody typowe							
Grupa	Nazwa przegrody	Powierzchnia [m²]	a [m³/m h daPa²/³]	U [W/m² K]	Htr [W/K]		
Drzwi drewniane	Drzwi zew	2.50	1.00	1.300	3.250		
Drzwi drewniane w dobrym stanie technicznym	Drzwi dr	2.86	1.00	1.900	5.434		
Okna pvc	Okno pvc	0.96	1.00	1.300	1.248		
Okna pvc	Okno pvc	12.75	1.00	1.300	16.575		
Drzwi drewniane	Drzwi zew	2.00	1.00	1.300	2.600		
Okna pvc	Okno pvc	13.95	1.00	1.300	18.135		
Okna drewniane	Okno dr	0.75	2.00	0.900	0.675		
Okna drewniane	Okno dr	0.80	2.00	0.900	0.720		
Okna drewniane	Okno dr	2.80	2.00	0.900	2.520		
Okna pvc	Okno pvc	2.80	1.00	1.300	3.640		
Luksfery w strefie ogrzewanej	Luksfery	3.50	0.00	0.900	3.150		
Okna drewniane	Okno dr	2.80	2.00	0.900	2.520		
Drzwi stalowe	Drzwi stal	2.20	4.00	1.300	2.860		
Okna drewniane	Okno dr	12.75	2.00	0.900	11.475		
Wentylacja							
Typ wentylacji			wentylacja naturalna				
Sprawność wymiennika do odzysku ciepła z powietrza wywiewanego			0.00				
Sprawność gruntowego powietrznego wymiennika ciepła			0.00				
Strumień wentylowanego powietrza wentylacji naturalnej [m³/h]			653.60				
Strumień powietrza wywiewanego wentylacji mechanicznej [m³/h]			0				
Strumień powietrza nawiewanego wentylacji mechanicznej [m³/h]			0				
Ciepła woda użytkowa							
Temperatura wody zimnej θ <sub>o</sub> [°C]			10.00				
Temperatura wody ciepłej θ <sub>cw</sub> [°C]			55.00				
Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V <sub>cw</sub> [dm³/(m² dzień)]			0.10				
Czas użytkowania t <sub>uz</sub> [doba]			255.00				
Współczynnik korekcyjny związany z przerwami w użytkowaniu ciepłej wody użytkowej k <sub>R</sub> [-]			0.70				
Dokumentacja obliczeń zapotrzebowania na energię użytkową do ogrzewania wg PN-EN ISO 13790:2009							
		styczeń	luty	marzec	kwiecień	maj	czerwiec
θ <sub>int,H</sub>	°C	20	20	20	20	20	20
θ <sub>e</sub>	°C	-1.3	-2.6	3.2	8.3	13.4	18.2
t <sub>m</sub>	[h]	744	672	744	720	744	720
H	[W/K]	408.52	408.52	408.52	408.52	408.52	408.52
C <sub>m</sub>	[kJ/K]	57981	57981	57981	57981	57981	57981
τ	[h]	39.42	39.42	39.42	39.42	39.42	39.42
a <sub>H</sub>		3.63	3.63	3.63	3.63	3.63	3.63
Q <sub>H,ht</sub>	[kWh]	6473.82	6204.2	5106.11	3441.33	2005.97	529.44
q <sub>int</sub>	[W/m²]	2	2	2	2	2	2
Q <sub>int</sub>	[kWh]	522.88	472.28	522.88	506.02	522.88	506.02
Q <sub>sol</sub>	[kWh]	860.32	1090.95	1876.04	2616.34	3397.17	3598.33
Q <sub>H,gn</sub>	[kWh]	1383.2	1563.23	2398.92	3122.36	3920.05	4104.35
γ <sub>H</sub>		0.21	0.25	0.47	0.91	1.95	7.75
η <sub>H,gn</sub>		1	0.99	0.96	0.82	0.49	0.13
Q <sub>H,nd,n</sub>	[kWh]	5090.62	4656.6	2803.15	880.99	85.15	0
L <sub>H</sub>	[h]	744	672	585	0	0	0
		lipiec	sierpień	wrzesień	październik	listopad	grudzień

$\theta_{\text{int,H}}$	$^{\circ}\text{C}$	20	20	20	20	20	20
$\theta_e$	$^{\circ}\text{C}$	17.5	17.5	13.8	9.3	1.9	-0.8
$t_m$	[h]	744	744	720	744	720	744
H	[W/K]	408.52	408.52	408.52	408.52	408.52	408.52
$C_m$	[kJ/K]	57981	57981	57981	57981	57981	57981
$\tau$	[h]	39.42	39.42	39.42	39.42	39.42	39.42
$a_H$		3.63	3.63	3.63	3.63	3.63	3.63
$Q_{H,\text{ht}}$	[kWh]	759.84	759.84	1823.61	3252.11	5323.77	6321.85
$q_{\text{int}}$	[W/m <sup>2</sup> ]	2	2	2	2	2	2
$Q_{\text{int}}$	[kWh]	522.88	522.88	506.02	522.88	506.02	522.88
$Q_{\text{sol}}$	[kWh]	3634.49	2983.09	2309.32	1588.1	975.47	851.31
$Q_{H,\text{gn}}$	[kWh]	4157.37	3505.97	2815.34	2110.98	1481.49	1374.19
$\gamma_H$		5.47	4.61	1.54	0.65	0.28	0.22
$\eta_{H,\text{gn}}$		0.18	0.22	0.59	0.92	0.99	1
$Q_{H,\text{nd,n}}$	[kWh]	11.51	0	162.56	1310.01	3857.09	4947.66
$L_H$	[h]	0	0	0	264	720	744

#### Wyniki zapotrzebowania na ciepło

Współczynnik strat ciepła przez przenikanie $H_{\text{tr}}$ [W/K]	190.65
Współczynnik strat ciepła na wentylację $H_{\text{ve}}$ [W/K]	217.87
Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{H,\text{nd,n}}$ [kWh]	23805.34
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową przez system grzewczy $Q_{K,H}$ [kWh]	17202

#### **Załącznik nr.4. Instalacja fotowoltaiczna.**

W budynku planowana jest instalacja fotowoltaiczna produkująca energię elektryczną .  
Będzie ona składała się z 23szt paneli o mocy 450W każdy czyli łączna moc wyniesie 10,35kWp.

Energię rzeczywistą uzyskaną z instalacji obliczono wg wzoru (lit. poz.1):

$$E \text{ (kWh)} = N \text{ (kWh/m}^2\text{)} * W_k * M_n \text{ (kW)} * W_w / NSTC \text{ (kW/m}^2\text{)}$$

Mn - moc nominalna modułów (generatora PV) wyznaczona w warunkach STC [kW]	10,35
NSTC- natężenie promieniowania słonecznego, przy których testowane są moduły fotowoltaiczne [kW/1m <sup>2</sup> ]	1,00
Wk- współczynnik korekcyjny pozwalający przeliczyć dane o nasłonecznieniu na pochyloną powierzchnię generatora fotowoltaicznego,	1,15
Ww- współczynnik sprawności	0,81
N - nasłonecznienie na powierzchnię horyzontalną (poziomą) , [kWh/m <sup>2</sup> ]	1050
E – energia rzeczywista uzyskana z instalacji [kWh]	10123,08

W obliczeniach założono starty występujące na instalacji :

- straty na przewodach – 1%, straty falownika – 4%,
- straty na modułach z uwagi na temperaturę – 8%
- straty z uwagi na pracę przy niskim natężeniu promieniowania słonecznego – 3%,
- straty z uwagi na zacienienie, zabrudzenie – 2%
- straty wynikające z niedopasowania prądowego modułów – 0,5%
- straty na diodach bocznikujących – 0,5%

Łączne straty na instalacji – 19%. Po uwzględnieniu w/w strat współczynnik sprawności instalacji jest równy 0,81.

Planowana ilość energii elektrycznej wyprodukowanej w okresie roku przez instalację pv wyniesie 10123,08kWh, co pozwoli na zmniejszenie emisji CO<sub>2</sub> do środowiska jak też obniży koszty eksploatacji budynku:

Redukcja emisji CO<sub>2</sub>:

Wskaźnik emisji CO <sub>2</sub> [kg/MWh]	708,00
Emisja uniknięta [Mg/rok]	7,17

Oszczędność kosztów:

Cena energii elektrycznej, energia i przesył [pln/kWh]	0,79
Wartość wyprodukowanej energii elektrycznej [pln]	7997,23
Koszt instalacji [pln]	92268,43
Prosty czas zwrotu SPBT [lata]	11,54

Literatura: 1. Bogdan Szymański „Instalacje fotowoltaiczne”.