

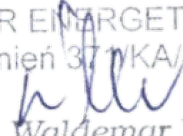
## AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

<b>Dane budynku</b>	Nazwa jednostki: Urząd Gminy i Miasta w Miechowie  Nazwa budynku: Budynek OSP w Bukowskiej Woli  Adres: ulica: Bukowska Wola 80 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>	1982
<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> Bukowska Wola 80 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			19
Obliczenia oszczędzonej energii elektrycznej - modernizacja systemu oświetlenia			20
Roczne zapotrzebowanie na energię pomocniczą			21
Zestawienie optymalnych usprawnień modernizacyjnych			22
Opis optymalnego wariantu przedsięwzięcia			23
Zapotrzebowanie na energię końcową dla budynku dla wybranego wariantu optymalnego – tabela nr 14.			24
Zestawienie wskaźników efektywności energetycznej dla budynku dla wybranego wariantu optymalnego – tabela nr 15.			24
Załączniki do audytu			25

AUDYTOR ENERGETYCZNY  
Nr uprawnień 3711KA/CSP/09  
  
mgr inż. Waldemar Wróbel

<b>2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU</b>			
<b>1. Dane ogólne budynku</b>		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
1.	Konstrukcja budynku / technologia budynku	murowana	murowana
2.	Liczba kondygnacji	3	3
3.	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	2979,85	2979,85
4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m <sup>2</sup> ]	744,92	744,92
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	50	50
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Podgrzewacze elektryczne	Podgrzewacze elektryczne
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Centralne, kocioł na paliwo stałe	Centralne, kocioł elektryczny
11.	Współczynnik kształtu A/V <sub>e</sub> 1/m	0,48	0,48
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	Instalacja pv 9kW	Instalacja pv 29,25kW
<b>2. Współczynnik przenikania ciepła przez przegrody budowlane U<sup>1</sup> W/(m<sup>2</sup>K)</b>		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
1.	Ściany zewnętrzne (ocieplone)	0,207	0,207
2.	Ściany zewnętrzne (bez ocieplenia)	0,916	0,160
3.	Podłoga na gruncie	1,201	0,209
4.	Strop nad wejściem	1,871	0,143
5.	Strop nad ostatnią kondygnacją	1,441	0,149
6.	Okna pvc	1,400	1,400
7.	Okno stalowe	3,800	0,900
8.	Drzwi zewnętrzne nowe	1,700	1,700
9.	Brama garażu	1,700	1,700
10.	Drzwi stalowe	3,800	1,300
<b>3. Sprawności składowe systemu grzewczego, współczynniki przerw w ogrzewaniu <math>\eta_{Htot}</math></b>		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
1.	Sprawność wytwarzania $\eta_{Hg}$	0,82	1,00
2.	Sprawność przesyłania $\eta_{Hd}$	0,90	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{He}$	0,79	0,89
4.	Sprawność akumulacji $\eta_{Hs}$	1,00	0,93
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
<b>4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej <math>\eta_{Wtot}</math></b>		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
<b>5. Charakterystyka systemu wentylacji</b>		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna) i inna	naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	Nieszczelności w stolarnie i kanały wentylacyjne	Nawiewniki w stolarnie i kanały wentylacyjne
3.	Strumień powietrza zewnętrznego m <sup>3</sup> /h	2122,45	2122,45
4.	Krotność wymian powietrza - 1/h	0,68	0,68
<b>6. Charakterystyka energetyczna budynku</b>		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
1.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu	b.d.	

	standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) GJ/rok		
2.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) GJ/rok	b.d.	
3.	Obliczeniowa moc cieplna systemu ogrzewania kW	62,75	40,46
4.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowanie ciepłej wody użytkowej kW	0,89	0,89
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu $Q_{Hnd}$ GJ/rok	284,19	87,21
6.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu GJ/rok	453,48	51,62
7.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej GJ/rok	14,63	14,63
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku - bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu kWh/(m <sup>2</sup> /rok)	105,98	32,52
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu kWh/(m <sup>2</sup> /rok)	169,11	19,25
<b>7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzenia audytu)</b>		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	0,00	0,00
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	5,07	1,27
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	0,00	0,00
7.	Inne opłaty	220,28	220,28
<b>8. Wskaźniki efektywności - po przeprowadzonej modernizacji – podsumowanie wyników dla wariantu optymalnego</b>			
1.	Całkowite koszty realizacji optymalnego wariantu zł	778349,69	-----
2.	Udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu energii końcowej %	19,50	41,32
3.	Ilość zaoszczędzonej energii cieplnej GJ/rok	401,86	
4.	(c.o. + wentylacja + c.w.u.) kWh/rok	111628,67	
5.	Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej GJ/rok	1,41	
6.	MWh/rok	0,39	
7.	Zmniejszenie rocznego zużycia energii pierwotnej w budynku GJ/rok	348,19	
8.	kWh/rok	96720,70	
9.	Zmniejszenie zużycia energii końcowej w wyniku realizacji projektu GJ/rok	403,27	
10.	kWh/rok	112020,34	
11.	Szacowany roczny spadek emisji gazów cieplarnianych ton równoważnika CO <sub>2</sub> /rok	32,87	
12.	Redukcja emisji pyłów PM10 kg/rok	86,16	
13.	Redukcja emisji pyłów PM2,5 kg/rok	77,09	

### **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

Pracownicy Urzędu Gminy i Miasta Miechów i osoby użytkujące budynek

### 3.4 Data wizytacji terenowej: 02.02.2023

**3.5 Wytyczne, sugestie i uwagi zleceńodawcy (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	OSP/kulturalno-oświatowa	10.	Liczba użytkowników:	50
2.	Technologia budynku	Budynek murowany	11.	Rok budowy	1982
3.	Liczba kondygnacji	3 kondygnacje	12.	Liczba klatek schodowych	0
4.	Budynek: - szeregowy - wolnostojący	wolnostojący	13.	Liczba mieszkań / lokali	0/1
5.	Budynek podpiwniczony	Częściowo podpiwniczony	14.		
6.	Wysokość kondygnacji netto	Śr. 2,60m	15.		
7.	Kubatura budynku	2979,85m <sup>3</sup>	16.		
8.	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	744,92m <sup>2</sup>	17.		
9.	Kubatura netto pomieszczeń ogrzewanych	2105,70m <sup>3</sup>	18.		

### 4.2 Opis techniczny podstawowych elementów konstrukcyjnych budynku

Budynek o 3 kondygnacjach, częściowo podpiwniczony wzniesiony w technologii tradycyjnej. Ściany murowane z pustaków żużlobetonowych, częściowo ocieplone styropianem. Stropy żelbetowe, dach na konstrukcji drewnianej bez ocieplenia, kryty blachą. Okna dwuszybowe na profilu pvc w dobrym stanie technicznym . Drzwi zewnętrzne aluminiowe i stalowe, bramy garażowe pvc ocieplone.

Budynek ogrzewany za pomocą kotła na paliwo stałe, instalacja w części wymieniona, częściowo stara . Ciepła woda przygotowywana w pojemnościowych podgrzewaczach elektrycznych . Wentylacja grawitacyjna. Parę pomieszczeń wyposażonych w niesprawną klimatyzację.

**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		227,50	0,400				
2.	Strop nad ostatnią kondygnacją		441,60	1,441				
3.	Strop nawis		7,00	1,871				
4.	Ściana zewn.	Pn.	148,68	0,916	41,91	1,4	7,20	2,90
5.	Ściana zewn.	Pd.	106,77	0,916	29,58;1,44	1,4;2,9	3,15	1,70
6.	Ściana zewn.	Pd.	22,00	0,207	7,39	1,4		
7.	Ściana zewn.	Wsch.	80,67	0,207	7,39	1,4		
8.	Ściana zewn.	Zach.	9,90	0,207				
9.	Strop nad piwnicą		76,54	1,522				
10.	Ściana zewn.	Zach.	70,59	0,916	14,79	1,4		

**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>cwu</sub> )	kW	-
3.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na C.O.	kW	62,75
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na C.W.U.	kW	0,89
5.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na potrzeby wentylacji	kW	-
6.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	GJ	284,19
7.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	GJ	453,48
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	Centralna, wodna
2.	Parametry pracy instalacji	90/70
3.	Przewody w instalacji	stalowe
4.	Stan izolacji przewodów	Częściowo izolowane
5.	Rodzaj grzejników	Panelowe, Fawiera
6.	Oslonięcie grzejników	Brak
7.	Zawory termostaticzne	Częściowo występują
8.	Zawory podpionowe	Brak
9.	Odpowietrzenie instalacji	Częściowo jest
10.	Naczynie wzbiórcze	jest
11.	Zabezpieczenie instalacji	-

12.	Ogrzewanie liczba dni w tygodniu / liczba godzin na dobę	7/12
13.	Modernizacja instalacji (po roku 1984)	częściowa
<b>Wartości współczynników sprawności systemu ogrzewania (80/20%)</b>		
16.	Średnia sezonowa sprawność wytwarzania ciepła	$\eta_{Hg}$ 0,82; 0,82
17.	Średnia sezonowa sprawność przesyłu ciepła	$\eta_{Hd}$ 0,90; 0,90
18.	Średnia sezonowa sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_{He}$ 0,88; 0,77
19.	Średnia sezonowa sprawność akumulacji ciepła	$\eta_{Hs}$ 1,00; 1,00
20.	Średnia sezonowa sprawność całkowita systemu	$\eta_{Htot}$ 0,65; 0,57
21.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t$ 1,00; 1,00
22.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d$ 0,93; 0,93

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

Lp.	Rodzaj danych	Dane
1.	Rodzaj instalacji ciepłej wody	Przy grupach punktów poboru
2.	Parametry pracy instalacji	10/55
4.	Udział OZE	0%
3.	Przewody instalacji i ich izolacja	Bez izolacji
4.	Cyrkulacja, ograniczenia cyrkulacji	Brak
5.	Zasobnik ciepłej wody (rok, pojemność)	Brak
6.	Opomiarowanie instalacji ciepłej wody (wodomierze)	Brak

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

Budynek ogrzewany centralnie, kocioł na paliwo stałe, instalacja w części wymieniona, częściowo stara, część grzejników nowych wyposażonych w zawory termostatyczne. Kocioł w złym stanie technicznym.

**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	2122,45

**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>	744,92
4.	Średnia moc jednostkowa oświetlenia dla budynku P <sub>n</sub>	W/m <sup>2</sup>	



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

Oświetlenie mieszane częściowo stare żarowe i świetlówkowe oraz w części nowe źródła światła w technologii LED.

**Instalacja nie będzie modernizowana.**

**6. WYKAZ USPRAWNIEN I PRZEDSIĘWZIĘĆ MODERNIZACYJNYCH WYBRANYCH NA PODSTAWIE OCENY STANU TECHNICZNEGO**

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1.	Przegrody zewnętrzne budynku za wyjątkiem paru ścian już ocieplonych, charakteryzują się bardzo słabą izolacyjnością termiczną	Ocieplenia wymagają przegrody oddzielające pomieszczenia ogrzewane od środowiska zewnętrznego i od pomieszczeń bez ogrzewania: - podłoga na gruncie – ocieplenie np.: styropianem - strop nad ostatnią kondygnacją – ocieplenie np.: wełną mineralną - ściany zewnętrzne – ocieplenie np.: styropianem
2.	Większość okien w budynku jest w dobrym stanie technicznym o zadowalających parametrach izolacyjności termicznej, jedynie okno stalowe kwalifikuje się do wymiany.	Okno należy wymienić na nowe spełniające wymagania WT2021
3.	W budynku występują drzwi zewnętrzne stalowe o słabych parametrach izolacyjności termicznej oraz drzwi nowe i bramy garażowe ocieplone.	Drzwi stalowe bez ocieplenia należy wymienić na nowe spełniające wymagania WT 2021
4.	Źródło ciepła jak też instalacja w większej części w złym stanie, stare grzejniki bez zaworów termostatycznych, rurociągi skorodowane.	Obecna instalacja ogrzewania nie zapewnia komfortu użytkownika pomieszczeń i wymaga gruntownej modernizacji polegającej na: - wymiana źródła ciepła - montaż bufora ciepła - wymiany starych grzejników i doposażenie w zawory termostatyczne - wymiany starych rurociągów - montaż automatycznej regulacji pogodowej - montaż licznika energii
5.	Instalacja przygotowania ciepłej wody użytkowej jest w większości nowa, w dobrym stanie technicznym	System przygotowania ciepłej wody użytkowej nie wymaga modernizacji.
6.	W budynku występuje wentylacja naturalna, zapewniająca odpowiednie przewietrzanie.	Wentylacja budynku nie wymaga modernizacji.
7.	Instalacja fotowoltaiczna w jaką jest wyposażony budynek nie zapewni odpowiedniej ilości energii dla planowanego elektrycznego ogrzewania.	Ze względu na planowane ogrzewanie elektryczne instalację pv należy rozbudować.

## 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	-20
2.	Temperatura wewnętrzna lokale użytkowe	$t_w$	$^{\circ}\text{C}$	20	20
3.	Temperatura wewnętrzna klatka schodowa	$t_{kl}$	$^{\circ}\text{C}$	20	20
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	3748	3748
7.	Liczba stopniodni ogrzewania piwnica	$S_{d_{piw}}$	dzień K/rok	-	-
8.	Udział n-tego źródła w zapotrzebowaniu na ciepło przed i po modernizacji	$x_0, x_1$	-	80%; 20%	100%
9.	Udział n-tego źródła w zapotrzebowaniu na moc cieplną przed i po modernizacji	$y_0, y_1$	-	80%; 20%	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	-
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	-
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)

<b>7.2.1 Określenie optymalnego wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przegrody zewnętrzne budynku</b>		Przegroda (symbol)
		<b>Strop nad ost. kond.</b>
Powierzchnia do obliczeń strat ciepła	441.60 [m <sup>2</sup> ]	
Rzeczywista powierzchnia do docieplenia	441.60 [m <sup>2</sup> ]	
Obliczeniowa temperatura wewnętrzna	20.00 [°C]	
Obliczeniowa temperatura zewnętrzna	2.40 [°C]	
Liczba stopniodni	3149	
Opis sposobu wykonania termomodernizacji przegrody	Na stropie należy ułożyć izolację termiczną	
Materiał izolacyjny	np: wełna mineralna	
Współczynnik przewodzenia ciepła	0.035 [W/mK]	
Wybrana grubość dodatkowej warstwy materiału izolacyjnego	0.21 [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>	2	0.9	5.9	10.3	14.7	18.8
L <sub>m</sub>	31	28	31	30	5	0
Sd <sub>m</sub>	557.4	533.7	436.5	290.4	26.5	0
	lipiec	sierpień	wrzesień	październik	listopad	grudzień
T <sub>i</sub>	20	20	20	20	20	20
T <sub>e,m</sub>	18.2	18.2	15	11.1	4.7	2.4
L <sub>m</sub>	0	0	5	31	30	31
Sd <sub>m</sub>	0	0	25.3	277.1	457.8	544.4

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

Koszt robocizny	100.00 [zł/m <sup>2</sup> ]
Koszt 1 m <sup>2</sup> materiału izolacyjnego	73.50 [zł/m <sup>2</sup> ]
Koszt dodatkowy	37.52 [zł/m <sup>2</sup> ]
Łączny koszt 1 m <sup>2</sup> docieplenia	261.02 [zł/m <sup>2</sup> ]
Koszt sprzętu	50.00 [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]	-	0.19	0.20	<b>0.21</b>	0.22	-
ΔR	[(m <sup>2</sup> K)/W]	-	5.429	5.714	<b>6.000</b>	6.286	-
R	[(m <sup>2</sup> K)/W]	0.694	6.122	6.408	<b>6.694</b>	6.979	-
U	[W/(m <sup>2</sup> K)]	1.441	0.16	0.16	<b>0.15</b>	0.14	-
Q	[GJ]	173.18	19.62	18.75	<b>17.95</b>	17.21	-
q	[MW]	0.0112	0.0013	0.0012	<b>0.0012</b>	0.0011	-
ΔQ	[zł/rok]	-	15355.50	15443.00	<b>15523.03</b>	15596.50	-
N	[zł]	-	112175.23	113720.83	<b>115266.43</b>	116812.03	-
SPBT	[lata]	-	7.31	7.36	<b>7.43</b>	7.49	-

**Wybrany wariant**

SPBT	<b>7.43 [lata]</b>
Numer wybranego wariantu	<b>3</b>
Roczne oszczędności kosztów wynikające z zastosowania ulepszenia termomodernizacyjnego	<b>15523.03 [zł/rok]</b>
Całkowity koszt wykonania ulepszenia	<b>115266.43 [zł]</b>

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

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

<b>7.2.2 Określenie optymalnego wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przegrody zewnętrzne budynku</b>		Przegroda (symbol)
		<b>Strop - nawis</b>
Powierzchnia do obliczeń strat ciepła	7.00 [m <sup>2</sup> ]	
Rzeczywista powierzchnia do docieplenia	7.00 [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	214.81 [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	434.81 [zł/m <sup>2</sup> ]
Koszt sprzętu	100.00 [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	<b>0.20</b>	0.21	0.22
ΔR	[(m <sup>2</sup> K)/W]	-	5.806	6.129	<b>6.452</b>	6.774	7.097
R	[(m <sup>2</sup> K)/W]	0.534	6.341	6.663	<b>6.986</b>	7.309	7.631
U	[W/(m <sup>2</sup> K)]	1.871	0.16	0.15	<b>0.14</b>	0.14	0.13
Q	[GJ]	4.24	0.36	0.34	<b>0.32</b>	0.31	0.30
q	[MW]	0.0005	0.0000	0.0000	<b>0.0000</b>	0.0000	0.0000
ΔQ	[zł/rok]	-	388.45	390.18	<b>391.75</b>	393.18	394.49
N	[zł]	-	2994.67	3019.17	<b>3043.67</b>	3068.17	3092.67
SPBT	[lata]	-	7.71	7.74	<b>7.77</b>	7.80	7.84

**Wybrany wariant**

SPBT	<b>7.77 [lata]</b>
Numer wybranego wariantu	<b>3</b>
Roczne oszczędności kosztów wynikające z zastosowania ulepszenia termomodernizacyjnego	<b>391.75 [zł/rok]</b>
Całkowity koszt wykonania ulepszenia	<b>3043.67 [zł]</b>
<b>Uzasadnienie</b> Przegrodę należy ocieplić materiałem o współczynniku przewodzenia ciepła nie gorszym niż wskazany i o grubości nie mniejszej niż obliczona.	
<b>Uwagi audytora</b> Szczególną uwagę należy zwrócić na zachowanie ciągłości izolacji.	

<b>7.2.3 Określenie optymalnego wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przegrody zewnętrzne budynku</b>		Przegroda (symbol)
		Podłoga na gruncie
Powierzchnia do obliczeń strat ciepła	227.50 [m <sup>2</sup> ]	
Rzeczywista powierzchnia do docieplenia	227.50 [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	0.15 [m]	
Cena 1 m <sup>3</sup> materiału izolacyjnego	600.00 [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	pazdziernik	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	[ ]
Koszt 1 m <sup>2</sup> materiału izolacyjnego	[ ]
Koszt dodatkowy	[ ]
Łączny koszt 1 m <sup>2</sup> docieplenia	966.76 [zł/m <sup>2</sup> ]
Koszt sprzętu	[ ]
Podstawy przyjęcia wyceny	Kosztorys inwestorski

**Wyniki obliczeń**

Wielkość	Jednostka	Stan aktualny	Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3	Wariant 4	Wariant 5
d	[m]	-	0.13	0.14	<b>0.15</b>	0.16	-
ΔR	[(m <sup>2</sup> K)/W]	-	3.421	3.684	<b>3.947</b>	4.211	-
R	[(m <sup>2</sup> K)/W]	0.832	4.253	4.517	<b>4.780</b>	5.043	-
U	[W/(m <sup>2</sup> K)]	1.201	0.24	0.22	<b>0.21</b>	0.20	-
Q	[GJ]	88.52	17.32	16.31	<b>15.41</b>	14.61	-
q	[MW]	0.0109	0.0021	0.0020	<b>0.0019</b>	0.0018	-
ΔQ	[zł/rok]	-	7120.14	7221.07	<b>7310.89</b>	7391.33	-
N	[zł]	-	219937.90	219937.90	<b>219937.90</b>	226762.90	-
SPBT	[lata]	-	30.89	30.46	<b>30.08</b>	30.68	-

**Wybrany wariant**

SPBT	<b>30.08 [lata]</b>
Numer wybranego wariantu	<b>3</b>
Roczne oszczędności kosztów wynikające z zastosowania ulepszenia termomodernizacyjnego	<b>7310.89 [zł/rok]</b>
Całkowity koszt wykonania ulepszenia	<b>219937.90 [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.

<b>7.2.4 Określenie optymalnego wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przegrody zewnętrzne budynku</b>		Przegroda (symbol)
		<b>Ściana zewnętrzna</b>
Powierzchnia do obliczeń strat ciepła	333.12 [m <sup>2</sup> ]	
Rzeczywista powierzchnia do docieplenia	597.72 [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	0.16 [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	300.00 [zł/m <sup>2</sup> ]
Koszt 1 m <sup>2</sup> materiału izolacyjnego	56.00 [zł/m <sup>2</sup> ]
Koszt dodatkowy	50.00 [zł/m <sup>2</sup> ]
Łączny koszt 1 m <sup>2</sup> docieplenia	632.81 [zł/m <sup>2</sup> ]
Koszt sprzętu	226.81 [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]	-	0.13	0.14	0.15	<b>0.16</b>	-
ΔR	[(m <sup>2</sup> K)/W]	-	4.194	4.516	4.839	<b>5.161</b>	-
R	[(m <sup>2</sup> K)/W]	1.092	5.286	5.608	5.931	<b>6.253</b>	-
U	[W/(m <sup>2</sup> K)]	0.916	0.19	0.18	0.17	<b>0.16</b>	-
Q	[GJ]	98.78	20.41	19.24	18.19	<b>17.25</b>	-
q	[MW]	0.0122	0.0025	0.0024	0.0022	<b>0.0021</b>	-
ΔQ	[zł/rok]	-	7836.63	7954.02	8058.65	<b>8152.48</b>	-
N	[zł]	-	371964.02	374056.03	376148.03	<b>378240.03</b>	-
SPBT	[lata]	-	47.46	47.03	46.68	<b>46.40</b>	-

**Wybrany wariant**

SPBT	<b>46.40 [lata]</b>
Numer wybranego wariantu	<b>4</b>
Roczne oszczędności kosztów wynikające z zastosowania ulepszenia termomodernizacyjnego	<b>8152.48 [zł/rok]</b>
Całkowity koszt wykonania ulepszenia	<b>378240.03 [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 powierzchnię ścian cokołu (48,50m<sup>2</sup>) piwnicy (8,30m<sup>2</sup>) i strychu (36,84m<sup>2</sup>) i ościeży (170,96m<sup>2</sup>) które muszą zostać też ocieplone z uwagi na konieczność uniknięcia mostków termicznych i zachowanie ciągłości izolacji.

**Uwagi audytora** Szczególną uwagę należy zwrócić na zachowanie ciągłości izolacji oraz 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 2122,45m<sup>3</sup>/h

7.3.1 Określenie optymalnego wariantu polegającego na wymianie okien	Przegroda (symbol)
	Okno stalowe

Powierzchnia przegród typowych	1.44 m <sup>2</sup>
Łączny strumień powietrza wentylacyjnego	31.84 m <sup>3</sup> /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
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	pazdziernik	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

**Okno stalowe strefy ogrzewanej**

Opis ulepszenia w wariantcie: 1	Okno należy wymienić na nowe spełniające wymagania WT2021
Opis ulepszenia w wariantcie: 2	Okno 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	1701.45	zł/m <sup>2</sup>	1.44	2450.09
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/(m <sup>2</sup> K)]	2.900	<b>0.900</b>	0.800	-
a	[m <sup>3</sup> /(m h da Pa <sup>2/3</sup> )]	-	-	-	-
l	[m]	-	-	-	-
c <sub>r</sub>	[-]	1.10	<b>1.00</b>	1.00	-
c <sub>w</sub>	[-]	1.00	<b>1.00</b>	1.00	-
c <sub>m</sub>	[-]	1.20	<b>1.00</b>	1.00	-
Q	[GJ]	5.21	<b>3.93</b>	3.88	-
q	[MW]	0.0007	<b>0.0005</b>	0.0005	-
ΔQ	[zł/rok]	-	<b>128.36</b>	133.02	-
N	[zł]	-	<b>2450.09</b>	2808.00	-

SPBT	[lata]	-	19.09	21.11	-
Wybrany wariant					
SPBT	19.09 [lata]				
Numer wybranego wariantu	1				
Roczne oszczędności kosztów wynikające z zastosowania ulepszenia termomodernizacyjnego	128.36 [zł/rok]				
Całkowity koszt wykonania ulepszenia	2450.09 [zł]				
Uwagi audytora Szczególną uwagę należy zwrócić na prawidłowe osadzenie i izolację termiczną otworu.					

7.3.2 Określenie optymalnego wariantu polegającego na wymianie drzwi zewnętrznych		Przegroda (symbol)				
		Drzwi stalowe				
Powierzchnia przegród typowych	9.30 m²					
Łączny strumień powietrza wentylacyjnego	127.35 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	październik	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

**Drzwi stalowe**

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	2069.65	zł/m <sup>2</sup>	9.30	19247.75
Koszt montażu stolarki	0.00	zł	1	0.00
Koszty związane z modernizacją elementów wpływających na strumień wentylacyjny	0.00	zł	1	0.00

**Wyniki obliczeń**

Wielkość	Jednostka	Stan aktualny	Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3
U	[W/(m <sup>2</sup> K)]	3.800	1.300	1.200	-
a	[m <sup>3</sup> /(m h da Pa <sup>2/3</sup> )]	-	-	-	-
l	[m]	-	-	-	-
c <sub>r</sub>	[-]	1.10	1.00	1.00	-
c <sub>w</sub>	[-]	1.00	1.00	1.00	-
c <sub>m</sub>	[-]	1.20	1.00	1.00	-
Q	[GJ]	26.88	17.95	17.65	-
q	[MW]	0.0035	0.0022	0.0022	-
ΔQ	[zł/rok]	-	893.32	923.44	-
N	[zł]	-	19247.75	21390.00	-
SPBT	[lata]	-	21.55	23.16	-

**Wybrany wariant**



SPBT	21.55 [lata]
Numer wybranego wariantu	1
Roczne oszczędności kosztów wynikające z zastosowania ulepszenia termomodernizacyjnego	893.32 [zł/rok]
Całkowity koszt wykonania ulepszenia	19247.75 [zł]
<b>Uwagi audytora</b> Szczególną uwagę należy zwrócić na prawidłowe osadzenie.	

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 <sub>w</sub>	dm <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> d	0,35		0,35	
2.	Powierzchnia o regulowanej temperaturze	A <sub>r</sub>	m <sup>2</sup>	744,92		744,92	
3.	Obliczeniowa temperatura wody w zaworze	θ <sub>cw</sub>	°C	55		55	
4.	Temperatura wody przed podgrzaniem	θ <sub>0</sub>	°C	10		10	
5.	Współczynnik korekcyjny	k <sub>R</sub>		0,70		0,70	
6.	Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego	Q <sub>w,nd</sub>	kWh/rok	3129,22		3129,22	
7.	Źródła energii do przygotowania c.w.u.			Nieodnawialne	OZE	Nieodnawialne	OZE
8.	Udział odnawialnych źródeł energii		%	100	0,00	100	-
9.	Średnia roczna sprawność wytwarzania		η <sub>wg</sub>	---	0,96	-	0,96
10.	Średnia roczna sprawność przesyłu		η <sub>wd</sub>	---	0,80	-	0,80
11.	Średnia roczna sprawność akumulacji		η <sub>ws</sub>	---	1,00	-	1,00
12.	Średnia roczna sprawność wykorzystania		η <sub>we</sub>	----	1,00	-	1,00
13.	Średnia roczna sprawność całkowita		η <sub>wtot</sub>	----	0,77	-	0,77
14.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło końcowe		Q <sub>kw</sub>	kWh/rok	4063,92	-	4063,92
			GJ/rok	14,63	-	14,63	
16.	Sumaryczne roczne zapotrzebowanie na ciepło końcowe		Q <sub>kw</sub>	kWh/rok	4063,92		4063,92
			GJ/rok	14,63		14,63	
Zapotrzebowanie na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej							
18.	Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody	V <sub>cw</sub>	dm <sup>3</sup> /os d				
19.	Ilość użytkowników	L	osób	Instalacja nie będzie modernizowana			
20.	Czas użytkowania c.w.u.	τ	godz.				
21.	Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku	V <sub>hśr</sub>	m <sup>3</sup> /h				
22.	Współczynnik godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u.	N <sub>h</sub>	---				
23.	Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m <sup>3</sup> wody	Q <sub>cwjed</sub>	GJ/m <sup>3</sup>				
24.	Współczynnik akumulacyjności	φ	----	Instalacja nie będzie modernizowana			

<b>7.5 Przedsięwzięcie modernizacyjne prowadzące do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło do przygotowania ciepłej wody użytkowej w budynku</b>				
25.	Współczynnik redukcji $\psi = 1/((N_b - 1) \cdot \phi + 1)$	-----		
26.	Maksymalna moc na potrzeby c.w.u. $q_{CW \max.}$	kW		
27.	Średnia moc na potrzeby c.w.u. $q_{CW \text{ śr}}$	kW	0,89	0,89

<b>7.5.1 Ocena przedsięwzięcia modernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło do przygotowania c.w.u. w budynku</b>				
<b>Dane do obliczeń - stan istniejący</b>				
1. Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego		$Q_{KW} = 14,63 \text{ GJ/rok}$		
2. Średnia moc na potrzeby c.w.u.		$q_{CW \text{ śr}} = 0,89 \text{ kW}$		
<b>Rozpatrywane są następujące usprawnienia instalacji c.w.u.</b>				
<b>System przygotowania ciepłej wody użytkowej nie będzie modernizowany.</b>				
Lp.		Jednostki	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1.	Średnia moc na potrzeby ciepłej wody użytkowej $q_{CW \text{ śr}}$	MW		
2.	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{KW}$	GJ/rok		
3.	Roczna opłata zmienna za podgrzanie wody $O_{Oz}$	zł/rok		
4.	Roczna opłata stała za moc $O_{Om}$	zł/rok		
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	%		
<b>Podstawa przyjętych wartości <math>N_{CW}</math></b>				
<b>System przygotowania ciepłej wody użytkowej nie będzie modernizowany.</b>				
<b>Koszt modernizacji <math>N_{CW}^2 =</math></b>			<b>zł</b>	<b>SPBT = lat</b>

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

### Dane do obliczeń - stan istniejący

- |   |                                   |
|---|-----------------------------------|
| 1. zapotrzebowanie mocy do ogrzewania budynku | $q_{Hco} = 62,75 \text{ kW (MW)}$ |
| 2. sezonowe zapotrzebowanie ciepła            | $Q_{Hco} = 453,48 \text{ GJ/rok}$ |

### Instalacja c.o. - stan istniejący

- |  |                             |
|--|-----------------------------|
| 1. instalacja c.o.: instalacja stalowa         | stan techniczny: dobry/ zły |
| 2. parametry pracy instalacji: 90/70           |                             |
| 3. węzeł cieplny / kotłownia: kocioł węglowy   | stan techniczny: zły        |
| 4. grzejniki: typ: nowe panelowe/stare Faviera | stan techniczny: dobry/zły  |
| 5. zawory termostatyczne: częściowo brak       |                             |
| 6. zawory podpionowe: brak                     |                             |
| 7. automatyka z regulacją węzła: brak          |                             |
| 8. modernizacja instalacji: b.d.               | data: b.d.                  |

### Przewiduje się następujące usprawnienia poprawiające sprawność systemu ogrzewania

Lp.	Opis usprawnienia	Ilość	Cena jednostkowa	Koszt
1.	Wymiana starego kotła na nowy elektryczny, montaż zbiornika buforowego	Kpl.	20483,78	20483,78
2.	Wymiana starych grzejników i instalacji na nowe wyposażone w zawory termostatyczne	Kpl.	19680,00	19680,00

### Zestawienie współczynników sprawności systemu ogrzewania związanych z modernizacją

Lp.		Współczynniki sprawności			
		Stan istniejący		Stan po modernizacji	
1.	Średnia sezonowa sprawność wytwarzania	$\eta_{Hg}$	0,82	$\eta_{Hg}$	1,00; 1,00
2.	Średnia sezonowa sprawność przesyłu	$\eta_{Hd}$	0,90	$\eta_{Hd}$	0,96; 0,96
3.	Średnia sezonowa sprawność akumulacji	$\eta_{Hs}$	1,00	$\eta_{Hs}$	0,93; 0,96
4.	Średnia sezonowa sprawność regulacji	$\eta_{He}$	0,79	$\eta_{He}$	0,89; 0,89
5.	Średnia sezonowa sprawność całkowita	$\eta_{Htot}$	0,58	$\eta_{Htot}$	0,79; 0,79
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia	$W_t$	1,00	$W_t$	1,00; 1,00
7.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby - wprowadzenie podzielników	$W_d$	0,93	$W_d$	0,93; 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	62,75	40,46
2.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby instalacji c.o. w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	GJ/rok	284,19	87,21
3.	Średnia sezonowa sprawność całkowita $\eta_{Htot}$	----	0,58	0,79; 0,79
4.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby instalacji c.o. z uwzględnieniem sprawności systemu i przerw w ogrzewaniu $Q_{co}$	GJ/rok	453,48	51,62
5.	Roczna opłata zmienna za zużyte ciepło $O_{coz}$	zł/rok	45348,00	11370,85
6.	Roczna opłata stała za moc $O_{com}$	zł/rok	0,00	0,00
7.	Roczny abonament $A_b$	zł/rok	0,00	897,12
8.	Roczny koszt ogrzewania w standardowym sezonie	zł/rok	45348,00	12267,97

	grzewczym	O <sub>co</sub>			
9.	Roczne oszczędności kosztów ogrzewania	$\Delta O_{rco}$	zł/rok	-----	8295,90
10.	Całkowity koszt usprawnień systemu ogrzewania	N <sub>co</sub>	zł	-----	40163,78
11.	Prosty czas zwrotu	SPBT	lat	-----	4,84

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

Rozpatrywane są dwa warianty modernizacji systemu oświetlenia: system świetlówkowy 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  $A_L = 744,92 \text{ m}^2$
  - system oświetlenia wbudowanego: tradycyjne żarowe, jarzeniowe oraz led, moc 6376,65W
- Instalacja nie będzie modernizowana.**

		Jednostki	Stan istniejący	System oświetlenia po modernizacji	
				świetlówkowy	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			
3.	Czas użytkowania oświetlenia podstawowego w ciągu nocy $t_N$	h	<b>Instalacja nie będzie modernizowana.</b>		
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>
--------------------------------

Przed modernizacją 3,46GJ, po modernizacji 2,05GJ
---

<b>10.2 System przygotowania ciepłej wody użytkowej:</b> Bez energii pomocniczej (elektryczne przy punktach poboru)
--

<b>10.3 System chłodzenia:</b>
--------------------------------

# **11. ZESTAWIENIE OPTYMALNYCH 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.	Wymiana źródła ciepła, modernizacja instalacji	40163,78	4,84
2.	Ocieplenie stropu nad ostatnią kondygnacją	115266,43	7,43
3.	Ocieplenie stropu nad wejściem (nawis)	3043,67	7,77
4.	Montaż instalacji fotowoltaicznej	159950,43	10,31
5.	Wymiana okien	2450,09	19,09
6.	Wymiana drzwi zewnętrznych	19247,75	21,55
7.	Ocieplenie podłogi	219937,90	30,08
8.	Ocieplenie ścian zewnętrznych	378240,03	46,40

## 12. 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 kotła na paliwo stałe, montaż kotła elektrycznego z buforem ciepła,
- wymiana starych grzejników na nowe wyposażone w zawory termostatyczne, wymiana starej instalacji na nową,

2. Ocieplenie przegród budowlanych:

Nazwa przegrody	Powierzchnia m <sup>2</sup>	Materiał np.:	Lambda W/(m*K)	Grubość min. cm
Strop nad wejściem (nawis)	7,00	styropian	0,031	20
Ściany zewnętrzne OSP, świetlicy plus cokół, ściany strychu, piwnicy i ościeży	597,72	styropian	0,031	16
Podłoga na gruncie	227,50	styropian	0,038	15
Strop nad ostatnią kondygnacją	441,60	wełna	0,035	21

3. Wymiana okien i drzwi:

- wymiana okien stalowych na nowe 1,44m<sup>2</sup> na okna o U nie gorszym niż 0,9W/(m<sup>2</sup>\*K)
- wymiana drzwi stalowych na nowe 9,30m<sup>2</sup> na drzwi o U nie gorszym niż 1,3W/(m<sup>2</sup>\*K)

4. Montaż instalacji fotowoltaicznej o mocy 20,25kWp.

### 12.1 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	453,48	51,62
	kWh/rok	125967,67	14339,00
	koszty zł	45348,00	11370,85
Ciepła woda użytkowa	GJ/rok	14,63	14,63
	kWh/rok	4063,92	4063,92
	koszty zł	3222,70	3222,70
Energia elektryczna- chłodzenie	GJ/rok	Nie dotyczy	Nie dotyczy
	kWh/rok		
	koszty zł		
Energia elektryczna -fotowoltaika	GJ/rok	32,40	70,68
	kWh/rok	9000,00	19633,79
	koszty zł	7137,01	15569,63
Energia elektryczna oświetlenie	GJ/rok	Nie dotyczy	Nie dotyczy
	kWh/rok		
	koszty zł		
Energia elektryczna-pomocnicza	GJ/rok	3,46	2,05
	kWh/rok	960,95	569,86
	koszty zł	762,03	451,90
Sumaryczne zapotrzebowanie energii końcowej dla budynku*	GJ/rok	471,57	68,30
	kWh/rok	130992,55	18972,79
	koszty zł	49332,73	15045,45
<b>Oszczędność energii końcowej</b>	<b>%</b>	<b>85,52</b>	

\*Bez energii z pv

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

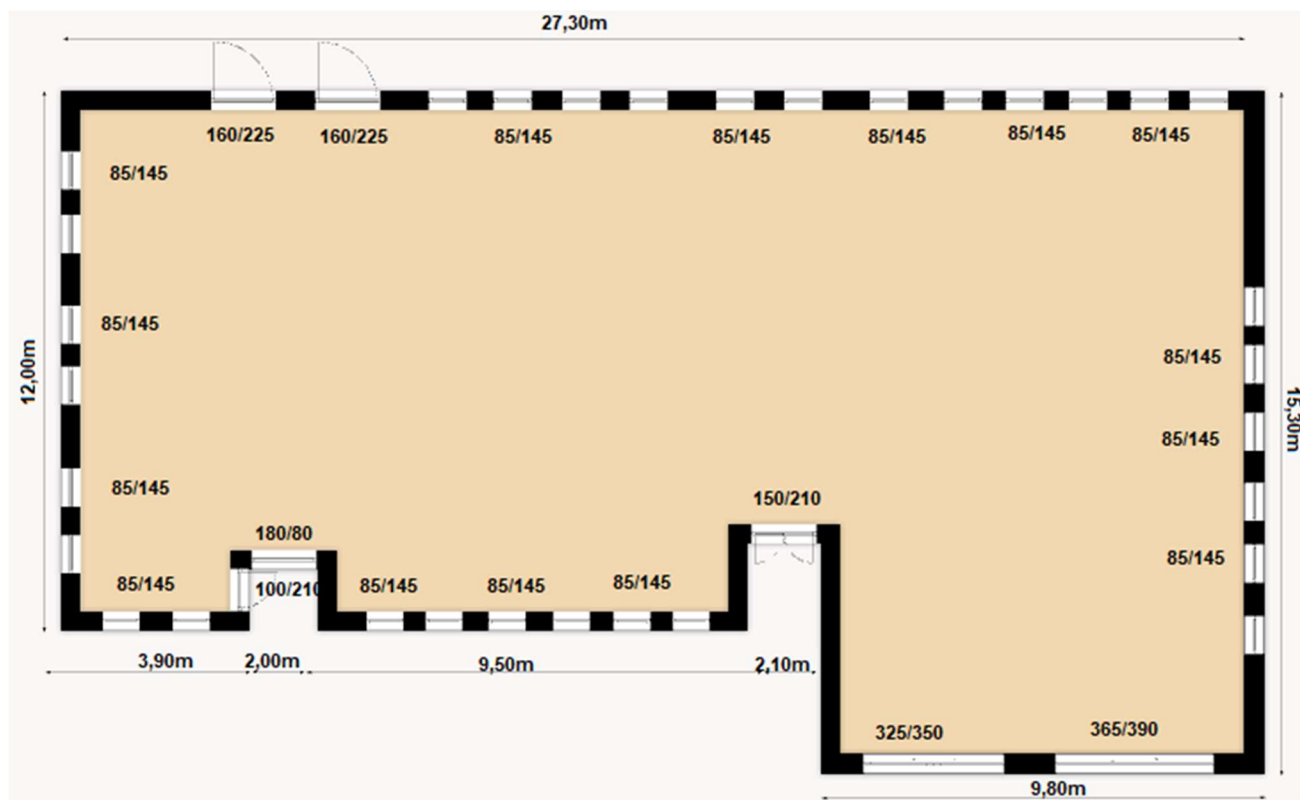
		Przed modern.	Po modern.	Oszczędność/redukcja
Zapotrzebowanie na energię cieplną (co+went.+c.w.u.)	GJ/rok	453,48	51,62	<b>401,86</b>
	kWh/rok	125967,67	14339,00	<b>111628,67</b>
Zapotrzebowanie na energię elektryczną	GJ/rok	18,09	16,68	<b>1,41</b>
	kWh/rok	5024,87	4633,78	<b>391,09</b>
Roczne zużycie energii pierwotnej	GJ/rok	553,10	204,90	<b>348,19</b>
	kWh/rok	153639,06	56918,36	<b>96720,70</b>
Roczna emisja gazów cieplarnianych	ton CO2/rok	46,30	13,43	<b>32,87</b>
Roczna emisja pyłów PM10	kg/rok	86,16	0,00	<b>86,16</b>
	%	100,00	0,00	<b>100,00</b>
Roczna emisja pyłów PM2,5	kg/rok	77,09	0,00	<b>77,09</b>
	%	100,00	0,00	<b>100,00</b>



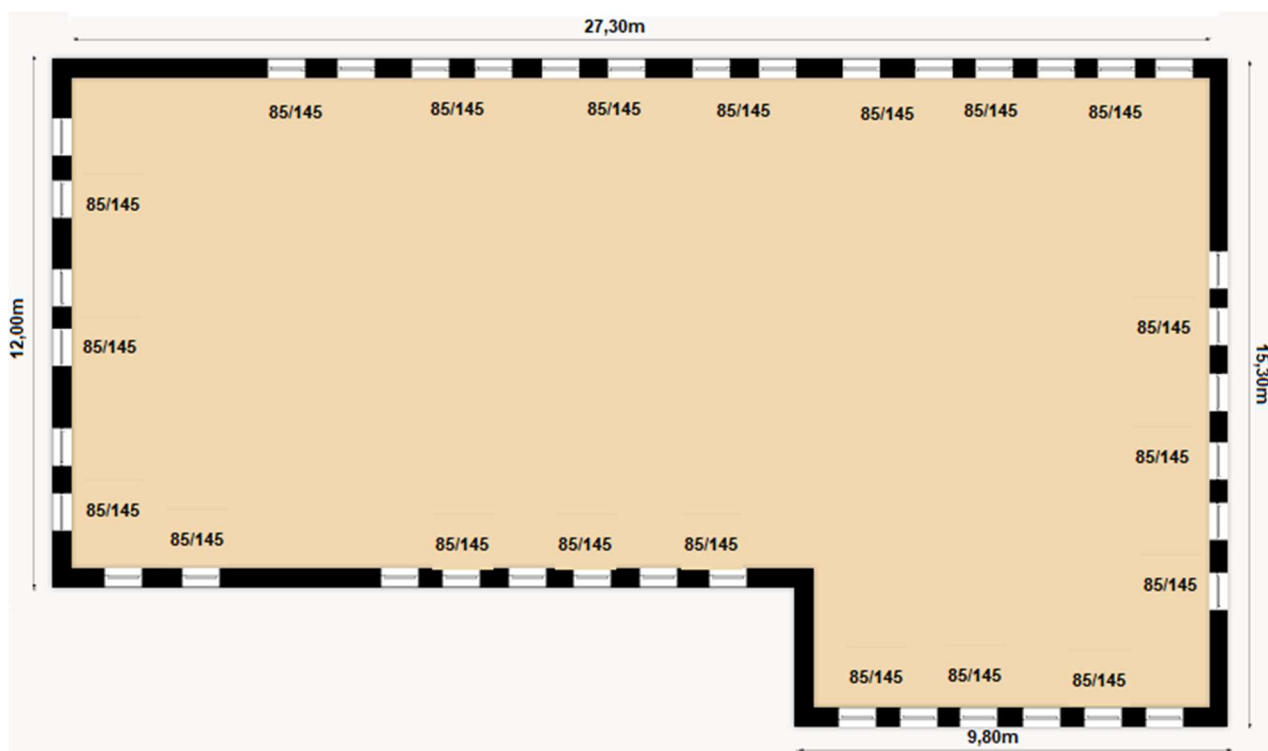
## **Załączniki do audytu**

- 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**

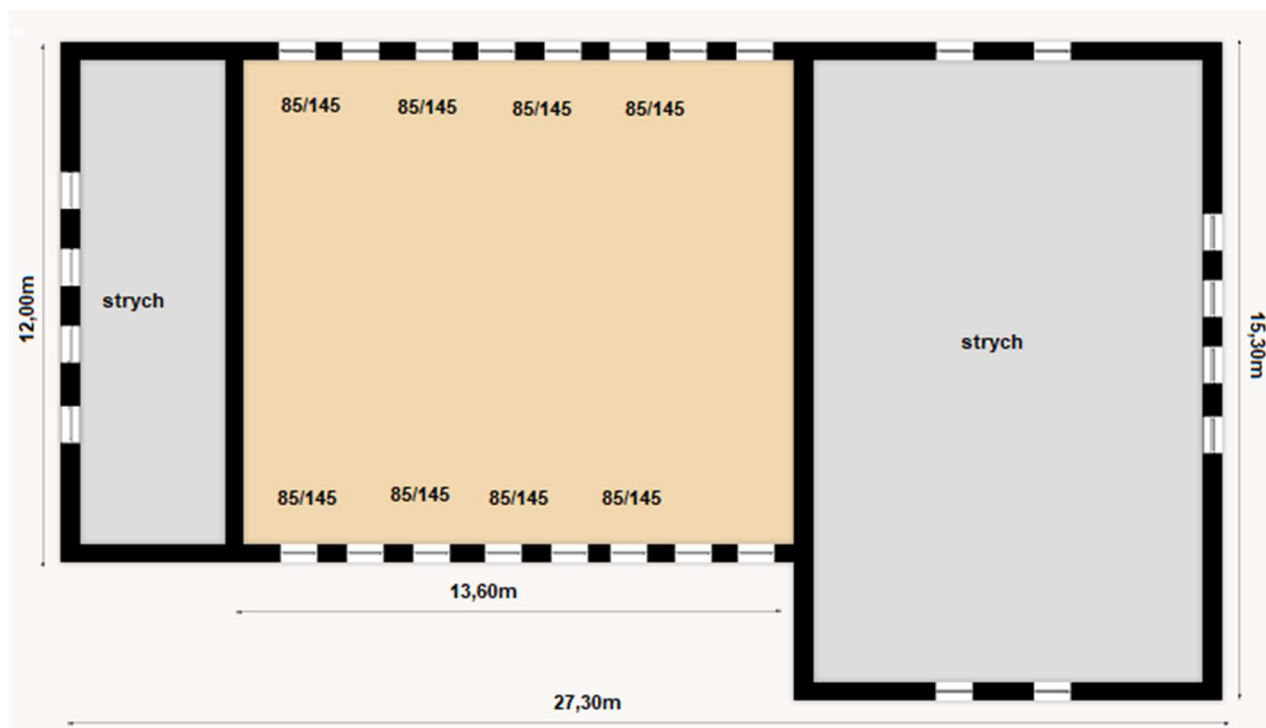


Wymiary parteru



Wymiary piętra I

Budynek OSP, Bukowska Wola 80, gmina Miechów



Wymiary piętra II

Dokumentacja fotograficzna:



Budynek OSP, Bukowska Wola 80, gmina Miechów



**Załącznik 2: Szczegółowa budowa przegród wielowarstwowych**

Symbol przegrody: STNK

Nazwa przegrody		Strop nad ostatnią kondygnacją			
Typ przegrody		Strop nad ostatnią kondygnacją			
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]		1.441			
Opór przejmowania ciepła na powierzchni zewnętrznej Rse [(m² K)/W]		0.1			
Opór przejmowania ciepła na powierzchni wewnętrznej Rsi [(m² K)/W]		0.1			
Lp.	nazwa	d [m]	λ [W/(m K)]	Cp [J/kg K]	ρ [kg/m³]
1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0.01	0.82	840	1850
2	Żelbet	0.15	1.7	840	2500
3	Wiórobeton i wiórotrocinobeton (1000)	0.1	0.3	1460	1000
4	BAUMIT Wylewka samopoziomująca Extra (Baumit Nivellierspachtel Extra)	0.06	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	
Strop nad ostatnią kondygnacją		TAK	1.441	0.149	

Symbol przegrody: STJnp

Nazwa przegrody		Strop nad piwnicą			
Typ przegrody		Strop o budowie jednorodnej			
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]		1.522			
Opór przejmowania ciepła na powierzchni zewnętrznej Rse [(m² K)/W]		0.17			
Opór przejmowania ciepła na powierzchni wewnętrznej Rsi [(m² K)/W]		0.17			
Lp.	nazwa	d [m]	λ [W/(m K)]	Cp [J/kg K]	ρ [kg/m³]
1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0.01	0.82	840	1850
2	Żelbet	0.15	1.7	840	2500
3	Wiórobeton i wiórotrocinobeton (1000)	0.05	0.3	1460	1000
4	Beton zwykły z kruszywa kamiennego (1900)	0.05	1	840	1900
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 piwnicą		NIE	1.522	1.522	

Symbol przegrody: PPO

Nazwa przegrody		Podłoga zagłębiona			
Typ przegrody		Podłoga w podziemiu ogrzewanym			
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]		1.243			
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)]	Cp [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	Beton zwykły z kruszywa kamiennego (1900)	0.2	1	840	1900
4	Piasek średni	0.15	0.4	840	1650
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 zagłębiona	NIE	1.243	1.243

Symbol przegrody: PG

Nazwa przegrody		Podłoga na gruncie			
Typ przegrody		Podłoga na gruncie			
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]		1.201			
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	Płyty okładzinowe ceramiczne. terakota	0.01	1.05	920	2000
2	BAUMIT Wylewka samopoziomująca (Baumit Nivellierspachtel)	0.05	1	0	0
3	Beton zwykły z kruszywa kamiennego (1900)	0.2	1	840	1900
4	2 x papa na lepiku	0.005	0.18	1460	1000
5	Piasek średni	0.15	0.4	840	1650

**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 strefy ogrzewanej	TAK	1.201	0.209

Symbol przegrody: SPOz

Nazwa przegrody		Ściana podziemia przylegająca do gruntu			
Typ przegrody		Ściana podziemia przylegająca do gruntu			
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]		2.155			
Opór przejmowania ciepła na powierzchni zewnętrznej Rse [(m² K)/W]		0			
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	Żelbet	0.5	1.7	840	2500
3	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
Ściana przylegająca do gruntu	NIE	2.155	2.155

Symbol przegrody: STJnaw

Nazwa przegrody		Strop nad wejściem			
Typ przegrody		Strop o budowie jednorodnej			
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]		1.871			
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	Żelbet	0.15	1.7	840	2500
4	Wiórobeton i wiórotrocinobeton (1000)	0.05	0.3	1460	1000
5	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
Strop nawis nad wejściem	TAK	1.871	0.143

Symbol przegrody: SJzpibo

Nazwa przegrody	Ściana zewnętrzna piwnicy bez ocieplenia				
Typ przegrody	Ściana o budowie jednorodnej				
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]	2.056				
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	Żelbet	0.5	1.7	840	2500
3	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
Ściana zewnętrzna piwnicy bez ocieplenia	NIE	2.056	2.056

Symbol przegrody: SJzoc

Nazwa przegrody	Ściana zewnętrzna ocieplona				
Typ przegrody	Ściana o budowie jednorodnej				
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]	0.207				
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)	0.45	0.5	840	1200
3	Styropian przy szczelnym ułożeniu izolacji z przewiązaniem spoin i przykryciem ich paskami folii	0.15	0.04	1460	40
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 ocieplone	NIE	0.207	0.207
Ściany zewnętrzne strefy ogrzewanej, ocieplone.	NIE	0.207	0.207
Ściany zewnętrzne strychu ocieplone	NIE	0.207	0.207

Symbol przegrody: SJzboc

Nazwa przegrody	Ściana zewnętrzna bez ocieplenia				
Typ przegrody	Ściana o budowie jednorodnej				
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]	0.916				
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)	0.45	0.5	840	1200
3	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 strefy ogrzewanej bez ocieplenia	TAK	0.916	0.160
Ściany zewnętrzne strychu bez ocieplenia	NIE	0.916	0.916

Symbol przegrody: SJzpioc

Nazwa przegrody	Ściana zewnętrzna piwnicy ocieplona				
Typ przegrody	Ściana o budowie jednorodnej				
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]	0.236				
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	Żelbet	0.5	1.7	840	2500
3	Styropian przy szczelnym ułożeniu izolacji z przewiązaniem spoin i przykryciem ich paskami folii	0.15	0.04	1460	40
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
Ściana zewnętrzna piwnicy ocieplona	NIE	0.236	0.236

**Przegrody wielowarstwowe - Dach skośny**

Symbol przegrody: DS

Nazwa przegrody	Dach skośny
Typ przegrody	Dach skośny
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]	6.705
Opór przejmowania ciepła na powierzchni zewnętrznej Rse [(m²K)/W]	0.04
Opór przejmowania ciepła na powierzchni wewnętrznej Rsi [(m²K)/W]	0.1
Kąt nachylenia połaci [°]	45
Rozstaw osiowy krokwi [m]	0.8
Wysokość krokwi [m]	0.2
Szerokość krokwi [m]	0.1
Wysokość kontrłaty [m]	0.05
Szerokość kontrłaty [m]	0.05

**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
Dach	NIE	6.705	6.705



### 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> ]	76.54
Kubatura wentylowana lokalu/strefy $V$ [m <sup>3</sup> ]	275.54
Temperatura dla trybu ogrzewania lokalu/strefy $\theta_{i,H}$ [°C]	5.00
Pojemność cieplna strefy $C_m$ [kJ/K]	12629.1

#### 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			
Strop nad piwnicą	Strop np	76.54	76.54	1.522	116.482	15655.49
Ściany zewnętrzne garażu ocieplone	Ściana zewnętrzna g pd	11.63	37.24	0.207	2.402	1235.8
Ściany zewnętrzne garażu ocieplone	Ściana zewnętrzna g w	27.18	34.58	0.207	5.614	2888.68
Ściany zewnętrzne garażu ocieplone	Ściana zewnętrzna g z	20.14	20.14	0.207	4.159	2140.08

##### Przegrody typowe

Grupa	Nazwa przegrody	Powierzchnia [m <sup>2</sup> ]	a [m <sup>3</sup> /m h daPa <sup>2/3</sup> ]	U [W/m <sup>2</sup> K]	Htr [W/K]
Brama garażu	Brama garażu	11.38	1.00	1.700	19.337
Brama garażu	Brama garażu	14.23	1.00	1.700	24.199
Okna pvc	Okno pvc	7.39	1.00	1.400	10.353

##### 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]	275.00
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

##### Urządzenia pomocnicze

System	Opis urządzenia	Moc/Moc jednostkowa	Czas działania
CO	Pompy obiegowe w systemie ogrzewczym z grzejnikami członowymi lub płytowymi przy granicznej temperaturze ogrzewania 10°C w budynku o powierzchni $A_f$ powyżej 250 m <sup>2</sup>	0.15 [W/m <sup>2</sup> ]	7008
CO	Napęd pomocniczy i regulacja kotła do ogrzewania w budynku o powierzchni $A_f$ powyżej 250 m <sup>2</sup>	0.15 [W/m <sup>2</sup> ]	7008

##### 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]	228.79	228.79	219.47	238.11	234.61	233.45



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]		275.00					
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)]		0.00					
Czas użytkowania t <sub>Uz</sub> [doba]		365.00					
Współczynnik korekcyjny związany z przerwami w użytkowaniu ciepłej wody użytkowej k <sub>R</sub> [-]		1.00					
Urządzenia pomocnicze							
System	Opis urządzenia					Moc/Moc jednostkowa	Czas działania
CO	Pompy obiegowe w systemie ogrzewczym z grzejnikami członowymi lub płytowymi przy granicznej temperaturze ogrzewania 10°C w budynku o powierzchni Af powyżej 250 m²					0.15 [W/m²]	4380
CO	Pompa ładująca zasobnik buforowy w systemie ogrzewczym w budynku o powierzchni Af powyżej 250 [m²]					0.04 [W/m²]	4380
CO	Pompy obiegowe w systemie ogrzewczym z grzejnikami członowymi lub płytowymi przy granicznej temperaturze ogrzewania 10°C w budynku o powierzchni Af powyżej 250 m²					0.15 [W/m²]	4380
CO	Pompa ładująca zasobnik buforowy w systemie ogrzewczym w budynku o powierzchni Af powyżej 250 [m²]					0.04 [W/m²]	4380
CO	Napęd pomocniczy i regulacja kotła do ogrzewania w budynku o powierzchni Af powyżej 250 [m²]					0.15 [W/m²]	4380
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	5	5	5	5	5	5
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]	228.79	228.79	219.47	238.11	234.61	233.45
C <sub>m</sub>	[kJ/K]	12629.1	12629.1	12629.1	12629.1	12629.1	12629.1
τ	[h]	15.33	15.33	15.98	14.73	14.95	15.03
a <sub>H</sub>		2.02	2.02	2.07	1.98	2	2
Q <sub>H,ht</sub>	[kWh]	946.74	1030.77	262.82	-492.82	-1281.84	-1943.69
q <sub>int</sub>	[W/m²]	3	3	3	3	3	3
Q <sub>int</sub>	[kWh]	170.84	154.3	170.84	165.33	170.84	165.33
Q <sub>sol</sub>	[kWh]	94.01	127.4	247	349.68	515.22	505.37
Q <sub>H,gn</sub>	[kWh]	264.85	281.7	417.84	515.01	686.06	670.7
γ <sub>H</sub>		0.28	0.27	1.59	-1.05	-0.54	-0.35
η <sub>H,gn</sub>		0.94	0.95	0.51	-0.96	-1.87	-2.9
Q <sub>H,nd,n</sub>	[kWh]	697.78	763.16	49.72	1.59	1.09	1.34
L <sub>H</sub>	[h]	744	672	744	720	744	720
		lipiec	sierpień	wrzesień	październik	listopad	grudzień
θ <sub>int,H</sub>	°C	5	5	5	5	5	5
θ <sub>e</sub>	°C	17.5	17.5	13.8	9.3	1.9	-0.8
t <sub>m</sub>	[h]	744	744	720	744	720	744
H	[W/K]	233.45	232.28	233.45	233.45	227.62	228.79
C <sub>m</sub>	[kJ/K]	12629.1	12629.1	12629.1	12629.1	12629.1	12629.1
τ	[h]	15.03	15.1	15.03	15.03	15.41	15.33
a <sub>H</sub>		2	2.01	2	2	2.03	2.02
Q <sub>H,ht</sub>	[kWh]	-1902.69	-1898.4	-1294.76	-655.07	448.78	871.94
q <sub>int</sub>	[W/m²]	3	3	3	3	3	3

$Q_{int}$	[kWh]	170.84	170.84	165.33	170.84	165.33	170.84
$Q_{sol}$	[kWh]	524.8	422.74	295.45	181.51	98.27	76.65
$Q_{H,gn}$	[kWh]	695.64	593.58	460.78	352.35	263.6	247.49
$\gamma_H$		-0.37	-0.31	-0.36	-0.54	0.59	0.28
$\eta_{H,gn}$		-2.74	-3.2	-2.81	-1.86	0.82	0.94
$Q_{H,nd,n}$	[kWh]	3.36	1.06	0.03	0.3	232.63	639.3
$L_H$	[h]	744	744	720	744	720	744

#### Wyniki zapotrzebowania na ciepło

Współczynnik strat ciepła przez przenikanie $H_{tr}$ [W/K]	182.55
Współczynnik strat ciepła na wentylację $H_{ve}$ [W/K]	91.67
Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{H,nd,n}$ [kWh]	2391.36
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową przez system grzewczy $Q_{K,H}$ [kWh]	1415.34

#### Strefa: Strefa użytkowa ogrzewana

Dane ogólne strefy	
Rodzaj strefy	niemieszkalny
Powierzchnia ogrzewana lokalu/strefy $A_f$ [m <sup>2</sup> ]	668.38
Kubatura wentylowana lokalu/strefy $V$ [m <sup>3</sup> ]	1830.16
Temperatura dla trybu ogrzewania lokalu/strefy $\theta_{i,H}$ [°C]	20.00
Pojemność cieplna strefy $C_m$ [kJ/K]	110282.7

#### Dane dla strefy przed termomodernizacją

Przełoty wielowarstwowe						
Grupa	Nazwa przełoty	Powierzchnia [m <sup>2</sup> ]		U [W/m <sup>2</sup> K]	Htr [W/K]	Cm [kJ/K]
		Netto	Brutto			
Podłoga na gruncie strefy ogrzewanej	Podłoga na gruncie	227.50	227.50	0.400	40.875	18709.6
Strop nad ostatnią kondygnacją	Strop nok	441.60	441.60	1.441	636.528	90324.86
Strop nawis nad wejściem	Strop nawis	7.00	7.00	1.871	13.098	716.8
Ściany zewnętrzne strefy ogrzewanej bez ocieplenia	Ściana zewnętrzna pn	148.68	197.78	0.916	136.125	15798.21
Ściany zewnętrzne strefy ogrzewanej bez ocieplenia	Ściana zewnętrzna pd	106.77	140.94	0.916	97.757	11345.38
Ściany zewnętrzne strefy ogrzewanej, ocieplone.	Ściana zewnętrzna pd oc	22.00	29.40	0.207	4.544	2338.25
Ściany zewnętrzne strefy ogrzewanej, ocieplone.	Ściana zewnętrzna w oc	80.67	88.06	0.207	16.659	8571.46
Ściany zewnętrzne strefy ogrzewanej, ocieplone.	Ściana zewnętrzna z oc	9.90	9.90	0.207	2.045	1051.97
Ściany zewnętrzne strefy ogrzewanej bez ocieplenia	Ściana zewnętrzna w	7.08	9.18	0.916	6.482	752.32
Ściany zewnętrzne strefy ogrzewanej bez ocieplenia	Ściana zewnętrzna z	70.59	85.38	0.916	64.631	7500.89

#### Przełoty typowe

Grupa	Nazwa przełoty	Powierzchnia [m <sup>2</sup> ]	a [m <sup>3</sup> /m h daPa <sup>2/3</sup> ]	U [W/m <sup>2</sup> K]	Htr [W/K]
Okna pvc	Okno pvc	41.91	1.00	1.400	58.667
Drzwi stalowe	Drzwi stalowe	7.20	2.00	2.900	20.880
Okna pvc	Okno pvc	29.58	1.00	1.400	41.412
Drzwi zewnętrzne nowe	Drzwi zewn nowe	3.15	0.00	1.700	5.355
Okno stalowe strefy ogrzewanej	Okno stal	1.44	2.00	2.900	4.176
Okna pvc	Okno pvc	7.39	1.00	1.400	10.353

Okna pvc	Okno pvc	7.39	1.00	1.400	10.353		
Drzwi stalowe	Drzwi zewn stal	2.10	4.00	4.700	9.870		
Okna pvc	Okno pvc	14.79	1.00	1.400	20.706		
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]			1847.45				
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)]			0.35				
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				
Urządzenia pomocnicze							
System	Opis urządzenia			Moc/Moc jednostkowa	Czas działania		
CO	Pompy obiegowe w systemie ogrzewczym z grzejnikami członowymi lub płytowymi przy granicznej temperaturze ogrzewania 10°C w budynku o powierzchni Af powyżej 250 m²			0.15 [W/m²]	7008		
CO	Napęd pomocniczy i regulacja kotła do ogrzewania w budynku o powierzchni Af powyżej 250 [m²]			0.15 [W/m²]	7008		
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]	1714.49	1714.49	1714.49	1708.13	1689.03	1606.28
C <sub>m</sub>	[kJ/K]	110282.7	110282.7	110282.7	110282.7	110282.7	110282.7
τ	[h]	17.87	17.87	17.87	17.93	18.14	19.07
a <sub>H</sub>		2.19	2.19	2.19	2.2	2.21	2.27
Q <sub>H,ht</sub>	[kWh]	25934.34	24847.92	20414.44	13709.61	7922.77	1996.5
q <sub>int</sub>	[W/m²]	20	20	20	20	20	20
Q <sub>int</sub>	[kWh]	9945.49	8983.03	9945.49	9624.67	9945.49	9624.67
Q <sub>sol</sub>	[kWh]	1582.92	2008.17	3530.46	4875.04	6375.3	6784.43
Q <sub>H,gn</sub>	[kWh]	11528.41	10991.2	13475.95	14499.71	16320.79	16409.1
γ <sub>H</sub>		0.44	0.44	0.66	1.06	2.06	8.22
η <sub>H,gn</sub>		0.9	0.9	0.81	0.67	0.43	0.12
Q <sub>H,nd,n</sub>	[kWh]	15558.77	14955.84	9498.92	3994.8	904.83	27.41
L <sub>H</sub>	[h]	744	672	744	214	0	0
		lipiec	sierpień	wrzesień	październik	listopad	grudzień
θ <sub>int,H</sub>	°C	20	20	20	20	20	20
θ <sub>e</sub>	°C	17.5	17.5	13.8	9.3	1.9	-0.8
t <sub>m</sub>	[h]	744	744	720	744	720	744
H	[W/K]	1638.11	1650.84	1695.4	1714.49	1714.49	1714.49
C <sub>m</sub>	[kJ/K]	110282.7	110282.7	110282.7	110282.7	110282.7	110282.7
τ	[h]	18.7	18.56	18.07	17.87	17.87	17.87
a <sub>H</sub>		2.25	2.24	2.2	2.19	2.19	2.19
Q <sub>H,ht</sub>	[kWh]	2919.02	2939.15	7233.92	12990.93	21319.89	25326.39
q <sub>int</sub>	[W/m²]	20	20	20	20	20	20
Q <sub>int</sub>	[kWh]	9945.49	9945.49	9624.67	9945.49	9624.67	9945.49

$Q_{sol}$	[kWh]	6887.55	5575.63	4324.61	2940.8	1781.47	1535.8
$Q_{H,gn}$	[kWh]	16833.04	15521.12	13949.28	12886.29	11406.14	11481.29
$\gamma_H$		5.77	5.28	1.93	0.99	0.53	0.45
$\eta_{H,gn}$		0.17	0.19	0.45	0.69	0.86	0.9
$Q_{H,nd,n}$	[kWh]	57.4	0	956.74	4099.39	11510.61	14993.23
$L_H$	[h]	0	0	0	353	720	744

#### Wyniki zapotrzebowania na ciepło

Współczynnik strat ciepła przez przenikanie $H_{tr}$ [W/K]	1200.52
Współczynnik strat ciepła na wentylację $H_{ve}$ [W/K]	615.82
Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{H,nd,n}$ [kWh]	76557.94
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową przez system grzewczy $Q_{K,H}$ [kWh]	122160.47

#### Dane dla strefy po termomodernizacji

##### 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 strefy ogrzewanej	Podłoga na gruncie	227.50	227.50	0.151	15.463	18709.6
Strop nad ostatnią kondygnacją	Strop nok	441.60	441.60	0.149	65.972	90324.86
Strop nawis nad wejściem	Strop nawis	7.00	7.00	0.143	1.002	716.8
Ściany zewnętrzne strefy ogrzewanej bez ocieplenia	Ściana zewnętrzna pn	148.68	197.78	0.160	23.775	15798.21
Ściany zewnętrzne strefy ogrzewanej bez ocieplenia	Ściana zewnętrzna pd	106.77	140.94	0.160	17.074	11345.38
Ściany zewnętrzne strefy ogrzewanej, ocieplone.	Ściana zewnętrzna pd oc	22.00	29.40	0.207	4.544	2338.25
Ściany zewnętrzne strefy ogrzewanej, ocieplone.	Ściana zewnętrzna w oc	80.67	88.06	0.207	16.659	8571.46
Ściany zewnętrzne strefy ogrzewanej, ocieplone.	Ściana zewnętrzna z oc	9.90	9.90	0.207	2.045	1051.97
Ściany zewnętrzne strefy ogrzewanej bez ocieplenia	Ściana zewnętrzna w	7.08	9.18	0.160	1.132	752.32
Ściany zewnętrzne strefy ogrzewanej bez ocieplenia	Ściana zewnętrzna z	70.59	85.38	0.160	11.288	7500.89

##### Przegrody typowe

Grupa	Nazwa przegrody	Powierzchnia [m <sup>2</sup> ]	a [m <sup>3</sup> /m h daPa <sup>2/3</sup> ]	U [W/m <sup>2</sup> K]	Htr [W/K]
Okna pvc	Okno pvc	41.91	1.00	1.400	58.667
Drzwi stalowe	Drzwi stalowe	7.20	1.00	1.300	9.360
Okna pvc	Okno pvc	29.58	1.00	1.400	41.412
Drzwi zewnętrzne nowe	Drzwi zewn nowe	3.15	0.00	1.700	5.355
Okno stalowe strefy ogrzewanej	Okno stal	1.44	2.00	0.900	1.296
Okna pvc	Okno pvc	7.39	1.00	1.400	10.353
Okna pvc	Okno pvc	7.39	1.00	1.400	10.353
Drzwi stalowe	Drzwi zewn stal	2.10	1.00	1.300	2.730
Okna pvc	Okno pvc	14.79	1.00	1.400	20.706

##### 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]	1847.45

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)]		0.35					
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					
Urządzenia pomocnicze							
System	Opis urządzenia	Moc/Moc jednostkowa	Czas działania				
CO	Pompy obiegowe w systemie ogrzewczym z grzejnikami członowymi lub płytowymi przy granicznej temperaturze ogrzewania 10°C w budynku o powierzchni Af powyżej 250 m²	0.15 [W/m²]	4380				
CO	Pompa ładująca zasobnik buforowy w systemie ogrzewczym w budynku o powierzchni Af powyżej 250 [m²]	0.04 [W/m²]	4380				
CO	Pompy obiegowe w systemie ogrzewczym z grzejnikami członowymi lub płytowymi przy granicznej temperaturze ogrzewania 10°C w budynku o powierzchni Af powyżej 250 m²	0.15 [W/m²]	4380				
CO	Pompa ładująca zasobnik buforowy w systemie ogrzewczym w budynku o powierzchni Af powyżej 250 [m²]	0.04 [W/m²]	4380				
CO	Napęd pomocniczy i regulacja kotła do ogrzewania w budynku o powierzchni Af powyżej 250 [m²]	0.15 [W/m²]	4380				
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]	933.69	933.69	933.03	932.37	930.39	919.83
C <sub>m</sub>	[kJ/K]	110282.7	110282.7	110282.7	110282.7	110282.7	110282.7
τ	[h]	32.81	32.81	32.83	32.86	32.93	33.3
a <sub>H</sub>		3.19	3.19	3.19	3.19	3.2	3.22
Q <sub>H,ht</sub>	[kWh]	14773.7	14157.05	11646.76	7842.57	4561.68	1190.97
q <sub>int</sub>	[W/m²]	20	20	20	20	20	20
Q <sub>int</sub>	[kWh]	9945.49	8983.03	9945.49	9624.67	9945.49	9624.67
Q <sub>sol</sub>	[kWh]	1479.46	1879.81	3276.12	4530.35	5909.56	6271.63
Q <sub>H,g,n</sub>	[kWh]	11424.95	10862.84	13221.61	14155.02	15855.05	15896.3
γ <sub>H</sub>		0.77	0.77	1.14	1.8	3.48	13.35
η <sub>H,g,n</sub>		0.85	0.85	0.71	0.51	0.28	0.07
Q <sub>H,nd,n</sub>	[kWh]	5062.49	4923.64	2259.42	623.51	122.27	78.23
L <sub>H</sub>	[h]	0	0	0	0	0	0
		lipiec	sierpień	wrzesień	październik	listopad	grudzień
θ <sub>int,H</sub>	°C	20	20	20	20	20	20
θ <sub>e</sub>	°C	17.5	17.5	13.8	9.3	1.9	-0.8
t <sub>m</sub>	[h]	744	744	720	744	720	744
H	[W/K]	923.79	925.77	931.05	933.03	933.69	933.69
C <sub>m</sub>	[kJ/K]	110282.7	110282.7	110282.7	110282.7	110282.7	110282.7
τ	[h]	33.16	33.09	32.9	32.83	32.81	32.81
a <sub>H</sub>		3.21	3.21	3.19	3.19	3.19	3.19
Q <sub>H,ht</sub>	[kWh]	1716.46	1719.83	4151.68	7416.05	12147.79	14426.86
q <sub>int</sub>	[W/m²]	20	20	20	20	20	20
Q <sub>int</sub>	[kWh]	9945.49	9945.49	9624.67	9945.49	9624.67	9945.49
Q <sub>sol</sub>	[kWh]	6360.4	5176.47	4014.64	2738.97	1668.15	1445.9
Q <sub>H,g,n</sub>	[kWh]	16305.89	15121.96	13639.31	12684.46	11292.82	11391.39
γ <sub>H</sub>		9.5	8.79	3.29	1.71	0.93	0.79

$\eta_{H,gn}$		0.11	0.11	0.3	0.54	0.79	0.84
$Q_{H,nd,n}$	[kWh]	0	56.41	59.89	566.44	3226.46	4858.09
H	[h]	0	0	0	0	0	0

#### Wyniki zapotrzebowania na ciepło

Współczynnik strat ciepła przez przenikanie $H_{tr}$ [W/K]	319.19
Współczynnik strat ciepła na wentylację $H_{ve}$ [W/K]	615.82
Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{H,nd,n}$ [kWh]	21836.85
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową przez system grzewczy $Q_{K,H}$ [kWh]	12924.27

#### Strefa: Strych

Dane ogólne strefy	
Rodzaj strefy	nieogrzewany
Powierzchnia ogrzewana lokalu/strefy $A_f$ [m <sup>2</sup> ]	321.60
Kubatura wentylowana lokalu/strefy $V$ [m <sup>3</sup> ]	629.50
Strumień powietrza między przestrzenią nieogrzewaną a środowiskiem zewnętrznym $V_{ue}$ [m <sup>3</sup> /h]	629.5
Umowna krotność wymiany powietrza między przestrzenią nieogrzewaną a środowiskiem zewnętrznym $n_{ue}$ [1/h]	1

#### 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			
Dach	Dach pn	153.34	153.34	6.705	1028.128	1533.4
Dach	Dach pd	153.34	153.34	6.705	1028.128	1533.4
Dach	Dach w	90.32	90.32	6.705	605.586	903.2
Dach	Dach z	90.32	90.32	6.705	605.586	903.2
Ściany zewnętrzne strychu bez ocieplenia	Ściana zewnętrzna str pn	16.36	18.83	0.916	14.984	1738.94
Ściany zewnętrzne strychu bez ocieplenia	Ściana zewnętrzna str pd	1.44	3.90	0.916	1.314	152.48
Ściany zewnętrzne strychu ocieplone	Ściana zewnętrzna str pd oc	12.46	14.93	0.207	2.574	1324.53
Ściany zewnętrzne strychu ocieplone	Ściana zewnętrzna str w oc	22.34	27.27	0.207	4.614	2373.85
Ściany zewnętrzne strychu bez ocieplenia	Ściana zewnętrzna str z	19.04	23.97	0.916	17.433	2023.19
Ściany zewnętrzne strychu ocieplone	Ściana zewnętrzna str z oc	3.30	3.30	0.207	0.682	350.66

#### Przegrody typowe

Grupa	Nazwa przegrody	Powierzchnia [m <sup>2</sup> ]	a [m <sup>3</sup> /m h daPa <sup>2/3</sup> ]	U [W/m <sup>2</sup> K]	Htr [W/K]
Okna pvc strychu	Okno pvc	2.46	1.00	1.400	3.451
Okna pvc strychu	Okno pvc	2.46	1.00	1.400	3.451
Okna pvc strychu	Okno pvc	2.46	1.00	1.400	3.451
Okna pvc strychu	Okno pvc	4.93	1.00	1.400	6.902
Okna pvc strychu	Okno pvc	4.93	1.00	1.400	6.902

#### Miesięczne bilanse ciepła strefy nieogrzewanej wg normy PN - EN ISO 13789:2008

		styczeń	luty	marzec	kwiecień	maj	czerwiec
$\theta_u$	°C	2.02	0.94	5.92	10.32	14.71	18.8
$\theta_e$	°C	-1.3	-2.6	3.2	8.3	13.4	18.2
$t_m$	[h]	744	672	744	720	744	720
$H_{ue}$	[W/K]	3543.01	3543.01	3543.01	3543.01	3543.01	3543.01
$H_{lu}$	[W/K]	636.53	636.53	636.53	636.53	636.53	636.53
$q_{int}$	[W/m <sup>2</sup> ]	0	0	0	0	0	0



$Q_{int}$	[kWh]	0	0	0	0	0	0
$Q_{sol}$	[kWh]	225.59	287.23	503.97	714.31	961.4	992.71
		<b>lipiec</b>	<b>sierpień</b>	<b>wrzesień</b>	<b>październik</b>	<b>listopad</b>	<b>grudzień</b>
$\theta_u$	°C	18.2	18.15	14.95	11.06	4.74	2.44
$\theta_e$	°C	17.5	17.5	13.8	9.3	1.9	-0.8
$t_m$	[h]	744	744	720	744	720	744
$H_{ue}$	[W/K]	3543.01	3543.01	3543.01	3543.01	3543.01	3543.01
$H_{lu}$	[W/K]	636.53	636.53	636.53	636.53	636.53	636.53
$q_{int}$	[W/m²]	0	0	0	0	0	0
$Q_{int}$	[kWh]	0	0	0	0	0	0
$Q_{sol}$	[kWh]	1006.23	826.88	618.83	417.36	251.55	215.26

## Dane dla strefy po termomodernizacji

### Przegrody wielowarstwowe

Grupa	Nazwa przegrody	Powierzchnia [m²]		U [W/m² K]	Htr [W/K]	Cm [kJ/K]
		Netto	Brutto			
Dach	Dach pn	153.34	153.34	6.705	1028.128	1533.4
Dach	Dach pd	153.34	153.34	6.705	1028.128	1533.4
Dach	Dach w	90.32	90.32	6.705	605.586	903.2
Dach	Dach z	90.32	90.32	6.705	605.586	903.2
Ściany zewnętrzne strychu bez ocieplenia	Ściana zewnętrzna str pn	16.36	18.83	0.916	14.984	1738.94
Ściany zewnętrzne strychu bez ocieplenia	Ściana zewnętrzna str pd	1.44	3.90	0.916	1.314	152.48
Ściany zewnętrzne strychu ocieplone	Ściana zewnętrzna str pd oc	12.46	14.93	0.207	2.574	1324.53
Ściany zewnętrzne strychu ocieplone	Ściana zewnętrzna str w oc	22.34	27.27	0.207	4.614	2373.85
Ściany zewnętrzne strychu bez ocieplenia	Ściana zewnętrzna str z	19.04	23.97	0.916	17.433	2023.19
Ściany zewnętrzne strychu ocieplone	Ściana zewnętrzna str z oc	3.30	3.30	0.207	0.682	350.66

### Przegrody typowe

Grupa	Nazwa przegrody	Powierzchnia [m²]	a [m³/m h daPa²/³]	U [W/m² K]	Htr [W/K]
Okna pvc strychu	Okno pvc	2.46	1.00	1.400	3.451
Okna pvc strychu	Okno pvc	2.46	1.00	1.400	3.451
Okna pvc strychu	Okno pvc	2.46	1.00	1.400	3.451
Okna pvc strychu	Okno pvc	4.93	1.00	1.400	6.902
Okna pvc strychu	Okno pvc	4.93	1.00	1.400	6.902

### Miesięczne bilanse ciepła strefy nieogrzewanej wg normy PN - EN ISO 13789:2008

		styczeń	luty	marzec	kwiecień	maj	czerwiec
$\theta_u$	°C	-0.83	-2.07	3.69	8.79	13.88	18.61
$\theta_e$	°C	-1.3	-2.6	3.2	8.3	13.4	18.2
$t_m$	[h]	744	672	744	720	744	720
$H_{ue}$	[W/K]	3543.01	3543.01	3543.01	3543.01	3543.01	3543.01
$H_{lu}$	[W/K]	65.97	65.97	65.97	65.97	65.97	65.97
$q_{int}$	[W/m²]	0	0	0	0	0	0
$Q_{int}$	[kWh]	0	0	0	0	0	0
$Q_{sol}$	[kWh]	225.59	287.23	503.97	714.31	961.4	992.71
		<b>lipiec</b>	<b>sierpień</b>	<b>wrzesień</b>	<b>październik</b>	<b>listopad</b>	<b>grudzień</b>
$\theta_u$	°C	17.92	17.85	14.15	9.65	2.33	-0.34
$\theta_e$	°C	17.5	17.5	13.8	9.3	1.9	-0.8
$t_m$	[h]	744	744	720	744	720	744

$H_{ue}$	[W/K]	3543.01	3543.01	3543.01	3543.01	3543.01	3543.01
$H_{li}$	[W/K]	65.97	65.97	65.97	65.97	65.97	65.97
$q_{int}$	[W/m²]	0	0	0	0	0	0
$Q_{int}$	[kWh]	0	0	0	0	0	0
$Q_{sol}$	[kWh]	1006.23	826.88	618.83	417.36	251.55	215.26

## Strefa: Piwnica

Dane ogólne strefy							
Rodzaj strefy	nieogrzewany						
Powierzchnia ogrzewana lokalu/strefy $A_f$ [m²]	168.72						
Kubatura wentylowana lokalu/strefy $V$ [m³]	404.93						
Strumień powietrza między przestrzenią nieogrzewaną a środowiskiem zewnętrznym $V_{ue}$ [m³/h]	404.93						
Umowna krotność wymiany powietrza między przestrzenią nieogrzewaną a środowiskiem zewnętrznym $n_{ue}$ [1/h]	1						

## Dane dla strefy przed termomodernizacją

Przegrody wielowarstwowe						
Grupa	Nazwa przegrody	Powierzchnia [m²]		U [W/m² K]	Htr [W/K]	Cm [kJ/K]
		Netto	Brutto			
Podłoga zagłębiona	Podłoga zagłębiona	168.72	168.72	0.250	18.993	13875.53
Ściana zewnętrzna piwnicy bez ocieplenia	Ściana zewnętrzna pi pn	8.30	9.80	2.056	17.067	1697.68
Ściana zewnętrzna piwnicy ocieplona	Ściana zewnętrzna pi w oc	14.80	14.80	0.236	3.494	3027.19
Ściana przylegająca do gruntu	Ściana przylegająca do gruntu	39.30	39.30	0.753	13.306	8038.42
Przegrody typowe						
Grupa	Nazwa przegrody	Powierzchnia [m²]	a [m³/m h daPa²/³]	U [W/m² K]	Htr [W/K]	
Okna stalowe piwnicy	Okno stal	1.50	2.00	2.900	4.350	

## Miesięczne bilanse ciepła strefy nieogrzewanej wg normy PN - EN ISO 13789:2008

		styczeń	luty	marzec	kwiecień	maj	czerwiec
$\theta_u$	°C	1.14	0.36	4.04	7.27	10.51	13.55
$\theta_e$	°C	-1.3	-2.6	3.2	8.3	13.4	18.2
$t_m$	[h]	744	672	744	720	744	720
$H_{ue}$	[W/K]	192.19	192.19	192.19	192.19	192.19	192.19
$H_{li}$	[W/K]	116.48	116.48	116.48	116.48	116.48	116.48
$q_{int}$	[W/m²]	0	0	0	0	0	0
$Q_{int}$	[kWh]	0	0	0	0	0	0
$Q_{sol}$	[kWh]	15.21	18.21	36.68	48.53	65.27	73.12
		lipiec	sierpień	wrzesień	październik	listopad	grudzień
$\theta_u$	°C	13.11	13.03	10.68	7.8	3.14	1.44
$\theta_e$	°C	17.5	17.5	13.8	9.3	1.9	-0.8
$t_m$	[h]	744	744	720	744	720	744
$H_{ue}$	[W/K]	192.19	192.19	192.19	192.19	192.19	192.19
$H_{li}$	[W/K]	116.48	116.48	116.48	116.48	116.48	116.48
$q_{int}$	[W/m²]	0	0	0	0	0	0
$Q_{int}$	[kWh]	0	0	0	0	0	0
$Q_{sol}$	[kWh]	75.57	55.93	44.3	28.94	16.37	12.9

## 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 zagłębiona	Podłoga zagłębiona	168.72	168.72	0.250	18.993	13875.53

Ściana zewnętrzna piwnicy bez ocieplenia	Ściana zewnętrzna pi pn	8.30	9.80	2.056	17.067	1697.68	
Ściana zewnętrzna piwnicy ocieplona	Ściana zewnętrzna pi w oc	14.80	14.80	0.236	3.494	3027.19	
Ściana przylegająca do gruntu	Ściana przylegająca do gruntu	39.30	39.30	0.753	13.306	8038.42	
Przegrody typowe							
Grupa	Nazwa przegrody	Powierzchnia [m²]	a [m³/m h daPa²/³]	U [W/m² K]	Htr [W/K]		
Okna stalowe piwnicy	Okno stal	1.50	2.00	2.900	4.350		
Miesięczne bilanse ciepła strefy nieogrzewanej wg normy PN - EN ISO 13789:2008							
		styczeń	luty	marzec	kwiecień	maj	czerwiec
θ <sub>u</sub>	°C	1.14	0.36	4.04	7.27	10.51	13.55
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 <sub>ue</sub>	[W/K]	192.19	192.19	192.19	192.19	192.19	192.19
H <sub>lu</sub>	[W/K]	116.48	116.48	116.48	116.48	116.48	116.48
q <sub>int</sub>	[W/m²]	0	0	0	0	0	0
Q <sub>int</sub>	[kWh]	0	0	0	0	0	0
Q <sub>sol</sub>	[kWh]	15.21	18.21	36.68	48.53	65.27	73.12
		lipiec	sierpień	wrzesień	październik	listopad	grudzień
θ <sub>u</sub>	°C	13.11	13.03	10.68	7.8	3.14	1.44
θ <sub>e</sub>	°C	17.5	17.5	13.8	9.3	1.9	-0.8
t <sub>m</sub>	[h]	744	744	720	744	720	744
H <sub>ue</sub>	[W/K]	192.19	192.19	192.19	192.19	192.19	192.19
H <sub>lu</sub>	[W/K]	116.48	116.48	116.48	116.48	116.48	116.48
q <sub>int</sub>	[W/m²]	0	0	0	0	0	0
Q <sub>int</sub>	[kWh]	0	0	0	0	0	0
Q <sub>sol</sub>	[kWh]	75.57	55.93	44.3	28.94	16.37	12.9

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

W budynku planowana jest instalacja fotowoltaiczna produkująca energię elektryczną .  
Będzie ona składała się z 45szt paneli o mocy 450W każdy czyli łączna moc wyniesie 20,25kWp.

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]	20,25
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,	1,14
Ww- współczynnik sprawności	0,81
N - nasłonecznienie na powierzchnię horyzontalną (poziomą) , [kWh/m <sup>2</sup> ]	1050
E – energia rzeczywista uzyskana z instalacji [kWh]	19633,79

W obliczeniach założono straty 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 zacinienie, 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 19633,79kWh, 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]	13,90

Oszczędność kosztów:

Cena energii elektrycznej, energia i przesył [pln/kWh]	0,79
Wartość wyprodukowanej energii elektrycznej [pln]	15510,79
Koszt instalacji [pln]	159950,43
Prosty czas zwrotu SPBT [lata]	10,31

Literatura: 1. Bogdan Szymański „Instalacje fotowoltaiczne”.