

# AUDYT ENERGETYCZNY



Adres budynku	<p style="text-align: center;"><b>Budynek Szkoły Podstawowej im. Marii Konopnickiej w Lipinach</b></p> <p>ulica: <b>Lipiny 14</b> kod: <b>92-701</b>                      miejscowość <b>Lipiny</b> gmina: <b>Nowosolna</b> powiat: <b>łódzki wschodni</b> województwo: <b>łódzkie</b></p>
Wykonawca audytu	<p>imię i nazwisko :                      Piotr Szewczyk tytuł zawodowy:                      mgr inż.</p>



Łódź, październik 2020

---

REGIONALNA AGENCJA POSZANOWANIA ENERGII sp. z o.o.  
90-224 Łódź, ul. Pomorska 77 lok. 24

**TABELA 1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU**

<b>1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU</b>			
<b>1.1 Rodzaj budynku</b>	Użyteczności publicznej	<b>1.2. Rok budowy</b>	1955
<b>1.3. Inwestor</b>  (nazwa, nazwisko i imię, adres do korespondencji, PESEL)	<b>Gmina Nowosolna</b>  ul. <b>Rynek Nowosolna 1</b>  kod <b>92-703 Nowosolna</b> tel. PESEL	<b>1.4. Adres budynku</b>  <b>Budynek Szkoły Podstawowej im. Marii Konopnickiej w Lipinach</b>  ul. <b>Lipiny 14</b> kod <b>92-701 Lipiny</b> powiat <b>łódzki wschodni</b> woj. <b>łódzkie</b>	
<b>2. Nazwa, nr. REGON i adres podmiotu wykonującego audyt</b>  <b>Regionalna Agencja Poszanowania Energii Sp. z o.o.</b> <b>ul. Pomorska 77, 90-224 Łódź</b> <b>REGON: 367253337 NIP: 725 220 01 04</b>			
<b>3. Imię i nazwisko, nr. PESEL oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis</b>  mgr inż. Piotr Szewczyk, 68090105179, 92-780 Łódź, ul. Grabińska 8a KAPE 0098  <p style="text-align: right;"><i>podpis</i></p>			
<b>4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje; podpis</b>			
<i>Lp.</i>	<i>Imię i nazwisko</i>	<i>Zakres udziału w opracowaniu audytu</i>	
1	mgr inż.. Piotr Szewczyk	całość opracowania	
2			
3			
4			
<b>5. Miejscowość</b>	Łódź	<b>Data wykonania opracowania</b>	02.10.2020
<b>6. Spis treści</b>			str.
1.	Strona tytułowa		2
2.	Karta audytu energetycznego		3
3.	Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budowlanego budynku		5
4.	Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku		6
5.	Ocena stanu technicznego budynku		12
6.	Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych		14
7.	Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego		15
8.	Opis wariantu optymalnego		35

<b>TABELA 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU *)</b>			
<b>1. Dane ogólne</b>		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/technologia budynku	murowana/ tradycyjna	murowana/ tradycyjna
2.	Liczba kondygnacji	1 i 2 + piwnica	1 i 2 + piwnica
3.	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	4 023,4	4 023,4
4.	Powierzchnia netto budynku [m <sup>2</sup> ]	1 273	1 273
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m <sup>2</sup> ]	196	196
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m <sup>2</sup> ]	1 077	1 077
7.	Liczba lokali mieszkalnych	2	2
8.	Liczba osób użytkujących budynek	150	150
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	miejscowo w podgrzewaczach elektrycznych	miejscowo w podgrzewaczach elektrycznych
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	instalacja c.o. zasilana z kotła gazowego	instalacja c.o. zasilana z kotła gazowego kondensacyjnego
11.	Współczynnik kształtu A/V [l/m]	0,44	0,44
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
<b>2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane<sup>1)</sup></b>		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
<b>[W/m<sup>2</sup>K]</b>			
1.	Ściany zewnętrzne	0,314	0,156
2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,680	0,139
3.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,314	0,211
4.	Strop nad piwnicą	1,538	1,538
5.	Okna, drzwi balkonowe	1,600; 1,100	0,900; 1,100
6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	1,800; 2,000	1,300
7.	Inne	-	-
<b>3. Sprawności składowe systemu ogrzewania<sup>2)</sup></b>			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,86	0,95
2.	Sprawność przesyłania [-]	0,95	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,88	0,88
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia [-]	0,85	0,85
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-]	0,98	0,98
<b>4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej</b>			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,96	0,96
2.	Sprawność przesyłu [-]	1,00	1,00
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji [-]	0,85	0,85
<b>5. Charakterystyka systemu wentylacji<sup>3)</sup></b>			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)	naturalna, grawitacyjna	naturalna, grawitacyjna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/kanaly	okna/kanaly
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m <sup>3</sup> /h]	4 302	3 991
4.	Liczba wymian [l/h]	1,07	0,99
<b>6. Charakterystyka energetyczna budynku</b>			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego <sup>4)</sup> [kW]	109,0	88,1
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu <sup>5)</sup> [kW]	7,9	7,9
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu <sup>4)</sup> [GJ/rok]	682	502
4.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	791	521
5.	Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania cwu <sup>5)</sup> [GJ/rok]	60,8	60,8
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego i na przygotowanie cwu (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	bd	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	bd	-

8.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m2rok]	149,0	109,5
9.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m2rok]	172,7	113,7
10.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m3rok]	54,61	35,97
11.	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,0%	9,1%
<b>6. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu) <sup>6)</sup></b>			
1.	Opłata za 1 GJ energii na ogrzewanie **) [zł]	46,39	46,39
2.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ***) [zł]	4 839,68	4 839,68
3.	Opłata za podgrzanie 1 m <sup>3</sup> wody użytkowej **) [zł]	-	-
4.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu na miesiąc***) [zł]	-	-
5.	Opłata za ogrzanie 1 m <sup>2</sup> powierzchni użytkowej miesięcznie [zł]	-	-
6.	Inne - opłata abonamentowa miesięczna	-	-
7.	Inne - koszt obsługi [zł/rok]	-	-
<b>7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</b>			
Planowana suma kredytu [zł]	964 060	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	31,7%
Planowane koszty całkowite	1 134 188	Premia termomodernizacyjna*	-
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	13 743		

\*\*) opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii

\*\*\*) opłata stała związana z dystrybucją i przesyłem energii

- 1) Obliczenie współczynników przenikania ciepła poszczególnych przegród przed i po termomodernizacji - załącznik 2
  - 2) Omówienie przyjętych składowych systemu sprawności systemu ogrzewania podano w pkt.7.3
  - 3) Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego zamieszczono w załączniku 3  
Zestawienie obliczeniowej mocy cieplnej i zużycie ciepła przed i po termomodernizacji budynku zamieszczone w załączniku 5 (uwaga - przy tym załączniku powinny się znaleźć wydruki z programu komputerowego klub arkusza kalkulacyjnego z pełnymi obliczeniami - nie tylko zestawienie)
  - 4) Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego zamieszczono w załączniku 3
  - 5) Obliczenie mocy cieplnej i zużycie ciepła na przygotowanie cwu zamieszczono w załączniku 4
  - 6) Wycenienie opłat jednostkowych zamieszczono w załączniku 1
- \* W przypadku ubiegania się o dofinansowanie w ramach ustawy termomodernizacyjnej

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

#### 3.1. Dokumentacja projektowa:

- Wizja lokalna.
- Inwentaryzacja fotograficzna.
- Projekt budowlany sali gimnastycznej.
- Audyt energetyczny.

#### 3.2. Inne dokumenty

Normy i rozporządzenia:

- Ustawa z dnia 21.11.2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów (Dz.U. 223, poz 1459)
- Ustawą z dnia 29 sierpnia 2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów (Dz.U. z 2014 poz. 1200 z późn. zm.)
- Ustawa o odnawialnych źródłach energii z dnia 20 lutego 2015r. (Dz.U. z 2015r. poz. 478)
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 13 października 2015 r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego sposobu weryfikacji audytu energetycznego i części audytu remontowego oraz szczegółowych warunków, jakie powinny spełniać podmioty, którym BGK może zlecać wykonywanie weryfikacji audytów (Dz.U. nr 43. poz. 347)
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 13 października 2015 r zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 14 listopada 2017 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie
- Polska Norma PN-EN ISO 6946:2008 „Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń.”
- Polska Norma PN-EN ISO 13370 „Właściwości cieplne budynków – Wymiana ciepła przez grunt – Metody obliczania”
- Polska Norma PN-EN ISO 14683 „Mostki cieplne w budynkach – Liniowy współczynnik przenikania ciepła – Metody uproszczone i wartości orientacyjne”.
- Polska Norma PN-EN 12831:2006 „Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego”.

#### 3.3. Osoby udzielające informacji

Przedstawiciel użytkownika.

#### 3.4. Data wizji lokalnej

Wrzesień 2020.

#### 3.5. Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora (zlecniodawcy)

- Obniżenie kosztów ogrzewania budynku.
- Wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy Państwa na warunkach określonych w Ustawie termomodernizacyjnej lub innej dostępnej formy dofinansowania.
- W ramach audytu dokonanie oceny efektywności następujących usprawnień:
  - wymiana drzwi zewnętrznych i starych okien,
  - ocieplenie stropu pod poddaszem nieogrzewanym,
  - ocieplenie ścian zewnętrznych,
  - ocieplenie podłogi w piwnicy,
  - modernizacja systemu grzewczego.

#### 3.6. Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz wysokość kredytu możliwego do zaciągnięcia

Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	brak danych
Kwota dofinansowania możliwego do uzyskania przez inwestora	650 000,00

#### 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

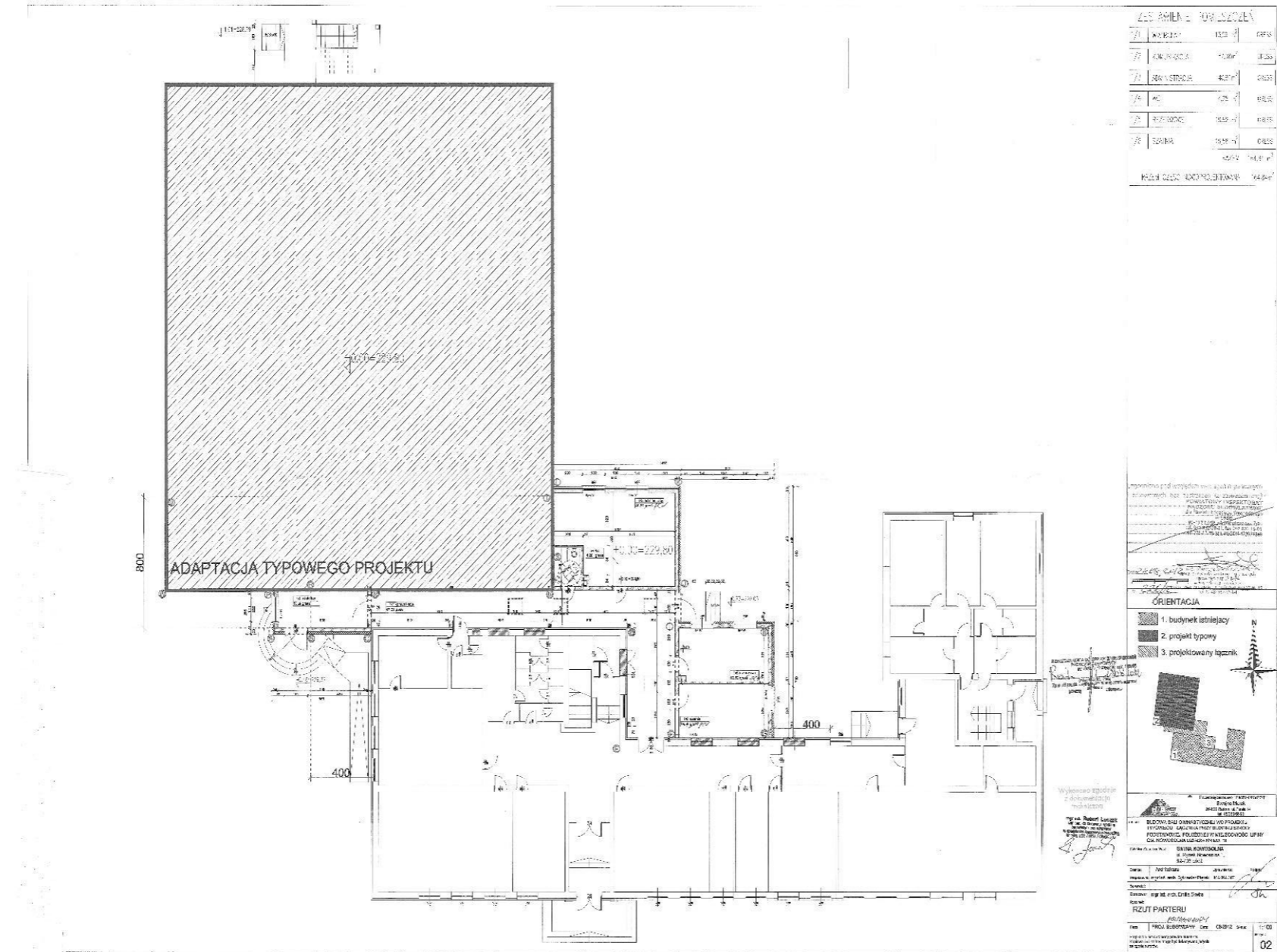
##### 4a. Ogólne dane o budynku

<b>Własność</b>	Skarb Państwa	spółdzielcza	komunalna	<b>X</b>	
<b>Przeznaczenie budynku</b>	mieszkalny	mieszk-usługowy	szkolno - mieszkalny	<b>X</b>	
<b>Adres</b>	Lipiny 14	92-701 Lipiny			
<b>Budynek</b>	wolnostojący	<b>X</b>	stykający się z innymi budynkami		
	bliźniak		blok mieszkalny, wielorodzinny		
<b>Rok budowy</b>	1955		<b>Rok zasiedlenia</b>		
<b>Technologia budynku</b>	UW-2Ż-cegła żerańska		RWB	BSK	
PBU-59	PBU-62	UW 2-J	WUF-62	WUF-T	
W-70	Wk-70	SBM-75	ZSBO	"Stolica"	
szkieletowa	inna, jaka:			monolit	
		<b>X</b>	<b>tradycyjna</b>	ramowa	
1	Powierzchnia zabudowana [m <sup>2</sup> ]	714,85	10	Budynek podpiwniczony	częściowo
2	Kubatura budynku [m <sup>3</sup> ]	5253,28	11	Liczba klatek schodowych	1
3	Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, szybów, wind, otwartych wnęk, loggii i galerii [m <sup>3</sup> ]	4023,40	12	Liczba kondygnacji	1 i 2 + piwnica
4	Powierzchnia użytkowa mieszkań [m <sup>2</sup> ]	196,1	13	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	2,76-3,31
5	Powierzchnia korytarzy +klatek [m <sup>2</sup> ]	-	14	Liczba mieszkańców	6
6	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym [m <sup>2</sup> ]	-			
7	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy [m <sup>2</sup> ]	216,4	15	Liczba mieszkań	2
8	Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp.) [m <sup>2</sup> ]	860,3	16	Liczba mieszkań z WC w łazience	2
9	Powierzchnia ogrzewana budynku [4+5+6+7+8] [m <sup>2</sup> ]	1272,8	17	Liczba mieszkań z WC osobno	-

1) wg PN-70/B-02365 Powierzchnia budynków. Podział, określenia i zasady obmiaru

2) wg PN-69/B-02360 Kubatura budynków. Zasady obliczania.

4.b. Szkic budynku



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

Ściany zewnętrzne murowane z cegły ceramicznej pełnej ocieplone styropianem gr. 10 cm.

Stropy pod nieogrzewanym poddaszem gęstożebrowe ocieplone wełną mineralną gr. 5 cm.

Dach o konstrukcji drewnianej kryty blachodachówką.

Okna PCV w stanie dobrym, część okien nowych.

Drzwi zewnętrzne stalowe i aluminiowe ocieplone w stanie dobrym.

#### Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

L.p.	OPIS	U	A
		W/m <sup>2</sup> ·K	m <sup>2</sup>
1	Okno zewnętrzne stare	1,600	122,7
2	Okno zewnętrzne nowe	1,100	27,56
3	Drzwi zewnętrzne stalowe ocieplone	2,000	5,37
4	Drzwi zewnętrzne	1,800	4,32
5	Ściana wewnętrzna 12cm	2,160	356,59
6	Ściana wewnętrzna 25cm	1,450	286,22
7	Ściana wewnętrzna 42cm	1,007	673,25
8	Podłoga na gruncie	0,314	406,90
9	Podłoga w piwnicy	0,314	240,49
10	Ściana zewnętrzna	0,314	690,77
11	Ściana zewnętrzna piwnicy	0,314	44,70
12	Ściana zewnętrzna przy gruncie	0,225	127,12
13	Strop pod nieogrzewanym poddaszem	0,680	670,22
14	Strop międzykondygnacyjny	1,961	539,94
15	Strop nad piwnicą	1,538	240,00
16	Dach	5,000	873,10



#### 4.d. Charakterystyka energetyczna budynku

Lp.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym
1.	Zamówiona moc cieplna na co	[kW]	-
2.	Zamówiona moc cieplna na cwu ( $q_{sr}$ )	[kW]	-
3.	Zapotrzebowania na moc cieplną na co	[kW]	109,0
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu	[kW]	7,89
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	682,4
6.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	790,7
7.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło bez uwzględnienia sprawności systemu przygotowania c.w.u.	[GJ]	49,6
8.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło z uwzględnieniem sprawności systemu przygotowania c.w.u.	[GJ]	60,8
9.	Opłata za energię	zł/GJ	46,39
10.	Opłata za moc zamówioną	zł/MW-m-c	4 839,68

#### 4e. Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	instalacja c.o. - pompowa z rozdziałem dolnym, zasilana kotła gazowego
2.	Parametry pracy instalacji	90/70
3.	Przewody w instalacji	stalowe
4.	Rodzaje grzejników	stalowe płytowe
5.	Oslonięcie grzejników	na części
6.	Zawory termostatyczne	zainstalowano
7.	Zabezpieczenie	naczynie ciśnieniowe przeponowe
8.	Odpowietrzenie	na pionach, automatyczne
8.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu /liczba godzin na dobę	7/24
9.	Modernizacja instalacji po roku 1984	tak - modernizacja źródła ciepła i instalacji c.o.

**Wartości współczynników systemu ogrzewania dla stanu sprzed termomodernizacji**

Lp	Opis	Wartość współczynnika	
			stan obecny
1	Wytwarzanie ciepła	$\eta_g$	0,86
2	Przesyłanie ciepła	$\eta_d$	0,95
3	Regulacja i wykorzystanie	$\eta_e$	0,88
4	Akumulacja ciepła	$\eta_s$	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g * \eta_d * \eta_c * \eta_s =$	$\eta_{tot}$	0,719
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$W_t$	0,85
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$W_d$	0,98

#### 4.f. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	Przygotowanie c.w.u. miejscowo przy punktach czerpalnych w elektrycznych podgrzewaczach pojemnościowych lub przepływowych.
2.	Piony i ich izolacja	-
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	brak
4.	Zbiornik akumulacyjny	tak - przy pojemnościowych podgrzewaczach elektrycznych

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

W kotłowni zainstalowano kocioł Viessmann Paromat-Simplex z 1999 roku o mocy 105 kW z palnikiem Weischaup WG30N/1-A, wyposażony w automatykę pogodowo - czasową.

#### 4.h. Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m <sup>3</sup> /h	4 302

#### 4.i. Charakterystyka instalacji elektrycznej

Nie dotyczy

#### 4.j. Charakterystyka instalacji gazowej

Nie dotyczy

## 5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

### 5.1 Przegrody zewnętrzne

przegroda	U [W/m <sup>2</sup> *K]	R [m <sup>2</sup> *K/W]	
		istniejące	wymagane na rok 2021
Ściana zewnętrzna	0,314	3,188	5,00
Ściana zewnętrzna piwnicy	0,314	3,188	5,00
Strop pod nieogrzewanym	0,680	1,472	6,67
Podłoga w piwnicy	0,314	3,187	3,33

Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynku jest dobry. Współczynniki przenikania ciepła dla przegród zewnętrznych są wyższe od obecnie obowiązujących wymagań określonych w rozporządzeniu dotyczącym warunków technicznych jakim mają odpowiadać budynki i ich użytkowanie (WT2021).

### 5.2. Okna i drzwi

przegroda	U [W/m <sup>2</sup> *K]	
	istniejące	wymagane na rok 2021
Okno zewnętrzne stare	1,60	0,9
Okno zewnętrzne nowe	1,10	0,9
Drzwi zewnętrzne stalowe ocieplone	2,00	1,3
Drzwi zewnętrzne	1,80	1,3

Do wymiany rozważane będą jedynie stare okna i drzwi zewnętrzne.

### 5.3 System grzewczy

Instalacja c.o. w budynku pompowa z rozdziałem dolnym, zabezpieczona naczyniem ciśnieniowym przeponowym. Grzejniki w instalacji stalowe płytowe z zainstalowanymi przygrzejnikowymi zaworami termostatycznymi. Kocioł gazowy jednofunkcyjny, wyposażony w automatykę pogodowo - czasową. W kotłowni zainstalowano kocioł Viessmann Paromat-Simplex z 1999 roku o mocy 105 kW z palnikiem weischaup WG30N/1-A.

Proponowane dwa warianty modernizacji systemu grzewczego.

#### WARIANT 1

Modernizacja systemu grzewczego poprzez montaż gazowego kotła kondensacyjnego. Parametry pracy 55/45oC. Montaż nowego układu automatyki, liczników ciepła, izolacja termiczna przewodów.

#### WARIANT 2

Modernizacja systemu grzewczego poprzez montaż pompy ciepła typu powietrze/woda, sprężarkowej, napędzanej elektrycznie. Parametry pracy 55/45oC, izolacja termiczna przewodów.

### 5.4 System zaopatrzenia w ciepłą wodę

Przygotowanie c.w.u. miejscowo przy punktach czerpalnych w elektrycznych podgrzewaczach pojemnościowych lub przepływowych. System przygotowania c.w.u. działa prawidłowo i nie przewiduje się jego modernizacji.

### 5.5 Wentylacja

Wentylacja pomieszczeń realizowana jest grawitacyjnie poprzez kratki wywiewne. Świeże powietrze infiltruje do środka przez nieszczelności drzwi i okien.

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

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
	<b><u>Przegrody zewnętrzne</u></b>	
1	Przegrody zewnętrzne o wysokim współczynniku przenikania ciepła U [W/m <sup>2</sup> K].	Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem, ścian zewnętrznych oraz podłogi w piwnicy zgodnie z WT2021
	<b><u>Okna i luksfery</u></b>	
2	Okna stare - o współczynniku przenikania wyższym od wymagań WT2021. Okna nowe - o współczynniku przenikania nieznacznie wyższym od wymagań WT2021	Wymiana okien starych.
	<b><u>Drzwi zewnętrzne</u></b>	
3	Drzwi zewnętrzne do pomieszczeń ogrzewanych o współczynniku przenikania ciepła U wyższym od WT2021.	Wymiana drzwi zewnętrznych.
	<b><u>Wentylacja grawitacyjna.</u></b>	
4	Wentylacja pomieszczeń realizowana jest grawitacyjnie poprzez kratki wywiewne. Świeże powietrze infiltruje do środka przez nieszczelności drzwi i okien.	Brak działań. Okna wymieniane należy wyposażyć w nawiewniki higrosterowane.
	<b><u>Instalacja ciepłej wody użytkowej</u></b>	
5	Przygotowanie c.w.u. miejscowo przy punktach czerpalnych w elektrycznych podgrzewaczach pojemnościowych lub przepływowych. System przygotowania c.w.u. działa prawidłowo i nie przewiduje się jego modernizacji.	Brak działań
	<b><u>System grzewczy</u></b>	
6	Instalacja c.o. w budynku pompowa z rozdziałem dolnym, zabezpieczona naczyniem ciśnieniowym przeponowym. Grzejniki w instalacji stalowe płytowe z zainstalowanymi przygrzejnikowymi zaworami termostaticznymi. Kocioł gazowy jednofunkcyjny, wyposażony w automatykę pogodowo - czasową. W kotłowni zainstalowano kocioł Viessmann Paromat-Simplex z 1999 roku o mocy 105 kW z palnikiem weischaup WG30N/1-A.	WARIANT 1 Modernizacja systemu grzewczego poprzez montaż gazowego kotła kondensacyjnego. Parametry pracy 55/45oC. Montaż nowego układu automatyki, liczników ciepła, izolacja termiczna przewodów. WARIANT 2 Modernizacja systemu grzewczego poprzez montaż pompy ciepła typu powietrze/woda, sprężarkowej, napędzanej elektrycznie. Parametry pracy 55/45oC, izolacja termiczna przewodów.

**6. Wykaz rodzajów usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych  
wybranych na podstawie oceny stanu technicznego**

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
1.	Poprawa izolacyjności cieplnej przegród i szczelności starych okien, wrót i drzwi zewnętrznych oraz wentylacji.	Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem, ścian zewnętrznych oraz podłogi w piwnicy zgodnie z WT2021 Wymiana okien starych. Wymiana drzwi zewnętrznych.
2.	Poprawa systemu przygotowania c.w.u.	Brak działań
3.	Poprawa sprawności systemu grzewczego	WARIANT 1 Modernizacja systemu grzewczego poprzez montaż gazowego kotła kondensacyjnego. Parametry pracy 55/45oC. Montaż nowego układu automatyki, liczników ciepła, izolacja termiczna przewodów WARIANT 2 Modernizacja systemu grzewczego poprzez montaż pompy ciepła typu powietrze/woda, sprężarkowej, napędzanej elektrycznie. Parametry pracy 55/45oC, izolacja termiczna przewodów.

**7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego****7.1. Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło**

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
I	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane	Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem, ścian zewnętrznych oraz podłogi w piwnicy zgodne z WT2021
		Wymiana okien starych.
		Wymiana drzwi zewnętrznych.
II	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła na przygotowanie c.w.u.	Brak działań
III	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego	Brak działań. Okna wymieniane należy wyposażyć w nawiewniki higrosterowane.



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

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się:

- Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne
- Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i/lub drzwi oraz zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego
- Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzującego każde usprawnienie

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

Wyszczególnienie		W stanie obecnym	Po termo- modernizacji	jedn.
$t_{wo}$		20,0	20,0	$^{\circ}\text{C}$
$t_{zo}$		-20,0	-20,0	$^{\circ}\text{C}$
$S_d^*$	dla przegród zewnętrznych	3 723,7	3 723,7	dzień·K·a
$O_{0z}, O_{lz}$		46,39	46,39	zł/GJ
$O_{0m}, O_{lm}$		4 839,68	4 839,68	zł/(MW·mc)

Ceny z podatkiem 23% VAT z dnia sporządzania audytu. Wyliczenie opłat w załączniku 1.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie			Przełoga					
			Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem					
Dane:			powierzchnia przełogi do obliczania strat	$A = 670,22 \text{ m}^2$				
			powierzchnia przełogi do obliczania kosztu usprawnienia	$A_{\text{kosz}} = 670,22 \text{ m}^2$				
Opis wariantów usprawnienia								
Przewiduje się ocieplenie stropodachu wełną mineralną mięką lub granulowaną								
o współczynnika przewodności $\lambda = 0,035 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ umieszczoną na powierzchni stropu.								
Rozpatruje się warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:								
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 6,67 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W}$ - zgodnie z WT2021								
wariant 2: o grubości 5 cm większej niż w wariantcie 1								
wariant 3: o grubości 10 cm większej niż w wariantcie 1								
wariant 4: o grubości 15 cm większej niż w wariantcie 1								
wariant 5: o grubości 20 cm większej niż w wariantcie 1								
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty				
				1	2	3	4	5
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,20	0,25	0,3	0,35	0,4
2	Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	$\text{m}^2\cdot\text{K/W}$		5,71	7,14	8,57	10,00	11,43
3	Opór cieplny R	$\text{m}^2\cdot\text{K/W}$	1,472	7,19	8,61	10,04	11,47	12,90
4	$Q_{0u}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A/R$	GJ/a	146,5	30,0	25,0	21,5	18,8	16,7
5	$q_{0u}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0182	0,0037	0,0031	0,0027	0,0023	0,0021
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0u} - Q_{1u}) \cdot O_z + 12(q_{0u} - q_{1u}) \cdot O_m$	zł/a		6 246	6 513	6 698	6 847	6 956
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/ $\text{m}^2$		120	125	130	135	140
8	Koszt realizacji usprawnienia $N_u$	zł		80 426	83 777	87 128	90 480	93 831
9	$SPBT = N_u / \Delta O_{ru}$	lata		12,88	12,86	13,01	13,21	13,49
10	$U_0, U_1$	$\text{W/m}^2\cdot\text{K}$	0,680	0,139	0,116	0,100	0,087	0,078
Podstawa przyjętych wartości $N_u$								
Wycena własna na podstawie średnich cen rynkowych oferowanych na przetargach publicznych dla prac o zakresie analogicznym z analizowanym. Koszt wykonania przedsięwzięcia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i obmiaru.								
Wybrany wariant		2	Koszt : 83 777 zł	SPBT=	12,86 lat			

Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie zniszczonych okien zewnętrznych oraz poprawie systemu wentylacji	<b>Przedsięwzięcie</b>
	Wymiana starych okien i drzwi zewnętrznych

**Dane:**

powierzchnia okien starych	$A_{ok} =$	122,70	$m^2$	
powierzchnia drzwi zewnętrznych stalowych	$A_{drzs} =$	5,37	$m^2$	
powierzchnia drzwi zewnętrznych starych	$A_{drz} =$	4,32	$m^2$	
	$V_{nom} =$	$\Psi =$	4 302	$m^3/h$
	$C_w =$	1		
				$V_{obl} = \Psi * C_m$

**Opis wariantów usprawnienia**

Usprawnienie obejmuje wymianę drzwi zewnętrznych na nowe.

variant 1 :	okna o współczynniku	$U =$	0,9	$W/m^2 * K$
	drzwi o współczynniku	$U =$	1,3	$W/m^2 * K$

Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty	
				1	
1	Współczynnik przenikania okien starych $U$	$W/m^2 * K$	1,600	0,90	
	Współczynnik przenikania drzwi zew. stal. $U$		2,000	1,30	
	Współczynnik przenikania drzwi zew. $U$		1,800	1,30	
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji $C_r$	-	1,00	0,90	
	$C_m$	-	1,00	1,00	
3	$8,64 * 10^{-5} * S_d * A_{ok} * U$	$GJ/a$	63,16	35,53	
	$8,64 * 10^{-5} * S_d * A_{okst} * U$		3,46	2,25	
	$8,64 * 10^{-5} * S_d * A_{drz} * U$		2,50	1,80	
4	$2,94 * 10^{-5} * C_r * C_w * V_{nom} * S_d$	$GJ/a$	470,96	423,86	
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	$GJ/a$	540,08	463,44	
6	$10^{-6} * A_{ok} * (t_{w0} - t_{z0}) * U$	$MW$	0,0079	0,0044	
	$10^{-6} * A_{okst} * (t_{w0} - t_{z0}) * U$		0,0004	0,0003	
	$10^{-6} * A_{drz} * (t_{w0} - t_{z0}) * U$		0,0003	0,0002	
7	$3,4 * 10^{-7} * V_{nom} * C_m * (t_{w0} - t_{z0})$	$MW$	0,0585	0,0585	
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	$MW$	0,0671	0,0634	
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$	$zł/rok$		3 770	
10	Koszt jednostkowy okna $N_{ok}$	$zł/m^2$		1 500	
	Koszt jednostkowy drzwi $N_{drz}$	$zł/m^2$		2 500	
11	Koszt $N$	$zł$		208 263	
12	$SPBT = N / \Delta O_{ru}$	lata		55,24	

**Podstawa przyjętych wartości  $N_u$**

Wycena własna na podstawie średnich cen rynkowych oferowanych na przetargach publicznych dla prac o zakresie analogicznym z analizowanym. Koszt wykonania przedsięwzięcia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i obmiaru.

Wybrany wariant :	1	Koszt :	208 263 zł	SPBT=	55,24 lat
-------------------	---	---------	------------	-------	-----------

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie			Przełoga					
			Ocieplenie podłogi w piwnicy					
Dane:			powierzchnia przełogi do obliczania strat		A = 240,49 m <sup>2</sup>			
			powierzchnia przełogi do obliczania kosztu usprawnienia		A <sub>kosz</sub> = 240,49 m <sup>2</sup>			
<b>Opis wariantów usprawnienia</b>								
Przewiduje się ocieplenie podłogi w piwnicy styropianem o współczynniku przewodności $\lambda = 0,032$ W/m <sup>2</sup> K wraz z wykonaniem na niej nowej wylewki betonowej. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:								
wariant 1:			o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 3,33$ (m <sup>2</sup> K)/W - zgodnie z WT2021					
wariant 2:			izolacja o grubości 1 cm większej niż w wariantcie 1					
wariant 3:			izolacja o grubości 2 cm większej niż w wariantcie 1					
wariant 4:			izolacja o grubości 3 cm większej niż w wariantcie 1					
wariant 5:			izolacja o grubości 4 cm większej niż w wariantcie 1					
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty				
				1	2	3	4	5
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,01	0,02	0,03	0,04	0,05
2	Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	m <sup>2</sup> K/W		0,31	0,63	0,94	1,25	1,56
3	Opór cieplny R	m <sup>2</sup> K/W	3,187	3,50	3,81	4,12	4,44	4,75
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	24,3	22,11	20,30	18,76	17,44	16,29
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0030	0,0027	0,0025	0,0023	0,0022	0,0020
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/a		116,160	213,242	295,768	366,521	428,168
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		150	155	160	165	170
8	Koszt realizacji usprawnienia $N_U$	zł		36 073	37 276	38 478	39 680	40 883
9	SPBT = $N_U / \Delta O_{ru}$	lata		310,54	174,81	130,10	108,26	95,48
10	$U_0, U_1$	W/m <sup>2</sup> K	0,314	0,286	0,262	0,242	0,225	0,211
<b>Podstawa przyjętych wartości <math>N_U</math></b>								
Wycena własna na podstawie średnich cen rynkowych oferowanych na przetargach publicznych dla prac o zakresie analogicznym z analizowanym. Koszt wykonania przedsięwzięcia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i obmiaru.								
Wybrany wariant:			5	Koszt :	40 883 zł	SPBT=	95,48 lat	

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda				
				Ocieplenie ścian zewnętrznych				
<b>Dane:</b>				<b>powierzchnia przegrody do obliczania strat</b> $A = 862,59 \text{ m}^2$				
				<b>powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia</b> $A_{\text{kosz}} = 962,83 \text{ m}^2$				
<b>Opis wariantów usprawnienia</b>								
Przewiduje się ocieplenie ściany od zewnątrz metodą lekką mokrą płytami styropianowymi o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,031 \text{ W/mK}$ . Rozpatruje się warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:								
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 5,00(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$ - zgodnie z WT2021								
wariant 2: o grubości 1 cm większej niż w wariantcie 1								
wariant 3: o grubości 2 cm większej niż w wariantcie 1								
wariant 4: o grubości 3 cm większej niż w wariantcie 1								
wariant 5: o grubości 4 cm większej niż w wariantcie 1								
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty				
				1	2	3	4	5
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,06	0,07	0,08	0,09	0,10
2	Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	$\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$		1,94	2,26	2,58	2,90	3,23
3	Opór cieplny R	$\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$	3,19	5,12	5,45	5,77	6,09	6,41
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	87,1	54,2	51,0	48,1	45,6	43,3
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0108	0,0067	0,0063	0,0060	0,0057	0,0054
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/a		1 764	1 936	2 088	2 221	2 345
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		215	220	225	230	235
8	Koszt realizacji usprawnienia $N_U$	zł		207 009	211 823	216 637	221 451	226 265
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		117,35	109,41	103,75	99,71	96,49
10	$U_0, U_1$	$\text{W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$	0,314	0,195	0,184	0,173	0,164	0,156
<b>Podstawa przyjętych wartości <math>N_U</math></b>								
Wycena własna na podstawie średnich cen rynkowych oferowanych na przetargach publicznych dla prac o zakresie analogicznym z analizowanym. Koszt wykonania przedsięwzięcia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i obmiaru.								
Wybrany wariant	5	Koszt :	226 265 zł	SPBT=	96,49 lat			

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

<b>Lp.</b>	<b>Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego</b>	<b>Planowane koszty robót, zł</b>	<b>SPBT lata</b>
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
1	Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem	83 777	12,86
2	Wymiana starych okien i drzwi zewnętrznych	208 263	55,24
3	Ocieplenie podłogi w piwnicy	40 883	95,48
4	Ocieplenie ścian zewnętrznych	226 265	96,49

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

Dane:  $Q_{0co} = 682,41$  GJ/a    0,109    MW stan obecny

#### Założenia dla stanu istniejącego

Instalacja c.o. w budynku pompowa z rozdziałem dolnym, zabezpieczona naczyniem ciśnieniowym przeponowym. Grzejniki w instalacji stalowe płytowe z zainstalowanymi przygrzejnikowymi zaworami termostaticznymi. Kocioł gazowy jednofunkcyjny, wyposażony w automatykę pogodowo - czasową. W kotłowni zainstalowano kocioł Viessmann Paromat-Simplex z 1999 roku o mocy 105 kW z palnikiem weischaup WG30N/1-A.

#### Założenia do modernizacji

##### WARIANT 1

Modernizacja systemu grzewczego poprzez montaż gazowego kotła kondensacyjnego. Parametry pracy 55/45°C. Montaż nowego układu automatyki, liczników ciepła, izolacja termiczna przewodów.

##### WARIANT 2

Modernizacja systemu grzewczego poprzez montaż pompy ciepła typu powietrze/woda, sprężarkowej, napędzanej elektrycznie. Parametry pracy 55/45°C, izolacja termiczna przewodów.

W tabeli poniżej zestawiono współczynniki i sprawności związane z systemem grzewczym.

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności		
		przed	po	po
	Rodzaj systemu zasilania	kocioł gazowy	kocioł gazowy kondensacyjny	pompa ciepła
1	sprawność wytwarzania	$\eta_w = 0,86$	0,95	2,60
2	sprawność przesyłu	$\eta_p = 0,95$	0,96	0,96
3	sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_r = 0,88$	0,88	0,88
4	sprawność akumulacji	$\eta_e = 1,00$	1,00	1,00
5	sprawność całkowita systemu	$\eta_{tot} = 0,719$	<b>0,803</b>	<b>2,196</b>
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t = 0,85$	0,85	0,85
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d = 0,98$	0,98	0,98

Uzasadnienie przyjętych sprawności

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan projektowany	
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{H,g}$	kocioł gazowy niskotemperaturowy	kocioł gazowy kondensacyjny	pompa ciepła typu powietrze/woda, sprężarkowa, napędzana elektrycznie
sprawność przesyłu $\eta_{H,d}$	źródło ciepła w pomieszczeniu ogrzewanym z zaizolowanymi przewodami (ubytki izolacji)	źródło ciepła w pomieszczeniu ogrzewanym z zaizolowanymi przewodami	źródło ciepła w pomieszczeniu ogrzewanym z zaizolowanymi przewodami
sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{H,e}$	regulacja centralna i miejscowa, zawory termostaticzne z głowicami umożliwiające regulację miejscową	regulacja centralna i miejscowa, zawory termostaticzne z głowicami umożliwiające regulację miejscową	regulacja centralna i miejscowa, zawory termostaticzne z głowicami umożliwiające regulację miejscową
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	brak zbiornika buforowego	brak zbiornika buforowego	brak zbiornika buforowego
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia $w_t$	bez obniżenia	bez obniżenia	bez obniżenia
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby $w_d$	bez obniżenia - regulacja zaworami termostaticznymi	bez obniżenia - regulacja zaworami termostaticznymi	bez obniżenia - regulacja zaworami termostaticznymi

### 7.3.1 Ocena proponowanego przedsięwzięcia

I.p.	Omówienie	jedn.	stan istniejący kotłownia gazowa	po modernizacji gazowy kocioł kondensacyjny	po modernizacji pompa ciepła
1	Obliczeniowa moc cieplna CO	MW	0,1090	0,1090	0,1090
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	682,41	682,41	682,41
3	Ogólna sprawność systemu ogrzewania $\eta_{tot}$	-	<b>0,719</b>	<b>0,803</b>	<b>2,196</b>
4	Obniżenie nocne	-	<b>0,98</b>	<b>0,98</b>	<b>0,98</b>
5	Obniżenie tygodniowe	-	<b>0,85</b>	<b>0,85</b>	<b>0,85</b>
6	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	<b>791</b>	<b>708</b>	<b>259</b>
7	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	<b>44791</b>	<b>39184</b>	<b>22311</b>
8	Roczna oszczędność kosztów ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok		<b>5606</b>	<b>16874</b>
9	Nakłady	zł		<b>65000</b>	<b>416600</b>
10	SPBT	lat		<b>11,59</b>	<b>24,69</b>



#### 7.4. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje:

- określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
- ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań ustawowych
- wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

##### 7.4.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Do analizy przyjęto następujące warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych:

Lp	Ulepszenie termomodernizacyjne	Nr wariantu							
		1	2	3	4	5			
1	Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem	X	X	X	X				
2	Wymiana starych okien i drzwi zewnętrznych	X	X	X					
3	Ocieplenie podłogi w piwnicy	X	X						
4	Ocieplenie ścian zewnętrznych	X							
5	Modernizacja systemu grzewczego	X	X	X	X	X			

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

Lp.	Zakres ulepszeń wchodzących w skład wariantu termomodernizacyjnego	Koszt wariantu [zł]	Koszt audytu dokumentacji i prac towarzyszących nie przynoszących oszczędności energii [zł]	Koszt całkowity [zł]
1	1+2+3+4+5	624 188	35 000	659 188
2	1+2+3+5	397 923	35 000	432 923
3	1+2+5	357 040	35 000	392 040
4	1+5	148 777	35 000	183 777
5	5	65 000	35 000	100 000

#### 7.4.2. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

warianty	C.O.						C.W.U.			C.O. + C.W.U.			Zmiana	
	$q_{co}^{1)}$	$Q_{co}$ wg obl. <sup>1)</sup>	$\eta$	$w_d$	$Q_{co} \cdot w_d / \eta$	Opłata c.o.	$q_{cwu}^{2)}$	$Q_{cwu}^{2)}$	Opłata c.w.u.	$q_{co} + q_{cwu}$	$Q_{co} + Q_{cwu}$	Opłata c.o.+c.w.u.	$\Delta Q_{co+cwu}$	Oszczędn.
	MW	GJ/rok			GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	GJ/rok	zł
1	0,088	501,6	0,803	0,83	520,6	31 048	0,0079	60,8	11 093	0,0960	581,4	42 141	270	13 743
2	0,093	525,4	0,803	0,83	545,3	32 480	0,0079	60,8	11 093	0,1009	606,1	43 573	245	12 311
3	0,093	556,0	0,803	0,83	577,1	33 957	0,0079	60,8	11 093	0,1009	637,9	45 050	214	10 833
4	0,101	626,2	0,803	0,83	650,0	37 800	0,0079	60,8	11 093	0,1089	710,8	48 893	141	6 991
5	0,109	682,4	0,803	0,83	708,3	40 970	0,0079	60,8	11 093	0,1169	769,1	52 063	82	3 820
0-stan istniejący	0,109	682,4	0,719	0,83	790,7	44 791	0,0079	60,8	11 093	0,1169	851,4	55 883		

wariant wybrany do realizacji

<sup>1)</sup> - wyniki z arkusza kalkulacyjnego - załącznik "obl\_moc"

<sup>2)</sup> - moc i zużycie energii na cwu - załącznik "obl\_cwu"

### 7.4.3. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię	Planowana kwota środków własnych i kwota kredytu		Premia termomodernizacyjna [zł]*		
					[zł,%]		20% kredytu	16% całkowitych kosztów	2-letnie oszczędności
		zł	zł	%	[zł,%]				
	2	3	4	5	6		7	8	9
1	Wariant 1	659 188	13 743	31,7%	98 878	15,0%	112 062	105 470	27 485
					560 310	85,0%			
2	Wariant 2	432 923	12 311	28,8%	64 938	15,0%	73 597	69 268	24 621
					367 985	85,0%			
3	Wariant 3	392 040	10 833	25,1%	58 806	15,0%	66 647	62 726	21 667
					333 234	85,0%			
4	Wariant 4	183 777	6 991	16,5%	27 567	15,0%	31 242	29 404	13 981
					156 210	85,0%			
5	Wariant 5	100 000	3 820	9,7%	15 000	15,0%	17 000	16 000	7 641
					85 000	85,0%			

\* W przypadku ubiegania się o dofinansowanie w ramach ustawy termomodernizacyjnej

#### 7.4.4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem

Wymiana starych okien i drzwi zewnętrznych

Ocieplenie podłogi w piwnicy

Ocieplenie ścian zewnętrznych

Modernizacja systemu grzewczego

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

1. oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie 31,72% czyli powyżej 25%
2. planowana wysokość dofinansowania nie przekracza wartości możliwej do zaciągnięcia przez inwestora
3. środki własne inwestora wyniosą 98 878 zł co spełnia oczekiwania inwestora;
4. wysokość dofinansowania wyniesie 560 310 zł czyli mniej niż podane 650 000 zł

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

### 8.1. Opis robót

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace.

1. Wymiana okien starych na nowe o współczynniku przenikania ciepła  $U=0,9W/m^2K$ .
2. Wymiana drzwi zewnętrznych starych na nowe o współczynniku przenikania ciepła  $U=1,3W/m^2K$ .
3. Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem wełną mineralną gr. 25 cm ( $0,035 W/mK$ ) ułożoną na powierzchni stropu.
4. Ocieplenie podłogi w piwnicy styropianem gr. 5 cm ( $0,032 W/mK$ ) wraz z wykonaniem nowej wylewki na ocieplonej podłodze.
5. Ocieplenie ścian zewnętrznych styropianem gr. 10 cm ( $0,031 W/mK$ ) metodą lekką mokrą.
6. Modernizacja systemu grzewczego poprzez montaż gazowego kotła kondensacyjnego. Parametry pracy 55/45oC. Montaż nowego układu automatyki, liczników ciepła, izolacja termiczna przewodów.
7. Opracowanie dokumentacji projektowo kosztorysowej.
8. Roboty towarzyszące w tym: demontaż i ponowny montaż elementów zamontowanych na elewacji, wykonanie opaski wokół budynku, wymiana instalacji odgromowej, demontaż obróbek blacharskich i wykonanie nowych, pozostałe prace towarzyszące niezbędne do prawidłowego wykonania przedmiotu zamówienia. Dostosowanie pomieszczeń kotłowni.

### 8.2. Uproszczony przedmiar robót optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Opis	Obmiar	Cena jedn.	Koszt całkowity
		m <sup>2</sup>	zł/m <sup>2</sup>	zł
1	Wymiana starych okien	122,70	1500,00	184 050
2	Wymiana drzwi zewnętrznych	9,69	2500,00	24 213
3	Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem	670,22	125,00	83 777
4	Ocieplenie podłogi w piwnicy	240,49	170,00	40 883
5	Ocieplenie ścian zewnętrznych	962,83	235,00	226 265
6	Modernizacja systemu grzewczego	-	-	65 000
7	Koszt audytu i dokumentacji			35 000
			<b>SUMA</b>	<b>659 188</b>
6	Modernizacja oświetlenia	-	-	280 000
6	Wykonanie instalacji PV	-	-	195 000
			<b>SUMA</b>	<b>1 134 188</b>

## 8.2. Charakterystyka finansowa wybranego wariantu

Kalkulowany koszt robót wyniesie:		<b>1 134 188 zł</b>
Udział środków własnych inwestora:	15,0%	<b>170 128 zł</b>
Wysokość dofinansowania:	85,0%	<b>964 060 zł</b>
Przewidywana premia termomodernizacyjna:		-
Czas zwrotu nakładów SPBT		<b>45,0</b>

## 8.4. Dalsze działania

Dalsze działania inwestora obejmują:

1. Złożenie wniosku o dofinansowanie i podpisanie umowy ;
2. Zawarcie umowy z wykonawcą projektu i robót
3. Realizacja robót i odbiór techniczny
4. Ocena rezultatów przedsięwzięcia (po pierwszym sezonie grzewczym)

## 8.5. Niezbędne szkice

Nie dotyczy.

## 8.6. Uwagi

1. Przy przeprowadzaniu termomodernizacji należy uwzględnić konieczność dodatkowych kosztów związanych z przedsięwzięciami remontowymi nieuwzględnionymi w audycie energetycznym ze względu na brak potencjalnego efektu energetycznego poszczególnych przedsięwzięć remontowych. Audyt obejmuje jedynie ulepszenia przynoszące oszczędności energii, uzasadnione ekonomicznie i tylko one mogą być ujęte w audycie energetycznym.
2. Zarządca budynku powinien przeszkolić użytkowników odnośnie racjonalnego użytkownika ciepła m in. w zakresie:
  - sposobu wietrzenia pomieszczeń (wietrzenie powinno być krótkie i intensywne; nie należy stosować długiego wietrzenia przez uchylone okno, gdyż wówczas dopływ świeżego powietrza nie jest duży, a straty ciepła są wysokie; na czas wietrzenia należy wyłączyć ogrzewanie; w eksploatacji pomieszczeń po wymianie okien należy zwrócić szczególną uwagę na dotrzymanie wymagań wentylacji tzn. systematycznie przewietrzać pomieszczenia, aby nie dopuścić do powstawania pleśni i zawilgoceń itp.);
  - sposobu korzystania z zaworów termostatycznych (przypominanie o tym, że zawory te działają automatycznie i nie należy ich stosować jak zaworów typu włącz-wyłącz, a więc należy stosować ustawienia pośrednie, a nie maksymalne lub minimalne);
  - sposobu korzystania z grzejników (pozostawianie grzejników w czystości, nie osłanianie ich np. zasłonami, zabudową, meblami tam gdzie nie jest to konieczne; nie korzystanie z grzejników jako suszarek do ubrań czy ręczników, z wyjątkiem grzejników łazienkowych).
3. Wyroby budowlane stosowane w robotach termomodernizacyjnych powinny spełniać wymagania polskich przepisów, a wykonawca powinien posiadać dokumenty potwierdzające, że zostały one wprowadzone do obrotu zgodnie z regulacjami ustawy o wyrobach budowlanych i że posiadają wymagane parametry.
4. Roboty termomodernizacyjne powinny być zaprojektowane i wykonane przez osoby uprawnione zgodnie z przepisami Prawa Budowlanego, a materiały wykorzystane do prac termomodernizacyjnych posiadać wymagane prawem atesty potwierdzające parametry techniczne, w tym parametry cieplne, sprawności urządzeń itp.
5. Przy ubieganiu się o dofinansowanie termomodernizacji z niektórych funduszy finansujących takie przedsięwzięcia, należy mieć na uwadze, że często dofinansowanie udzielane jest do budynków stanowiących własność jednostek samorządu terytorialnego służących do wykonywania przez nie zadań publicznych. W przypadku gdy w budynku znajdują się inne instytucje, wielkość dofinansowania jest proporcjonalnie obniżana stosując określony przez te instytucje wskaźnik.

# ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU

Załącznik 1	Obliczenie opłat za zużycie ciepła
Załącznik 2	Obliczenie współczynników przenikania przegród
Załącznik 3	Określenie ilości powietrza wentylacyjnego
Załącznik 4	Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania cwu
Załącznik 5	Wyniki komputerowych obliczeń sezonowego zapotrzebowania na ciepło i moc na ogrzewanie
Załącznik 6	Określenie efektów energetycznych i ekonomicznych modernizacji oświetlenia wbudowanego
Załącznik 7	Określenie efektów energetycznych i ekonomicznych wykonania instalacji PV
Załącznik 8	Charakterystyka energetyczna i ekologiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia

**Obliczenie jednostkowych opłat za zużycie ciepła****Przed modernizacją**

<b>Gaz ziemny Taryfa W-5</b>		<b>Ceny bez VAT</b>	<b>Ceny z VAT 23%</b>
Cena energii opłata łączna	<b>zł/GJ</b>	37,71	46,39
Łączna opłata za Moc	<b>zł/MW/mc</b>	3934,70	4839,68
Abonament	<b>zł/mc</b>	121,00	148,83
<b>Energia elektryczna taryfa C11</b>		<b>Ceny bez VAT</b>	<b>Ceny z VAT 23%</b>
Łączna opłata za energię	<b>zł/kWh</b>	0,64	0,79
Łączna opłata za moc	<b>zł/kW</b>	3,15	3,87
Cena energii opłata łączna	<b>zł/GJ</b>	177,78	218,67
Łączna opłata za moc	<b>zł/MW/mc</b>	3150	3874,50

**Po modernizacji**

<b>Gaz ziemny Taryfa W-5</b>		<b>Ceny bez VAT</b>	<b>Ceny z VAT 23%</b>
Cena energii opłata łączna	<b>zł/GJ</b>	37,71	46,39
Łączna opłata za Moc	<b>zł/MW/mc</b>	3934,70	4839,68
Abonament	<b>zł/mc</b>	121,00	148,83

<b>Energia elektryczna taryfa C11</b>		<b>Ceny bez VAT</b>	<b>Ceny z VAT 23%</b>
Łączna opłata za energię	<b>zł/kWh</b>	0,64	0,79
Łączna opłata za moc	<b>zł/kW</b>	3,15	3,87
Cena energii opłata łączna	<b>zł/GJ</b>	177,78	218,67
Łączna opłata za moc	<b>zł/MW/mc</b>	3150,00	3874,50



## Załącznik 2

## Obliczenie współczynników przenikania ciepła dla przegród (U)

## Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	$\lambda$	$\rho$	cp	R	Rcor	$\delta$	$\mu$	Z	Zcor	Uwagi
	m		W/(m·K)	kg/m <sup>3</sup>	kJ/(kg·K)	m <sup>2</sup> ·K/W	m <sup>2</sup> ·K/W	/(m·h·F)		m <sup>2</sup> h·Pa/g	m <sup>2</sup> h·Pa/g	
DACH	Dach 5,0 cm											
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
BLA-DACH	0,0003	Blacha trapezowa lub dachówkowa.	58,000	7800	0,440	0,000	0,000	0,01000		30000,0	0,0	
WAR.POW.DW	0,0500	Warstwa powietrzna dobrze wentylowana.				0,000	0,000	720,00	1	0,0	0,0	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:												0,100
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m <sup>2</sup> ·K/W]:												0,100
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:												0,200
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:												5,000
PG	Podłoga na gruncie 57,0 cm											
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
Ściana przy podłodze: SZ												
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 5,00												
Pozzioma izol. krawędziowa: o grubości dnh = m i długości Dh = m												
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości dnv = m i długości Dv = m												
TERAKOTA	0,0150	Terakota.	1,050	2000	0,840	0,014	0,014	250,00	3	60,0	60,0	
TYNK-CEM	0,0500	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,050	0,050	45,00	16	1111,1	1111,1	
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028	0,028	7,50	96	666,7	666,7	
BET-CHUDY	0,1000	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,095	0,095	50,00	14	2000,0	2000,0	
PIASEK-ŚR	0,4000	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	1,000	1,000	300,00	2	1333,3	1333,3	
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m <sup>2</sup> ·K/W]:												2,000
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:												3,187
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:												0,314
PGPIW	Podłoga w piwnicy 57,0 cm											
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
Ściana przy podłodze: SZPG_PIW												
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 2,90												
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 2,10												
TERAKOTA	0,0150	Terakota.	1,050	2000	0,840	0,014	0,014	250,00	3	60,0	60,0	
TYNK-CEM	0,0500	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,050	0,050	45,00	16	1111,1	1111,1	
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028	0,028	7,50	96	666,7	666,7	
BET-CHUDY	0,1000	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,095	0,095	50,00	14	2000,0	2000,0	
PIASEK-ŚR	0,4000	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	1,000	1,000	300,00	2	1333,3	1333,3	
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m <sup>2</sup> ·K/W]:												2,000
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:												3,187
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:												0,314

ST_PIW	Strop ciepło do dołu 29,0 cm											
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do dołu, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
BETON-1900	0,0500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęstość 1900 kg/m3.	1,000	1900	0,840	0,050	0,050	75,00	10	666,7	666,7	
STR-DZ3-24	0,2400	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustakami gruzobetonowy		1200	0,840	0,260	0,260	50,33	14	4769,0	4769,0	
											Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:	0,170
											Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:	0,170
											Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:	0,650
											Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	1,538
STR_POD	Strop ciepło do góry 34,0 cm											
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do góry, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
WEŁNAF-STR	0,0500	Filce i maty z wełny mineralnej w stropie.	0,052	70	0,750	0,962	0,962	480,00	2	104,2	104,2	
BETON-1900	0,0500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęstość 1900 kg/m3.	1,000	1900	0,840	0,050	0,050	75,00	10	666,7	666,7	
STR-DZ3-24	0,2400	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustakami gruzobetonowy		1200	0,840	0,260	0,260	50,33	14	4769,0	4769,0	
											Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:	0,100
											Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:	0,100
											Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:	1,472
											Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	0,680
STROP_MK	Strop ciepło do góry 29,0 cm											
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do góry, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
BETON-1900	0,0500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęstość 1900 kg/m3.	1,000	1900	0,840	0,050	0,050	75,00	10	666,7	666,7	
STR-DZ3-24	0,2400	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustakami gruzobetonowy		1200	0,840	0,260	0,260	50,33	14	4769,0	4769,0	
											Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:	0,100
											Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:	0,100
											Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:	0,510
											Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	1,961
SW12	Ściana wewnętrzna 12,0 cm											
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012	0,012	45,00	16	222,2	222,2	
CEGLA-KRAT	0,1000	Mur z cegły kratówki na zaprawie cementowo-wapiennej (bez	0,560	1300	0,880	0,179	0,179	150,00	5	666,7	666,7	
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012	0,012	45,00	16	222,2	222,2	
											Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:	0,130
											Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:	0,130
											Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:	0,463
											Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	2,160
SW25	Ściana wewnętrzna 25,0 cm											
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3	
CEGLA-KRAT	0,2200	Mur z cegły kratówki na zaprawie cementowo-wapiennej (bez	0,560	1300	0,880	0,393	0,393	150,00	5	1466,7	1466,7	
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3	
											Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:	0,130
											Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:	0,130
											Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:	0,689
											Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	1,450

SW42	Ściana wewnętrzna 42,0 cm											
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3	
CEGLA-KRAT	0,3900	Mur z cegły kratówki na zaprawie cementowo-wapiennej (bez	0,560	1300	0,880	0,696	0,696	150,00	5	2600,0	2600,0	
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3	
											Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:	0,130
											Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:	0,130
											Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:	0,993
											Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	1,007
SW54	Ściana wewnętrzna 54,0 cm											
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3	
CEGLA-KRAT	0,5100	Mur z cegły kratówki na zaprawie cementowo-wapiennej (bez	0,560	1300	0,880	0,911	0,911	150,00	5	3400,0	3400,0	
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3	
											Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:	0,130
											Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:	0,130
											Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:	1,207
											Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	0,828
SZ	Ściana zewnętrzna budynku A											
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012	0,012	45,00	16	222,2	222,2	
CEGLA-PEŁN	0,3800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowo-wapi	0,770	1800	0,880	0,494	0,494	105,00	7	3619,0	3619,0	
STYROPIANS	0,1000	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	2,500	2,500	12,00	60	8333,3	8333,3	
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012	0,012	45,00	16	222,2	222,2	
											Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:	0,130
											Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m <sup>2</sup> ·K/W]:	0,040
											Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:	3,188
											Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	0,314
SZ_PIW	Ściana zewnętrzna 50,0 cm											
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012	0,012	45,00	16	222,2	222,2	
CEGLA-PEŁN	0,3800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowo-wapi	0,770	1800	0,880	0,494	0,494	105,00	7	3619,0	3619,0	
STYROPIANS	0,1000	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	2,500	2,500	12,00	60	8333,3	8333,3	
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012	0,012	45,00	16	222,2	222,2	
											Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:	0,130
											Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m <sup>2</sup> ·K/W]:	0,040
											Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:	3,188
											Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	0,314
SZPG_PIW	Ściana zewnętrzna przy gruncie 50,0 cm											
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
Podłoga przyległa do ściany: PGPIW												
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 2,10												
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012	0,012	45,00	16	222,2	222,2	
CEGLA-PEŁN	0,3800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowo-wapi	0,770	1800	0,880	0,494	0,494	105,00	7	3619,0	3619,0	
STYROPIANS	0,1000	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	2,500	2,500	12,00	60	8333,3	8333,3	

TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012	0,012	45,00	16	222,2	222,2	
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania $R_g$ , [ $m^2 \cdot K/W$ ]:											1,420	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , [ $m^2 \cdot K/W$ ]:											4,438	
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [ $W/(m^2 \cdot K)$ ]:											0,225	

**Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego - STAN OBECNY**

Nr	Opis	A	V	n	Vv
		m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	1/h	m <sup>3</sup> /h
1	PIWNICA	216,35	597,1	0,4	211,4
2	PARTER	382,85	1217,5	1,0	1261,0
3	1PIĘTRO	477,48	1585,2	1,6	2483,7
4	MIESZKANIA	196,09	623,6	0,6	345,8
<b>Razem</b>		<b>1272,8</b>	<b>4023,4</b>		<b>4301,9</b>

krotność wymiany powietrza wentylacyjnego 1,07 h<sup>-1</sup>

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego  $V_{nom} = \Psi = 4\,302$  m<sup>3</sup>/h

**Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego - PO MODERNIZACJI**

Nr	Opis	A	V	n	Vv
		m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	1/h	m <sup>3</sup> /h
1	PIWNICA	216,35	597,1	0,4	211,4
2	PARTER	382,85	1217,5	1,0	1185,0
3	1PIĘTRO	477,48	1585,2	1,4	2259,7
4	MIESZKANIA	196,09	623,6	0,5	335,1
<b>Razem</b>		<b>1272,8</b>	<b>4023,4</b>		<b>3991,2</b>

krotność wymiany powietrza wentylacyjnego 0,99 h<sup>-1</sup>

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego  $V_{nom} = \Psi = 3\,991$  m<sup>3</sup>/h

Współczynniki korekcyjne

	Stan obecny	Po modernizacji
$c_r$	1,00	1,00
$c_w$	1,00	0,90
$c_m$	1,00	1,00

Do obliczeń rocznego zapotrzebowania na ciepło Q [GJ/rok]

$$c_r * c_w * V_{nom} \quad \boxed{4\,301,9} \quad \boxed{3\,991,2}$$

Do obliczeń zapotrzebowania na moc cieplną q [MW]

$$c_m * \Psi \quad \boxed{4\,301,9} \quad \boxed{4\,301,9}$$

## Obliczenie zapotrzebowania na moc i ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Charakterystyka systemu	Jednostka	Stan obecny mieszkania - podgrzewacze elektryczne	Stan obecny szkoła - podgrzewacze elektryczne	Po modernizacji - mieszkania	Po modernizacji - szkoła
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
powierzchnia kolektorów słonecznych	m <sup>2</sup>	0,0	0,0	0,0	0,0
zyski energii od kolektorów słonecznych	kWh/m <sup>2</sup>	0,0	0,0	0,0	0,0
ciepło właściwe wody c <sub>w</sub>	kJ/kg*deg	4,19	4,19	4,19	4,19
gęstość wody ρ	kg/m <sup>3</sup>	1,00	1,00	1,00	1,00
jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V <sub>cw</sub>	l/os	35	5	35	5
jed.odniesienia - ilość osób L	os	6	150	6	150
jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V <sub>wi</sub>	dm <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /dzień	1,40	0,80	1,40	0,80
temperatura wody ciepłej na zaworze czerpalnym θ <sub>w</sub>	°C	55,0	55,0	55,0	55,0
temperatura wody zimnej θ <sub>0</sub>	°C	10,0	10,0	10,0	10,0
Powierzchnia ogrzewana o regulowanej temperaturze Af	m <sup>2</sup>	196,1	1076,7	196,09	1076,7
współczynnik korekcyjny temp. k <sub>t</sub>	-	1,28	1,28	1,28	1,28
współczynnik korekcyjny temp. k <sub>R</sub>	-	0,90	0,55	0,90	0,55
czas użytkowania t <sub>r</sub>	doba	365	365	365	365
roczne zapotrzebowanie na energię użytkową do przygotowania ciepłej wody użytkowej Q <sub>w,nd</sub> $Q_{w,nd} = V_{wi} \times A_f \times c_w \times \rho_w \times (\theta_{cw} - \theta_0) \times k_R \times t_R / 3600$	kWh/rok	4723,2	9056,4	4 723,2	9 056,4
sprawność wytwarzania ciepła η <sub>w,g</sub>	-	0,96	0,96	0,96	0,96
sprawność przesyłu ciepłej wody η <sub>w,p</sub>	-	1,00	1,00	1,00	1,00
sprawność akumulacji η <sub>w,s</sub>	-	0,85	0,85	0,85	0,85
sprawność sezonowa wykorzystania	-	1,00	1,00	1,00	1,00
sprawność całkowita η <sub>w,tot</sub>	-	0,816	0,816	0,816	0,816
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego Q <sub>K,W</sub>	kWh/a	5 788,2	11 098,6	5 788,2	11 098,6
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego Q <sub>K,W</sub>	GJ/a	20,8	40,0	20,8	40,0
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{h\acute{s}r} = (L \times V_{cw}) / (18 \times 1000)$	m <sup>3</sup> /h	0,021	0,075	0,021	0,075
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	6,019	2,744	6,019	2,744
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m <sup>3</sup> wody $Q_{cwj} = c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw} - \theta_0) \cdot k_t / \eta_{w,tot} / 10^3$	GJ/m <sup>3</sup>	0,29576	0,29576	0,29576	0,29576
Max. moc c.w.u. $q_{cwu}^{max} = V_{h\acute{s}r} \cdot Q_{cwj} \cdot N_h \cdot 10^6 / 3600$	kW	10,4	16,9	10,4	16,9
Średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{sr} = q_{cwu}^{max} / N_h$	kW	1,7	6,2	1,7	6,2
Koszt przygotowania c.w.u.	zł	1569,7	9523,1	1569,7	9523,1

**Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych wykonane przy pomocy programu Audytor OZC 6.9 PRO**

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej, MW	ciepła $Q_H$ , GJ/a
1	0,088	501,55
2	0,093	525,36
3	0,093	556,04
4	0,101	626,21
5	0,109	682,41
0 - stan istniejący	0,109	682,41





Koszty zakupu energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia podstawowego

	<b>netto</b>	<b>Brutto (zVAT)</b>
Przed modernizacją	8 523,81	10 484,29
Po modernizacji	4 870,75	5 991,02
Oszczędność	3 653,07	4 493,27

Planowane nakłady inwestycyjne związane z montażem ok. 105 opraw typu LED o mocach od 14-37 W

N= 280 000,00 zł

Prosty czas zwrotu nakładów SPBT

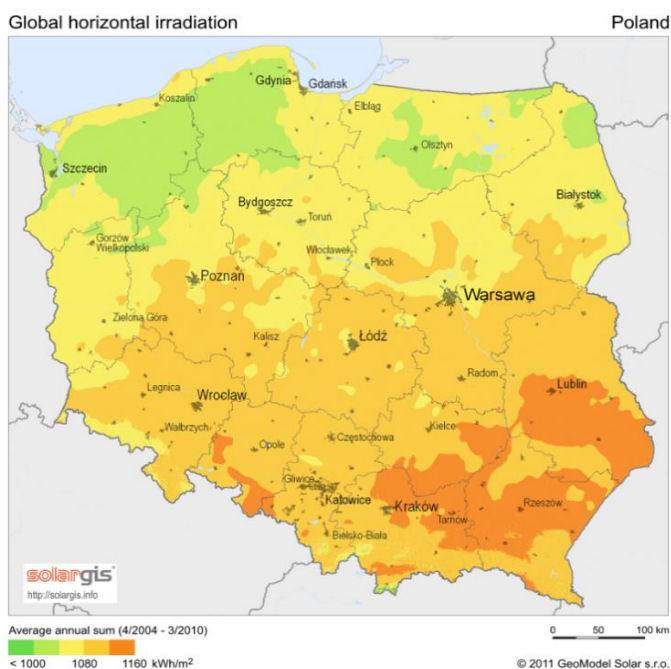
SPBT= 62,32 lat

## Załącznik 7

### Określenie efektów energetycznych i ekonomicznych wykonania instalacji PV

#### Założenia:

- Energia elektryczna produkowana w instalacji PV zużywana będzie wyłącznie na potrzeby własne placówki,
- Wielkość instalacji określono uwzględniając powyższe założenie oraz ilość miejsca dostępnego do montażu paneli z uwzględnieniem istniejących przeszkód w postaci przewodów wentylacyjnych oraz uwzględnieniem niezbędnej powierzchni komunikacyjnej, przyjęto do obliczeń panele fotowoltaiczne o mocy 330 Wp każdy i wymiarach 99x164 cm.
- W przypadku nadwyżek produkcji energii elektrycznej w instalacji PV nie będzie ona oddawana do sieci.
- Do uzyskania odpowiedniej charakterystyki wyjściowej do instalacji należy dobrać falownik o mocy wyjściowej dostosowanej do wielkości instalacji,
- Energia prądu stałego generowana przez panele fotowoltaiczne będzie zamieniana w przekształtniku beztransformatorem na energię prądu zmiennego,
- Parametry wyjściowe będą zgodne z aktualnymi parametrami sieci wewnętrznej, do której wpięte będzie wyjście instalacji.



Mapa natężenia promieniowania słonecznego dla obszaru Polski

Jak widać z powyższego rysunku lokalizacja inwestycji jest na terenie gdzie występują dobre warunki dla lokalizacji inwestycji wykorzystujących energię promieniowania słonecznego do wytwarzania energii użytecznej.

Roczne zużycie energii elektrycznej określone na podstawie udostępnionych przez inwestora faktur za rok 2018 wynosi

32 160 kWh/rok

Koszt zakupu energii bez opłat stałych wyniósł

11043,86 zł/rok

Zakładana wielkość instalacji PV 26,4 kWp

Ilość energii wyprodukowanej w instalacji PV

25 000 kWh/rok

Ilość wyprodukowanej energii elektrycznej zużytej w budynku

17 500 kWh/rok

Zużycie konwencjonalnej energii elektrycznej po uwzględnieniu ilości energii produkowanej w instalacji PV

14 660 kWh/rok

Koszt zakupu energii

4092,93 zł/rok

Roczna oszczędność kosztów zakupu energii elektrycznej

R= 6950,94 zł/rok

Roczna oszczędność energii

54,4%

Nakłady niezbędne dla wykonania instalacji PV, w tym:

Materiały i urządzenia technologiczne (panele PV - około 80 szt, inwertery, układy sterowania)

Materiały instalacyjne

Roboty budowlano montażowe

N= 195 000,00 zł

Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych dla analizowanej instalacji wyniesie

$$SPBT = \frac{N}{R} = 28,05 \text{ lat}$$

## Charakterystyka energetyczna i ekologiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia

1.	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową budynku:		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
	- ciepło	GJ/rok	851	581
	- energia elektryczna	MWh/rok	18,38	11,70
	- energia elektryczna wyprodukowana w instalacji PV zużyta na miejscu.	MWh/rok	0,00	17,50
2.	Roczne oszczędności energii końcowej dla budynku			
	- ciepło	GJ/rok	270,10	
	- energia elektryczna	MWh/rok	6,70	
3.	Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną budynku:			
	Współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej ciepło	-	1,2	1,2
	Współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej energia elektryczna	-	3,00	3,00
	- Energia pierwotna - ciepło	GJ/rok	1022	698
	- Energia pierwotna - energia elektryczna konwencjonalna	MWh/rok	55,0	-17,0
4.	Roczna oszczędność energii pierwotnej dla budynku			
	- ciepło	GJ/rok	324	
	- energia elektryczna	MWh/rok	72	
5.	Roczne łączne zapotrzebowanie na energię końcową budynku	GJ/rok	917,6	623,52
	Roczne łączne zapotrzebowanie na energię końcową budynku	MWh/rok	254,9	173,2
6.	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię końcową w budynku	MWh/rok	<b>81,7</b>	
7.	Procent łącznej oszczędności energii końcowej budynku	%	<b>32,05%</b>	
8.	Roczne łączne zapotrzebowanie na energię pierwotną budynku	MWh/rok	338,89	176,89
9.	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię pierwotną w budynku	MWh/rok	<b>162</b>	
10.	Procent łącznej oszczędności energii pierwotnej budynku	%	<b>47,80%</b>	
11.	Emisja gazów cieplarnianych (dwutlenku węgla)	MgCO <sub>2</sub> /rok	61,589	41,390
12.	Szacowany roczny spadek emisji gazów cieplarnianych (dwutlenku węgla)	MgCO <sub>2</sub> /rok	<b>20,199</b>	
13.	Procent redukcji emisji gazów cieplarnianych (dwutlenku węgla)	%	<b>32,80%</b>	

14.	Emisja pyłów PM10	kgPM10/rok	0,459	0,312
15.	Szacowany roczny spadek emisji pyłów PM10	kgPM10/rok	<b>0,147</b>	
16.	Procent redukcji emisji pyłów PM10	%	<b>32,03%</b>	
17.	Emisja pyłów PM2,5	kgPM2,5/rok	0,459	0,312
18.	Szacowany roczny spadek emisji pyłów PM2,5	kgPM2,5/rok	<b>0,147</b>	
19.	Procent redukcji emisji pyłów PM2,5	%	<b>32,03%</b>	