



AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU-ex-ante

Szkolnego w Płocicznie-Tartak

**dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji
w trybie Ustawy z dnia 21.11.2008**

Adres budynku	msc: Płociczno Tartak 16 kod: 16-402 miejscowość Płociczno Tartak powiat: Suwalski województwo: podlaskie
Wykonawca audytu	imię i nazwisko : Danuta Piszczatowska tytuł zawodowy: mgr inż.. nr opracowania 04.05.2020

TABELA 1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU

1.	DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU		
1.1 Rodzaj budynku	Szkoła	1.2. Rok budowy	1960
1.3. Inwestor (nazwa, nazwisko i imię, adres do korespondencji, PESEL)	Gmina Suwałki ul. Świerkowa 45 kod 16-400 Suwałki tel. 48 875 659 353 fax. +48 87 565 93 45 -	1.4. Adres budynku msc. Płociczno Tartak 16 kod 16-402 Płociczno Tartak powiat suwalski woj. podlaskie	
2. Nazwa, nr. REGON i adres podmiotu wykonującego audyt Usługi Projektowe i Informatyczne Danuta Piszczatowska; ul. Sikorskiego 57A; 16-400 Suwałki NIP 844-001-28-33; REGON 790150800			
3. Imię i nazwisko, nr. PESEL oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis mgr inż Danuta Piszczatowska, ul. Sikorskiego 57 a, 16-400 Suwałki. PESEL:63020707805 upr. budowlane nr SUW 75/90, autoryzacja audytora KAPE nr 102 <div style="text-align: right;"><i>podpis</i></div>			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje; podpis			
<i>Lp.</i>	<i>Imię i nazwisko</i>	<i>Zakres udziału w opracowaniu audytu</i>	
1	mgr inż.arch Marek Kochański	inwentaryzacja techniczno-budowlana	
2			
3			
4			
5. Miejscowość	Suwałki	Data wykonania opracowania	04.05.2020
6. Spis treści <div style="float: right;">str.</div> <div> 1. Strona tytułowa 2. Karta audytu energetycznego 3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budowlanego budynku 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku 5. Ocena stanu technicznego budynku 6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych 7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 8. Opis wariantu optymalnego </div>			

TABELA 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU ¹⁾

1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna, murowana	bez zmian
2.	Liczba kondygnacji	1	1
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	258	258
4.	Powierzchnia całkowita ogrzewana budynku netto [m ²]	73	73
5.	Powierzchnia użytkowa [m ²]	73	73
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń [m ²]		
7.	Liczba lokali/budynków	1	1
8.	Liczba osób użytkujących budynek	20	20
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	kotłownia olejowa	pompa ciepła
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	kotłownia olejowa	pompa ciepła
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,36	0,36
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m ² K]			
1.	Ściany zewnętrzne	0,607	0,154
2.	Ściany zewnętrzne	0,607	0,154
3.	Dach / stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,467	0,114
4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,309	0,309
5.	Okna w pomieszczeniach	2,6	0,9
6.	Drzwi zewnętrzne / bramy	2,6	1,1
7.	Inne		
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,86	1,00
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,92	0,97
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,91	0,94
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	0,85
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewania w okresie tygodnia [-]	1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-]	1,00	0,95
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,88	1,00
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,88	0,88
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,70	0,85
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/kanały	okna/kanały
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	602	461
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,65	0,70
6. Charakterystyka Oświetlenia wbudowanego w budynku			
1.	Rodzaj oświetlenia	tradycyjne żarowe	energooszczędne
2.	Oświetlenie pomieszczeń całkowita moc zainstalowana [kW]	11,5	4,2
3.	Energia elektryczna na potrzeby oświetlenia.. [kWh/ rok]	3519	1390
4.	Energia elektryczna na potrzeby oświetlenia [GJ/rok]	12,7	5
5.	Energia elektryczna -fotowoltaika kW		5
7. Charakterystyka energetyczna budynku			

1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	22,7	10,0
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	1,8	1,8
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	213	75
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	296	92

5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	2	1
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	-	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	-	-
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² rok]	812,67	288,07
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² rok]	1129,83	351,16
10 ²⁾	Udział odnawialnych źródeł energii cieplnej [%]	0,00%	92,92%
10 ²⁾	Udział odnawialnych źródeł energii elektrycznej [%]	0,00%	7,08%
8. Opłaty jednostkowe energii cieplnej (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku 3) [zł/GJ]	103,1	38,6
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc 4) [zł/(MW m-c)]	0	0
3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej 3) [zł/m ³]	38,81	8,73
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc [zł/(MWm-c)]	0	0
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² m-c)]	34,94	5,40
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
7.	Inne [zł]	0	0
9. Opłaty jednostkowe energii elektrycznej (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Koszt energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia zł [zł]	4783,48	3110,04
2.	Opłata za dostawę energii elektrycznej 1 kWh na oświetlenie [zł]	0,720	0,275
10. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota dofinansowania [zł]		203 503	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię cieplną [%]
Planowane koszty całkowite		203 503	Premia termomodernizacyjna
Roczna oszczędność kosztów energii cieplnej [zł/rok]		22 986	

- 1) dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku
- 2) U_{oze} [%] obliczamy zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody
- 3) Opłata zmienna związana jest z dystrybucją i przesyłem jednostki energii
- 4) Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii

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

3.1. Dokumentacja projektowa:

- Inwentaryzacja budynku dostarczona przez inwestora

3.2. Inne dokumenty

Faktury za dostawę oleju opałowego w roku 2017-2019r

Normy i rozporządzenia:

- Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów - Dz.U. 2008 nr 223 poz. 1459 (wraz ze zmianami z 2014 roku)
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 10 sierpnia 2012 r. w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej, wzoru karty audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 września 2015 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego
- 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
- PN-EN ISO 6946 „Komponenty budowlane i elementy budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania”
- PN-EN ISO 13370 „Właściwości cieplne budynków - Wymiana ciepła przez grunt - Metody obliczania”
- PN-EN ISO 14683 „Mostki cieplne w budynkach - Liniowy współczynnik przenikania ciepła - Metody uproszczone i wartości orientacyjne”
- PN-EN ISO 12831 „Instalacje grzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego”
- * Polska Norma PN-EN 12831:2006 „Instalacje grzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego”
- ° Polska Norma PN-EN ISO 13790:2009 „Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia”.
- ° Obwieszczenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 17 lipca 2015r w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu Rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie

3.3. Osoby udzielające informacji

- Dyrektor Szkoły Podstawowej im. Lotników Polskich w Płocicznie Tartak-Katarzyna Gałaszewska

3.4. Data wizji lokalnej

22.04.2020

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.
- W ramach audytu dokonanie oceny efektywności następujących usprawnień:
 - ocieplenie ścian zewnętrznych,
 - ocieplenie dachu
 - wymiana okien
 - modernizacja systemu grzewczego,
 - modernizacja systemu przygotowania ciepłej wody.
 - wymiana opraw oświetleniowych
 - montaż paneli fotowoltaicznych na dachu

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4a. Ogólne dane o budynku

Własność	prywatna	spółdzielcza	komunalna	x
Przeznaczenie budynku	Szkoła	Użyteczności publicznej	inny	X
Adres	Płociczno Tartak 16 ; 16-402 Dsuwałki			
Budynek	wolnostojący	X	segment w zabudowie szeregowej	
	bliźniak		blok mieszkalny, wielorodzinny	

Rok budowy		1957		Rok zasiedlenia		1957	
Technologia budynku		UW-2Ż-cegła żerańska		RWB	BSK	RBM-73	RWP-75
PBU-59	PBU-62	UW 2-J	WUF-62	WUF-T	OWT-67	OWT-75	"Szczecin"
W-70	Wk-70	SBM-75	ZSBO	"Stolica"	monolit	X tradycyjna	ramowa
szkieletowa	inna, jaka:						
1	Powierzchnia zabudowana [m ²]	103	10	Budynek podpiwniczony	nie		
2	Kubatura budynku [m ³]	309	11	Liczba klatek schodowych	1		
3	Kubatura ogrzewanej części budynku [m ³]	258	12	Liczba kondygnacji	1		
4	Powierzchnia użytkowa [m ²]	73	13	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	2,5		
5	Powierzchnia parteru [m ²]	73	14	Liczba mieszkańców/osób	20		
6	Powierzchnia pomieszczeń nie ogrzewanych na poddaszu użytkowym [m ²]	81					
7	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy -pomieszczenia ogrzewane [m ²]	0	15	Liczba mieszkań/pomieszczeń/budynków	1		
8	Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp.) [m ²]	0	16	Liczba łazienek	1		
9	Powierzchnia ogrzewana budynku [5+6+7+8] [m ²]	73	17	Liczba mieszkań z WC osobno			

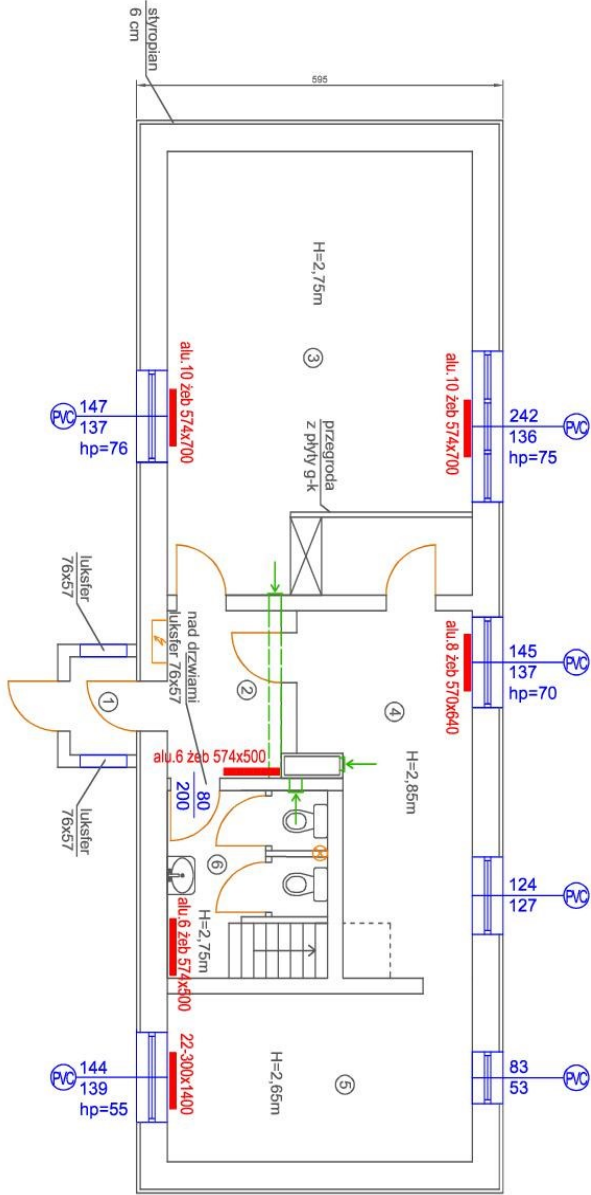
¹⁾ wg PN-70/B-02365 Powierzchnia budynków.Podział, określenia i zasady obmiaru

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

4.b. Szkic budynku

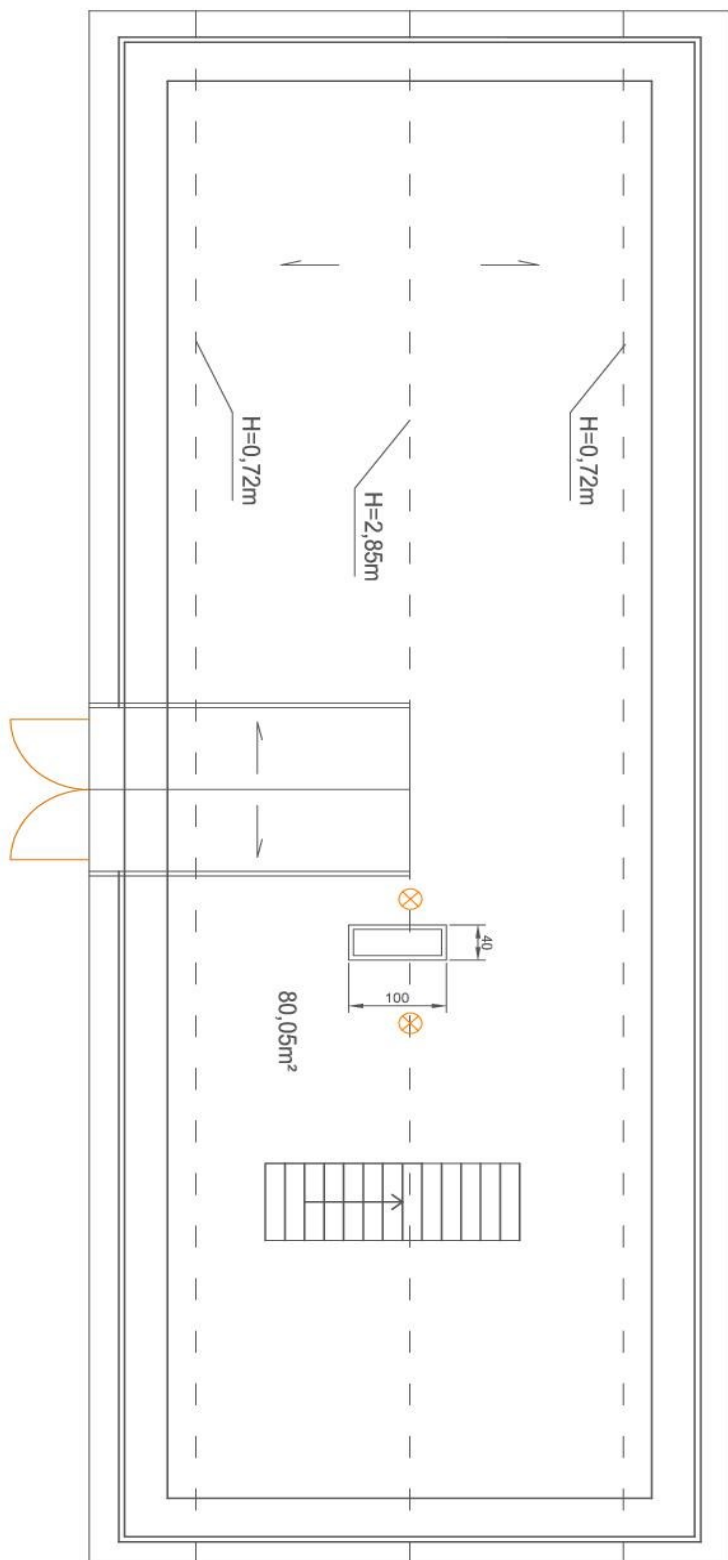
[illegible]

PARTER 1:100



PODDASZE 1:100

RZUT PIĘTRO



Przekrój 1-1









4.c. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

OPIS STANU ISTNIEJĄCEGO

Budynek Szkolny zlokalizowany został na działkach ewid. 363/58, w miejscowości Płociczno Tartak 16, gmina Suwałki.

Budynek stanowi własność Gminy Suwałki.

Jest to budynek wolnostojący o nieregularnym konturze zabudowy, niepodpiwniczony, posiadający 1 kondygnację nadziemną, z poddaszem nieużytkowym, przykrytym dwuspadowym dachem wysokim w konstrukcji drewnianej, przykrytymi arkuszami płaskiej blachy stalowej.

Obiekt został zrealizowany w technologii tradycyjnej w latach 70-tych ubiegłego wieku i otoczony wokół terenem zainwestowanym i uzbrojonym w media techniczne oraz stanowi funkcjonującą i zagospodarowaną część składową w strukturze miejscowości.

Poniżej przedstawiono charakterystykę elementów budowlanych w obiekcie:

- Fundamenty - ławy i stopy budynku żelbetowe.

- Ściany - ściany nadziemna i poddasza -murowane z cegły pełnej, obudtronne tynkowa gr.38cm. ocieplone 6 cm warstwą styropianu. Ściany działowe z cegły pełnej, grubości 6cm i 12cm. Wszystkie ściany obustronnie otynkowane i pomalowane farbami emulsyjnymi. W części pomieszczeń wykonano okładziny z płytek ceramicznych na podłogach gres lub terrakota.

- Stropy międzykondygnacyjne – nad parterem wykonane z prefabrykowanych, żelbetowych płyt stropowych kanałowych.

- Dach - całość budynku przekryta jest dachem o konstrukcji drewnianej, płatwiowej, płatwiowo – krokwiowej i krokwiowo – jętkowej, dwuspadowy o różnych wysokościach w zależności od części budynku, pokryty blachą płaską stalową ocynkowana w kolorze srebrnym.

- Schody wewnętrzne - drewniane.

- Elementy wykończenia zewnętrznego - ściany zewnętrzne – otynkowana, stolarka okienna w profilu PCV i drewniana i drzwiowa stalowa.

W stanie obecnym architektura zewnętrzna opracowywanego obiektu jako całości wykazuje potrzebę remontu i odnowienia oraz wymiany zdekapitalizowanych elementów wykończeniowych w elewacji, realizowanych w celu dostosowania obiektu do współczesnych standardów technicznych i estetycznych, jak również wykazuje potrzebę kompleksowej termomodernizacji zewnętrznej w celu spełnienia wymagań obowiązującej normy cieplnej oraz potrzeb eksploatacyjnych dla użytkowników obiektu.

W budynku wykonane są instalacje: wodociągowa, kanalizacji sanitarnej i deszczowej (rynny zewnętrzne na przyległy teren), odgromowa, elektryczne oraz c.o i c.w. z własnej kotłowni olejowej, zlokalizowanej na kondygnacji piwnicy. Termin oddania budynku szkoły do użytku – 1980r

a/ okna zewnętrzne- drewniane, $U=3,0 \text{ W/m}^2\text{xK}$

b/ okna wewnętrzne – z profili pcw,

c/ drzwi zewnętrzne:

- wejściowe do budynku – $U=2,6 \text{ W/m}^2\text{xK}$

W ścianach podłużnych są okna i drzwi, w ścianach szczytowych okno lub okno i drzwi.

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

L.p.	Opis	Położenie	Pow. netto m ²	U _K W/(m ² *K)	Pow. okien i drzwi balk. m ²	U okna W/(m ² *K)	Pow. drzwi m ²	U drzwi W/(m ² *K)
1	Ściana zewnętrzna	N	67,5	0,607	7,6	3,0	0,0	2,6
2	Ściana zewnętrzna	S	68,9	0,607	4,2	3,0	2,1	2,6
3	Ściana zewnętrzna	W	35,4	0,607	0,0	3,0	0,0	2,6
4	Ściana zewnętrzna	E	35,4	0,607	0,0	3,0	0,0	3,0
6	dach	H	294,5	0,798		3,0		
7	Podłoga ogrzewana na gruncie	brak	106,0	0,309				

4.d. Charakterystyka energetyczna budynku

Lp.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym
1.	Zamówiona moc cieplna na co	[kW]	22,6
2.	Zamówiona moc cieplna na cwu (q_{sr})	[kW]	1,8
3.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na co	[kW]	
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu	[kW]	
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	213
6.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	296
7.	Taryfa opłat (z VAT)		
	opłata stała (za moc zamówioną + przesył) miesięcznie	zł/MW	0,0
	opłata zmienna (za ciepło + przesył) wg licznika	zł/GJ	103,1
	opłata abonamentowa miesięcznie	zł	0,0

4e. Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	Ciepło dostarczane z kotłowni olejowej w sąsiednim budynku. Instalacja dwururowa z rozdziałem dolnym.
2.	Parametry pracy instalacji	90/70 °C
3.	Przewody w instalacji	Stalowe, czarne, spawane, prowadzone po wierzchu, bez zaworów podpionowych. Przewody poziome - brak istniejącej izolacji przewodów. Ogólnie zły stan techniczny.
4.	Rodzaje grzejników	grzejniki żeberkowe, grzejniki płytowe oraz grzejniki rurowe ożebrowane
5.	Oslonięcie grzejników	Brak
6.	Zawory termostatyczne	Brak
7.	Zabezpieczenie	Naczynie wzbiorcze typu zamkniętego
8.	Odpowietrzenie	Sieć odpowietrzająca
8.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu /liczba godzin na dobę	7 / 24
9.	Modernizacja instalacji po roku 1984	Kocioł olejowy Q=170kW zamontowany w 1998 roku- wyeksploatowany-wymienić na pompe ciepła w sąsiednim budynku

4.f. Wartości współczynników systemu ogrzewania dla stanu sprzed termomodernizacji

Lp	Opis	Wartość współczynnika	
1	Wytwarzanie ciepła	η_g	0,86
2	Przesyłanie ciepła	η_d	0,92
3	Regulacja i wykorzystanie	η_e	0,91
4	Akumulacja ciepła	η_s	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g * \eta_d * \eta_c * \eta_s =$	η_{tot}	0,72
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	w_t	1,00
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	w_d	1,00

4.g Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	Ciepła woda przygotowywana w kotłowni. Instalacja kolektorów słonecznych nie sprawna do zdemontowania
2.	Piony i ich izolacja	Stalowe, prowadzone w szachtach instalacyjnych wraz z kanalizacją. Przewody poziome izolowane, pionowe nieizolowane. Dobry stan techniczny
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	Brak
4.	Zbiornik akumulacyjny	Brak

4.h. Charakterystyka wężla ciepłego lub kotłowni w budynku

Kotłownia olejowa , z podstawową automatyką pogodową. W msc. Płociczno sa indywidualne źródła ciepła . Brak możliwości podłączenia obiektu do sieci ciepłowniczej.

4.i. Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	602

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1 Przegrody zewnętrzne

przegroda	U [W/m ² *K]	U ¹⁾ [W/m ² *K]
	istniejące	wymagane
ściany zewnętrzne	0,61	0,20
ściany zewnętrzne	0,61	0,20
dach	0,8	0,15
stropodach	0,8	0,15
posadzka na grucie	0,31	0,30

1) Wymagania wg Warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki ich usytuowanie

5.2. Okna i drzwi

przegroda	U [W/m ² *K]	
	istniejące	wymagane
drzwi zewnętrzne	2,6	1,3
okno	3	0,9

5.3 System grzewczy istniejący

Instalacja wewnętrzna posiada szereg wad wynikających w szczególności:

- centralna sieć odpowietrzająca stwarza możliwości krążenia wody pomiędzy pionami oraz rozregulowuje hydraulicznie instalację;
- istniejące zawory przygrzejnikowe nie dają możliwości regulacji temperatury nie we wszystkich pomieszczeniach;
- grzejniki są zanieczyszczone, co powoduje spadek ich zdolności emisyjnej, śladowo występują ogniska korozji;
- przewody są zarośnięte kamieniem kotłowym, śladowo występują ogniska korozji; izolacja termiczna w piwnicy jest w złym stanie technicznym, miejscowo występują ubytki izolacji termicznej.

Kotłownia olejowa w budynku szkoły : Kocioł olejowy Q=170kW -1 szt.Instalacja grzewcza zasilana instalacją zewnętrzną ciepłą . Zły stan techniczny. Rura preizolowana do wymiany. Brak możliwości zasilenia z sieci ciepłej -nie istnieje kotłownia centralna w miejscowości.

5.4 System zaopatrzenia w ciepłą wodę

Instalacja ciepłej wody użytkowej jest w dostatecznym stanie technicznym. Nie stwierdzono korozji przewodów, izolacja termiczna przewodów poziomych jest w dobrym stanie. Ciepła woda przygotowywana w kotłowni w budynku Szkoły. Kolektory słoneczne są uszkodzone. Instalacja ciepła preizolowana do wymiany.

5.5 Wentylacja

Wentylacja pomieszczeń realizowana jest grawitacyjnie poprzez kratki wywiewne. Świeże powietrze infiltruje do środka przez nieszczelności drzwi i okien. Stan techniczny przewodów kominowych jest zgodny z obowiązującymi wymaganiami technicznymi. Z uwagi na nieszczelną stolarkę okienną następuje wychładzanie pomieszczeń

5.6. Opis techniczny podstawowych elementów oświetlenia budynku

W opracowywanym budynku zdemontować istniejące oprawy oświetleniowe i w ich miejsce należy zabudować oprawy oświetleniowe ze źródłami światła ledowymi. Projektowane oprawy oświetleniowe zostały dobrane na podstawie wykonanych obliczeń natężenia oświetlenia spełniających wymogi norm.

Zestawienie mocy opraw oświetleniowych:

- moc istniejąca oświetlenia 11,48kW, moc po wymianie opraw 5,03 kW. W związku z założeniem zasilania oświetlenia ogólnego z instalacji fotowoltaicznej w budynku należy przebudować część instalacji oświetleniowej.

6. Zbiorcze zestawienie oceny stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy zawiera poniższa tabela

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1	<u>Przegrody zewnętrzne</u> Przegrody zewnętrzne mają niezadowalającą wartość współczynnika przenikania ciepła	Należy docieplić przegrody zewnętrzne i zapewnić obecnie wymagany opór cieplny
2	<u>Okna</u> są nieszczelne w złym stanie technicznym o wysokim współczynniku przenikania ciepła U [W/m^2K]=2,6W/m ² K w pom.	Pożądana wymiana okien na bardziej szczelne o współczynniku U nie większym niż 0,9 W/m ² K oraz drzwi o współczynniku U nie większym niż 1,1 W/m ² K .Okna z wmontowanymi nawiewnikami
3	<u>Wentylacja grawitacyjna.</u> Nie stwierdza się zbyt małego przewietrzania. W okresie zimowym występuje nadmierny napływ zimnego powietrza, co zwiększa zużycie na ogrzewanie.	Możliwe obniżenie zużycia ciepła przez wprowadzenie wentylacji kontrolowanej z zastosowaniem nawiewników
4	<u>Instalacja ciepłej wody użytkowej</u> Ciepła woda przygotowywana w indywidualnych elektrycznych podgrzewaczach	Możliwe oszczędności przez wprowadzenie zaworów cyrkulacyjnych c.w.u., podłączenie do instalacji pomp ciepła oraz wyłączenie cyrkulacji c.w.u. w godzinach nocnych
5	<u>System grzewczy</u> Kotłownia olejowa. Instalacja typu tradycyjnego o niskiej sprawności regulacji. Mała ilość spawówParametry pracy instalacji 90/70 st. C. Pracują dwa kotły olejowe.	Konieczna kompleksowa wymiana instalacji na nową, odpowiadającą obecnym przepisom. Zmiana sposobu zasilania w ciepło z kotłowni olejowej . Instalacja grzewcza jest przygotowywana jako niskotemperaturowa 65/50 st. C. Montaż instalacji grzewczej-pompy ciepła zasilanej z gruntowych wymienników ciepła -dotyczy sąsiedniego budynku. Wymiana zasilania w ciepło za pomocą rury preizolowanej
6	<u>Oświetlenie</u> światłówki tradycyjne , energochłonne	Zaleca się wymianę świetlówek na energooszczędne, dostosowując natężenie oświetlenia z zgodnie z przepisami oraz montuje się ogniwa fotowoltaiczne do zasilania oświetlenia

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

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
1.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne	Ocieplenie ścian - metoda bezspoinowa (styropian)
2.	jw. przez stropodach	Ocieplenie dachu - położenie izolacji w połaci dachowej
3.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna oraz zmniejszenie strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana okien wraz z montażem nawiewników okiennych oraz drzwi na energooszczędne
4.	Zmniejszenie strat na podgrzanie ciepłej wody użytkowej	Możliwe oszczędności przez wprowadzenie zaworów cyrkulacyjnych c.w.u. oraz wyłączenie cyrkulacji c.w.u. w godzinach nocnych, wykonać zasilanie z instalacji pompy ciepła
5.	Podwyższenie sprawności instalacji c.o.	Konieczna kompleksowa wymiana instalacji na nową, odpowiadającą obecnym przepisom. Zmiana sposobu zasilania w ciepło z kotłowni olejowej . Instalacja grzewcza jest przygotowywana jako niskotemperaturowa 60/40 st. C. Dodatkowo należy wykonać źródło ciepła w postaci pompy ciepła COP min 4,8 zasilanej z dolnego źródła w postaci pionowych gruntowych wymienników ciepła- zasilanie budynku za pomocą instalacji preizolowanej
6.	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia opłat za zużycie energii elektrycznej	wymiana oświetlnia, wymiana świetlówek na oświetlenie ledowe
		Zamontowanie ogniw fotowoltaicznych na dachu

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 oraz na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego	Ocieplenie ścian zewnętrznych podłużnych*
		Ocieplenie ścian szczytowych*, ocieplenie ścian poddasza
		Ocieplenie stropodachu
		Wymiana okien z montażem nawiewników - w wymienianych oknach , wymiana drzwi wejściowych,
II	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła na przygotowanie c.w.u.	Możliwe oszczędności przez wprowadzenie zaworów cyrkulacyjnych c.w.u. oraz wyłączenie cyrkulacji c.w.u. w godzinach nocnych, wykonać zasilanie z instalacji pompy ciepła
III.	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła na ogrzewanie	kompleksowa wymiana instalacji na nową, odpowiadającą obecnym przepisom. Zmiana sposobu zasilania w ciepło z pompy ciepła sąsiedniego budynku. Instalacja grzewcza jest przygotowywana jako niskotemperaturowa 60/50 st. C.
IV.	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia opłat za zużycie energii elektrycznej	wymiana oświetlenia, wymiana świetlówek na oświetlenie ledowe
		Zamontowanie ogniw fotowoltaicznych na dachu Q _{instal} =5,0kW

*) może być rozpatrywane jako jedno przedsięwzięcie

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
- Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia dotyczącego zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej
- 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 c.o.	w stanie obecnym c.w.u.	Po termomder nizacji c.o.	Po termomder nizacji c.w.u.	jedn.
t_{wo} , lokale	20,0	20,0	20,0	20,0	$^{\circ}\text{C}$
t_{wo} , klatka , korytarze	16,0	16,0	16,0	16,0	$^{\circ}\text{C}$
t_{zo}	-24,0	-24,0	-24,0	-24,0	$^{\circ}\text{C}$
t_{piw}	8,0	8,0	8,0	8,0	$^{\circ}\text{C}$
$t_{poddasza}$	-19,0	-19,0	-19,0	-19,0	$^{\circ}\text{C}$
Sd dla przegród zewnętrznych, $t_{wo} = 20^{\circ}\text{C}$	4 580	4 580	4 580	4 580	dzień·K·a
Sd dla przegród zewnętrznych, $t_{wo} = 16^{\circ}\text{C}$	3 114	3 114	3 114	3 114	
Sd dla stropu nad ogrzewaną piwnicą	977	977	977	977	
O_{0m} , O_{1m} ,	0	0	0	0	zł/(MW·mc)
O_{0z} , O_{1z} ,	103	103	39	39	zł/GJ
A_{b0} , A_{b1} ,	0	0	0	0	zł/m-c

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

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	Przegroda
	Ściany zewnętrzne -1

Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat $A = 122,8 \text{ m}^2$
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu uspr $A_{\text{kosz}} = 136,5 \text{ m}^2$

Opis wariantów usprawnienia

Przewiduje się ocieplenie ściany metodą bezspoinową z użyciem styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła $0,031 \text{ W/mK}$. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:

wariant 1: o minimalnej grubości warstwy izolacji, przy której jest spełnione wymaganie max wartości współczynnika $U \leq 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,13	0,15	0,18
3	Współczynnik U_c przed i po przeprowadzeniu modernizacji	$\text{m}^2\text{K/W}$	0,607	0,171	0,154	0,134
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	32,8	9,2	8,3	7,2
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,0004	0,0001	0,0001	0,0001
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12(q_{0U} -$	zł/a		2 433	2 526	2 639
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		268	272	280
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		36 571	37 117	38 208
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		15,0	14,7	14,5
10	dopuszczalny współczynnik U_c	$\text{m}^2\text{K/W}$		0,2	0,2	0,2

Podstawa przyjętych wartości N_U

Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m^2 wg katalogu "SEKOCENBUDu" Koszt usprawnienia stanowi

iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien i drzwi (A_{koszt})

Wybrany wariant	Koszt : 38 208 zł	SPBT= 14,5 lat
-----------------	-------------------	----------------

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie			Przegroda		
			Ściany zewnętrzne -2		

Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat

 powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia

A = 63,8 m²

A_{kosz} = 70,9 m²

Opis wariantów usprawnienia

Przewiduje się ocieplenie ściany metodą bezspoinową z użyciem styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,031 \text{ W/mK}$. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:

wariant 1: o minimalnej grubości warstwy izolacji, przy której jest spełnione wymaganie max wartości współczynnika $U \leq 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,13	0,15	0,18
3	Współczynnik U_c przed i po przeprowadzeniu modernizacji	m ² K/W	0,607	0,171	0,154	0,134
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	15,3	4,3	3,9	3,4
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,0017	0,0005	0,0004	0,0004
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$	zł/a		1 134	1 175	1 227
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		268	272	280
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		18 993	19 276	19 843
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		16,7	16,4	16,2
10	dopuszczalny współczynnik U_c	m ² K/W		0,2	0,2	0,2

Podstawa przyjętych wartości N_U

Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m² wg katalogu "SEKOCENBUDu" Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien i drzwi (A_{koszt})

Wybrany wariant : 3	Koszt :	19 843 zł	SPBT=	16,2 lat
----------------------------	----------------	------------------	--------------	-----------------

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Stropodach		
Dane:				powierzchnia przegrody do obliczania strat		

7.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji

Przedsięwzięcie

Wymiana drzwi wejściowych

Dane:

powierzchnia okien

A drz = 2,1 m²

C_w= 1

V_{nom}= ψ = 547 m³/h

V_{obl} = 0,5*V_{went} * C_m

V_{went} = 164 m3/h

Opis wariantów usprawnienia

Usprawnienie obejmuje wymianę okien istniejących na okna szczelne, o lepszych współczynnikach U, z wbudowanymi nawiewnikami higrosterowalnymi:

wariant 1 : drzwi o współczynniku

U= 1,3 W/m2*K

wariant 2: drzwi o współczynniku

U= 1,1 W/m2*K

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty	
				1	2
1	Współczynnik przenikania okien U	W/m ² *K	2,6	1,3	1,1
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	Cr	1,1	0,80	0,80
		C _m	1,2	1,00	1,00
3	8,64*10 ⁻⁵ *Sd*A _{ok} *U	GJ/a	2	1	1
4	2,94*10 ⁻⁵ *C _r *C _w *V _{nom} *Sd	GJ/a	81	59	59
5	Q ₀ , Q ₁ = (3) + (4)	GJ/a	83	60	60
6	10 ⁻⁶ *A _{ok} *(t _{w0} -t _{z0})*U	MW	0,0002	0,0001	0,0001
7	3,4*10 ⁻⁷ *V _{obl} *(t _{w0} -t _{z0})	MW	0,0015	0,0012	0,0012
8	q ₀ , q ₁ = (6) + (7)	MW	0,0017	0,0013	0,0013
9	Roczna oszczędność kosztów (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{0U} -q _{1U})O _m	ΔO _{ru} = zł/rok		2 371	2 371
10	Koszt jednostkowy drzwi N _{OK}	zł		2 890	3 010
11	Koszt wymiany drzwi	zł		6 069	6 321
12	Koszt modernizacji wentylacji N _w w budynku	zł			
13	Koszt N _w +N _{OK}	zł		6 069	6 321
14	SPBT = (N _{ok} +N _w)/ΔO _{ru}	lata		2,6	2,7

Podstawa przyjętych wartości N_U

Przyjęto ceny jednostkowe dla 1m² wg katalogu SEKOCENBUDu.

Koszt nawiewników N_w

Wybrany wariant : 2	Koszt : 6 321 zł	SPBT= 2,7 lat
---------------------	------------------	---------------

7.2.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie	
				Wymiana okien	
Dane: powierzchnia okien $A_{ok} = 11,8 \quad m^2$					

7.2.5. Ocena i wybór przedsięwzięcia termomodernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej

Dane: $Q_{ocw} = 2$ GJ $q_{ocw} = 0,0018$ MW

Opis:

Usprawnienie systemu zaopatrzenia w cwu - proponuje się przeprowadzić montaż zaworów cyrkulacyjnych

Lp.		Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Średnia moc cwu $q_{cw\acute{s}r}$	MW	0,0018	0,018
2	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{0,1\ cw}$	GJ/rok	2	1,20
3	Roczne opłata zmienna $O_{0,1m}$	zł/a	206	46,38
4	Roczna opłata stała $O_{0,1z}$	zł/a	0	0,00
5	Roczny abonament $A_{b0,1}$	zł/a	0	0,00
6	Roczny koszt przygotowania ciepłej wody $O_{0,1}$	zł/a	206,2	46,38
7	Różnica	zł/a		159,82
8	Koszt	zł		3 321,00
9	SPBT	lat		20,78

Podstawa przyjętych wartości N_{cu}

WG. stawek lokalnych firm instalacyjnych

Montaż zaworów cyrkulacji c.w.u. i izolacji rur, wymiana częściowa rur

Koszt montażu = 3 321 zł

KOSZT	3 321 zł	SPBT	20,8 lat
--------------	-----------------	-------------	-----------------

7.2.6 Ocena i wybór przedsięwzięcia termomodernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania energii na oświetlenie

Dane: moc zainst. $Q_{zainst}= 11,48\text{kW}$ $Q_{zainstmod}= 4,17\text{kW}$

Dane: $Q_{el} = 22,96 \text{ kW/m}^2\text{a}$ $Q_{el mod}= 9,0700 \text{ kW/m}^2\text{a}$

Opis: czas użytkowania oświetlenia w ciągu dnia/rok 1800h

Opis: czas użytkowania oświetlenia w ciągu nocy/rok 200h

Usprawnienie systemu oświetlenia - proponuje się przeprowadzić przez montaż oświetlenia energooszczędnego.

Usprawnienie systemu oświetlenia – montaż ogniw fotowoltaicznych

Cena zł/kWh -0,495-wg. Rachunków; po termomodernizacji -zamontowaniu ogniw fotowoltaicznych-wykorzystanie

50% -energii słonecznej w ciągu roku

czyli cena zł/kWh=0,247

Lp.		Jedn.	Stan istniejący	Stan po wymianie oświetlenia	Stan po wymianie oświetlenia i inst. fotowoltaicznej
1	Zużycie	kWh/rok	3519,3100	1390,2500	1390,25
2	Roczne opłata zmienna $O_{0,1m}$	zł/kWh	2 020	798,0	343,39
3	Cena 1 kWh	zł/kWh	0,727	0,727	0,247
4	Roczny abonament $A_{b0,1}$	zł/a	2 763	2763,4	2763,4
5	Roczny koszt opłaty $O_{0,1}$	zł/a	4 783	3561,4	3110,037
6	Różnica	zł/a		1222,1	1 673
7	Koszt inwestycji	zł		9760,0	46890
8	SPBT	lat		7,99	28,02

Podstawa przyjętych wartości N_{cu}

EWG. Kosztorysu

Koszt wymiany oświetlenia 9760 Zł

Koszt montażu fotowoltaiki 37130 Zł

Ze względu na wykorzystanie energii odnawialnej przyjęto rozwiązanie z instalacją fotowoltaiczną

KOSZT	46 890 zł	SPBT	28,0	lat
--------------	------------------	-------------	-------------	------------

7.2.7 Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji wymiany oświetlenia

I. Instalacja oświetleniowa

W związku z założeniem zasilania oświetlenia ogólnego z instalacji fotowoltaicznej w budynku należy przebudować część instalacji oświetleniowej i wymieniono tradycyjne punkty oświetleniowe na oświetlenie ledowe

II. Instalacja fotowoltaniczna.

Generator.

Instalacja składa się będzie z modułów fotowoltaicznych mono lub polikrystalicznych o mocy szczytowej min 370 Wp.

Parametry pojedynczego modułu w warunkach STC (standardowe warunki testu: natężenie nasłonecznienia 1000-900W/m², temperatura ogniwa 25st C i liczba masowa atmosfery AM 1,5) potwierdzone w sprawozdaniu z badań wykonanym przez niezależną od Producenta jednostkę.

Moduły powinny przejść pozytywnie test na efekt PID przeprowadzony przez odpowiednie akredytowane laboratorium - wynik testu udokumentowany stosowanym raportem

Moduły powinny posiadać gniazdo przyłączeniowe IP67

Parametry modułów oraz ich komponenty spełniają odpowiednie wymagania norm.

Inwerter sieciowy

Urządzeniem odpowiedzialnym za współpracę z generatorami będzie beztransformatorowy falownik trójfazowy o mocy 5 kW-1 szt., który wyposażony został w wyłączniki mocy DC. Inwerter powinien umożliwiać komunikację w celu centralnego monitoringu pracy wszystkich przetwornic.

Lp.	Opis	Obmiar	Cena jedn.	Koszt całkowity
		m ² / szt.	zł/m ² , zł/szt.	zł
1	Wymiana oświetlenia	-	-	9 760
2	Montaż fotowoltaiki	-	-	37 130
			SUMA	46 890

7.2.8. Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót, zł	SPBT lata
1	2	3	4
1	Modernizacja instalacji cwu	3 321	20,8
2	Wymiana okien i drzwi	29 567	11,4
3	Ocieplenie dachu	76 764	11,5
4	Ocieplenie ścian zewnętrznych i poddasza	58 051	14,4
5	Modernizacja instalacji oświetleniowej	46 890	21,2

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

Dane: $Q_{oco} = 213$ GJ/a

Założenia dla stanu istniejącego

- 1 Instalacja co w złym stanie technicznym
- 2 Zainstalowane są grzejniki żeliwne
- 3 Częściowo zamontowane zawory termostatyczne
- 4 Kocioł olejowy wyeksploatowany
- 5 W kotłowni olejowej istnieje prosta automatyka z regulacją pogodową

Przewiduje się następujące usprawnienia poprawiające sprawność systemu grzewczego i dostosowujące instalację do wymagań technicznych:

lp.	opis	ilość/kpl	cena jedn.	koszt
1	wymiana przewodów, grzejników, montaż zaworów, termostatycznych, zaworów regulacyjnych, montaż automatycznych odpowietrzników wraz z instalacją zasilającą ciepłą preizolowaną	1	35 800	35 800
koszt			zł	35 800

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

UWAGA: Sprawność wytwarzania przyjęto $\eta_{g,w}=1$ po termomodernizacji, ponieważ sprawność pompy ciepła przyjęto 4,8 obliczając cenę wytworzenia energii cieplnej w GJ w stosunku do ceny energii elektrycznej, która wynosi 40,34zł/GJ

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności	
		przed	po
	Rodzaj systemu zasilania	kotłownia olejowa	pompa ciepła
1	sprawność wytwarzania	$\eta_g = 0,86$	$\eta_g = 1,00$
2	sprawność przesyłu	$\eta_d = 0,92$	$\eta_d = 0,97$
3	sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_e = 0,91$	$\eta_e = 0,94$
4	sprawność akumulacji	$\eta_s = 1,00$	$\eta_s = 0,85$
5	sprawność całkowita systemu	$\eta = 0,72$	$\eta = 0,78$
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t = 1,00$	$w_t = 1,00$
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby - wprowadzenie obniżenia nocnego	$w_d = 1,00$	$w_d = 0,95$

Uzasadnienie przyjętych sprawności

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
sprawność wytwarzania ciepła η_g	kotłownia olejowa	Instalacja pompy ciepła
sprawność przesyłu η_d	przewody poziome poziome i pionowe nieizolowane	przewody poziome izolowane, pionowe nieizolowane
sprawność regulacji i wykorzystania η_e	regulacja centralna, bez regulacji miejscowej	regulacja centralna i miejscowa, zakres P - 2 K
sprawność akumulacji η_s	brak zbiornika buforowego	brak zbiornika buforowego
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	praca ciągła	praca z obniżeniem w nocy

7.3.1 Ocena proponowanego przedsięwzięcia

I.p.	Omówienie	jedn.	Stan istn.	Stan po modern.ins t.co.
1	Obliczeniowa moc cieplna CO	MW	0,02271	0,02271
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	213	213
3	Ogólna sprawność systemu ogrzewania η	-	0,72	0,78
4	Obniżenie nocne	-	1,00	0,95
5	Obniżenie tygodniowe	-	1,00	1,00
6	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	296	259
7	Roczna opłata zmienna	zł/rok	30 517	10 009
8	Roczna opłata stała	zł/rok	0	0
9	Roczny abonament	zł/rok	0	0
10	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	30 517	10 009
11	Różnica	zł/rok		20 508
12	Koszt	zł		35 800
13	SPBT	lat		1,7

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 wartości optymalnej

7.4.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Do analizy przyjęto następujące warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych:

Lp	Ulepszenie termomodernizacyjne	Nr wariantu							
		1	2	3	4	5	6	7	8
1	Wymiana instalacji co (zewnetrznej i wewnetrznej)	X	X	X	X	X	x		
2	Montaż zaworów cyrkulacyjnych na instalacji c.w.u. i częściowa wymiana	X	X	x	x	x			
3	Ocieplenie ścian zewnętrznych i poddasza	X	X	x	x				
4	Wymiana okien z nawiewnikami w oknach i drzwi	X	X	X					
5	Ocieplenie stropodachu	X	X						
6	wymiana oświetlenia	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 i dokumentacji [zł]		Koszt całkowity [zł]
1	1+2+3+4+5+6	221 909			221 909
2	1+2+3+4+5	175 019			175 019
3	1+2+3+4	98 255			98 255
4	1+2+3	68 688			68 688
5	1+2	39 121			39 121
6	1	35 800			35 800

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. ¹⁾	η	w_d	$Q_{co} \cdot w_d / \eta$	Oplata c.o.	$q_{cw}^{2)}$	$Q_{cw}^{2)}$	Oplata c.w.u.	$q_{co} + q_{cw}$	$Q_{co} + Q_{cw}$	Oplata c.o.+c.w.u.	ΔQ_{co+cw}	Oszczędn.
	MW	GJ/rok			GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	GJ/rok	zł/rok
1	0,0100	75	0,780	0,95	92	3 555	0,0018	1	46	0,0118	93	3 602	205	27 122
2	0,0120	100	0,780	0,95	122	4 715	0,0018	1	46	0,0138	123	4 761	175	25 962
3	0,0150	163	0,780	0,95	199	7 691	0,0018	1	46	0,0168	200	7 737	98	22 986
4	0,0150	164	0,780	0,95	199	7 691	0,0018	1	46	0,0168	200	7 737	98	22 986
5	0,0227	213	0,780	0,95	259	10 009	0,0018	1	46	0,0245	260	10 056	38	20 668
6	0,0227	213	0,780	0,95	259	10 009	0,0018	1	46	0,0245	260	10 056	38	20 668
7	0,0227	213	0,780	0,95	259	10 009	0,0018	2	206	0,0245	261	10 216	37	20 508
0-stan istniejący	0,0227	213	0,720	1,00	296	30 517	0,0018	2	206	0,0245	298	30 723		

1 wariant wybrany do realizacji

1) - wyniki z programu Audytor OZC 6.6Pro - obliczenie mocy

2) - wyniki z programu Audytor OZC 6.6Pro - obliczenie zużycia ciepła

7.4.3. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite zł	Roczna oszczędność kosztów energii zł	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię %	Planowana kwota środków dofinansowania i kwota wkładu własnego [zł,%] [zł,%]		Premia termomodernizacyjna [zł]		
							20% kredytu	16% całkowitych kosztów	2-letnie oszczędności
1	Wymiana instalacji co+rura preizolowana	203 503	22 986	32,8%	203 503	100,0%	40 701	32 561	45 973
	montaż zaworów cyrkulacyjnych na instalacji c.w.u. Wymiana okien i drzwi Ocieplenie ścian zewnętrznych Instalacja oświetleniowa i fotowoltaiczna				0	0,0%			
2	Wymiana instalacji co wraz wymianą kotła olejowego na pompę ciepła z sondami gruntowymi i pomieszczeniem technicznym	145 452	22 986	32,8%	145 452	100,0%	29 090	23 272	45 973
	Wymiana okien i drzwi Ocieplenie ścian zewnętrznych montaż zaworów cyrkulacyjnych na instalacji c.w.u.				0	0,0%			

3	Wymiana instalacji co i rur preizolowanych	68 688	20 668	12,7%	68 688	100,0%	13 738	10 990	41 335
	Ocieplenie ścian zewnętrznych montaż zaworów cyrkulacyjnych na instalacji c.w.u.				0	0,0%			
4	Wymiana instalacji co i rur preizolowanych	39 121	20 668	12,7%	39 121	100,0%	7 824	6 259	41 335
	montaż zaworów cyrkulacyjnych na instalacji c.w.u., wymiana rur				0	0,0%			
5	Wymiana instalacji co i rur preizolowanych	35 800	20 508	12,4%	35 800	100,0%	7 160	5 728	41 015
					0	0,0%			

7.4.4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

- wymiana instalacji co
 - montaż instalacji c.w.u. i montaż zaworów cyrkulacyjnych na instalacji c.w.u.
 - ocieplenie dachu
 - ocieplenie ścian zewnętrznych
 - wymiana okien, Montaż drzwi zewnętrznych
 - montaż fotowoltaiki
 - Modernizacja instalacji oświetleniowej
- Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:
1. oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie 32,8% czyli powyżej 25%
 2. planowany kredyt nie przekracza wartości możliwej do zaciągnięcia przez inwestora
 3. środki własne inwestora wyniosą - zł , co spełnia oczekiwania inwestora;

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. Wymianę instalacji c.o. obejmującą

1	wymiana przewodów, grzejników, montaż zaworów, termostatycznych, zaworów regulacyjnych, montaż automatycznych odpowietrzników, montaż licznika ciepła, montaż instalacji rur preizolowanych	1	35 800	35 800
koszt			zł	35 800

2. Montaż zaworów cyrkulacyjnych na instalacji cyrkulacji c.w.u.

3. Ocieplenie stropodachu pełnego przez położenie na istniejącej konstrukcji wełny mineralnej (o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,036 \text{ W/(m K)}$), o grubości 30 cm, wraz z wymianą pokrycia dachowego

4. Ocieplenie ścian zewnętrznych styropianem (o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,031 \text{ W/(m}^2\text{K)}$), o grubości 15 cm, metodą bezspoinową, wykończenie tynkiem.

5. Wymianę istniejących okien w budynku, wymiana okien w pom. piwnicznych na nowe o współczynniku przenikania ciepła $U = 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$ wraz z montażem nawiewników oraz wymiana drzwi zewnętrznych o współczynniku $U = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$

6. Modernizacja instalacji oświetleniowej i montaż instalacji fotowoltaicznej

8.2. Uproszczony przedmiar robót optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Opis	Obmiar	Cena jedn.	Koszt całkowity
		m ² / szt.	zł/m ² , zł/szt.	zł
1	Wymiana instalacji c.o. i montaż rury preizolowanej czteroprzewodowej	kpl	-	35 800
2	Montaż instalacji c.w.u.	kpl	-	3 321
3	Ocieplenie stropodachu		260,66	76 764
4	Ocieplenie ścian zewnętrznych	207,4	280	58 051
5	Wymiana okien i drzwi	11,8 / 2,1	1970/2546	29 567
6	Wymiana oświetlenia i montaż wentylacji fotowoltaicznej			46 890
			SUMA	203 503

8.3. Charakterystyka finansowa wybranego wariantu (wariant 2)

Kalkulowany koszt robót wyniesie:		203 503,0 zł
Udział środków własnych inwestora:	0,0%	- zł
Dofinansowanie:	100,0%	203 503,0 zł
Czas zwrotu nakładów SPBT		7,5 lat

8.4. Dalsze działania

Dalsze działania inwestora obejmują:

1. Złożenie wniosku kredytowego i podpisanie umowy kredytowej;
2. Zawarcie umowy z wykonawcą projektu i robót
3. Realizacja robót i odbiór techniczny
4. Wystąpienie o premię termomodernizacyjną

Zmiana umowy z dostawcą energii elektrycznej w związku ze zmniejszonym zapotrzebowaniem

5. mocy elektrycznej
6. Ocena rezultatów przedsięwzięcia (po pierwszym sezonie grzewczym)

ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU

Załącznik 1	Obliczenie opłat za zużycie ciepła-taryfy
Załącznik 2	Obliczenie współczynników przenikania przegród
Załącznik 3	Określenie strumienia wentylacji
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	Obliczenie stopniodni
Załącznik 7	OZE
Załącznik 8	Koszty ogrzewania i energii elektrycznej
Załącznik 9	Koszty eksploatacyjne energii elektrycznej
Załącznik 10	Zestawienie energii końcowej
Załącznik 11	Redukcja emisji co ₂
Załącznik 12	Zużycie energii cieplnej i elektrycznej
Załącznik 13	Obliczenie efektu energetycznego
Załącznik 14	Obliczenie efektu energetycznego-energia pierwotna
Załącznik 15	Zestawienie energii końcowej i energii pierwotnej
Załącznik 16	Obliczenie energii elektrycznej oświetleniowej
Załącznik 17	Wydruki obliczeń komputerowych budynku przed i termomodernizacji

Obliczenie jednostkowych opłat za zużycie ciepła**Opłaty za zużycie ciepła wg danych Szkoły**

Założenia:

- opłaty za moc bez zmian przed i po modernizacji budynku

Przed modernizacją c.o.

		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Opłata stała za moc zamówioną	zł/(MW-m-c)		
Przesył	zł/(MW-m-c)		0,00
Razem opłata stała	zł/(MW-m-c)	0,00	0,00
Opłata zmienna za ciepło	zł/GJ	83,82	103,10
Przesył	zł/GJ	0,00	0,00
Razem opłata zmienna	zł/GJ	83,82	103,10
Abonament	zł/(pkt. pomiarowy m-c)	0	0

Po modernizacji c.o. i c.w.u.

		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Opłata stała za moc zamówioną	zł/(MW-m-c)		
Przesył	zł/(MW-m-c)		
Razem opłata stała	zł/(MW-m-c)	0,00	0,00
Opłata zmienna za ciepło	zł/GJ	31,42	38,65
Przesył	zł/GJ		
Razem opłata zmienna	zł/GJ	31,42	38,65
Abonament	zł/(pkt. pomiarowy m-c)	0	0

Przed termomodernizacją c.w.u. przygotowana z kotłowni przed termomodernizacją

		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Opłata stała za moc zamówioną-	zł/(MW-m-c)		
Przesył	zł/(MW-m-c)		
Razem opłata stała	zł/(MW-m-c)	0,00	0,00
Opłata zmienna za ciepło	zł/GJ	83,82	103,10
Przesył	zł/GJ		
Razem opłata zmienna	zł/GJ	83,82	103,10
Abonament	zł/(pkt. pomiarowy m-c)	0	0

Obliczenie współczynników przenikania ciepła dla przegród (U)

Przed termomodernizacją

Nr typu przegrody S-i	Opis warstw	Grubość warstwy d w m	λ W/m*K	R, R _i , R _e m ² *K/W	U W/m ² *K
Ściany zew.-1	tynk cem-wap	0,030	1	0,030	0,607
	cegła pełna	0,240	0,77	0,312	
	styropian	0,050	0,045	1,111	
	tynk cem-wap	0,020	0,82	0,024	
	styropian	0,000	0,032	0,000	
	R _{si}			0,130	
	R _{se}			0,040	
	razem			1,647	
Ściany zew.-2	tynk cem-wap	0,030	1	0,030	0,607
	styropian	0,050	0,045	1,111	
	cegła pełna	0,240	0,77	0,312	
	tynk cem-wap	0,020	0,82	0,024	
	styropian	0,000	0,032	0,000	
	R _{si}			0,130	
	R _{se}			0,040	
	razem			1,647	
STROPODACH bud	aluminium	0,002	200,00	0,000	0,798
	warstwa powietrzna			0,160	
	BETON	0,05	1,40	0,036	
	węlna mineralna	0,06	0,09	0,667	
	strop kanał 24 cm	0,240	1,36	0,176	
	tynk cem-wap	0,020	0,82	0,024	
	R _{si}			0,100	
	R _{se}			0,090	
podłoga na gruncie	razem			1,253	0,31
	beton	0,030	1,40	0,021	
	STYROPIAN	0,030	0,045	0,667	
	papa asfaltowa	0,001	0,18	0,006	
	podkład betonowy	0,050	1,4	0,036	
	grunt rodzimy pod budynkiem	0,3	1,74	0,172	
	R _{gi}			2,337	
	razem			3,239	

Po termomodernizacji

Nr typu przegrody S-i	Opis warstw	Grubość warstwy d w m	λ W/m*K	R, R _i , R _e m ² *K/W	U W/m ² *K
Ściany zew. -1	tynk cem-wap	0,030	1	0,030	0,154
	cegła pełna	0,240	0,77	0,312	
	styropian	0,050	0,045	1,111	
	tynk cem-wap	0,020	0,82	0,024	
	styropian	0,150	0,031	4,839	
	R _{si}			0,130	
	R _{se}			0,040	
	razem			6,486	
Ściany zew.-2	tynk cem-wap	0,030	1	0,030	0,154
	styropian	0,050	0,045	1,111	
	cegła pełna	0,240	0,77	0,312	
	tynk cem-wap	0,020	0,82	0,024	
	styropian	0,150	0,031	4,839	
	R _{si}			0,130	
	R _{se}			0,040	
	razem			6,486	
DACH bud	aluminium	0,002	200,00	0,000	0,115
	warstwa powietrzna			0,160	
	BETON	0,05	1,40	0,036	
	węlna mineralna	0,3	0,04	8,333	
	strop kanał 24 cm	0,000	1,36	0,000	
	tynk cem-wap	0,020	0,82	0,024	
	R _{si}			0,100	
	R _{se}			0,040	
podłoga na gruncie W PIWNICY	razem			8,693	0,31
	beton	0,030	1,40	0,021	
	STYROPIAN	0,030	0,045	0,667	
	papa asfaltowa	0,001	0,18	0,006	
	podkład betonowy	0,050	1,4	0,036	
	grunt rodzimy pod budynkiem	0,3	1,74	0,172	
	R _{gi}			2,337	
	razem			3,239	

Załącznik nr 3

1. Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

pomieszczenie	<i>ilość / kubatura m³</i>	<i>strumień powietrza wg. normy w m³/h</i>	<i>Łączne zap. powietrza w m³/s</i>	<i>Łączne zap. powietrza w m³/h</i>
pomieszczenia na Parterze	216	432	0,120	432
poddasze	115	115	0,032	115
ŁĄCZNIE V_o				547

$$V_o = 547 \text{ m}^3/\text{h}$$

Kubatura wentylowana lokali V=	216	m ³ /h
Kubatura wentylowana poddasza V=	115	m ³ /h
Kubatura wentylowana budynku V=	331	m ³ /h
krotność wymiany powietrza wentylacyjnego	1,65	h ⁻¹

2.. Wartość strumienia powietrza wentylacyjnego wg PN-EN 12831

Wg PN-EN 12831 minimalna krotność powietrza na godzinę dla pomieszczeń mieszkalnych, kuchni i łazienek

n _{min}	0,5	h ⁻¹
V _i	331	m ³ /h
V _{min}	166	m ³ /h

Wg PN-EN 12831 strumień powietrza na drodze infiltracji

Średni stopień obudowy budynku

Współczynnik osłonięcie, więcej niż jedna fasada odsłonięta

Współczynnik poprawkowy ze względu na wysokość (wartość średnia dla 15 m)

V _i	331	m ³ /h
n ₅₀	4	h ⁻¹
e	0,02	wartość wg PN-EN 12831, o połowę mniejsza niż w tab 6.1/10924 Rozp. dot. świadectw
ε	1,07	
V _{inf}	28	m ³ /h

3. Wartość strumienia powietrza wentylacyjnego przyjęta do audytu

$$\dot{V}_{inf,i} = V_i \cdot n_{50} \cdot e_i \cdot \varepsilon_i, \quad m^3/h$$

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego wg PN-83/B-03430

Lokale	$V_{nom} = \Psi =$	432	m^3/h
poddasze	$V_{nom} = \Psi =$	115	m^3/h
Razem	$V_{nom} = \Psi =$	547	m^3/h

Współczynniki korekcyjne

	Przed wymianą okien	Po wymianie okien + nawiewniki	Po wymianie okien bez nawiewników
--	------------------------	--------------------------------------	---

c_r	1,1	0,8	1,0
c_w	1,0	1,0	1,0
c_m	1,2	1,0	1,0

Do obliczeń rocznego zapotrzebowania na ciepło Q [GJ/rok] wg PN-83/B-03430

Lokale	$c_r \cdot c_w \cdot V_{nom}$	475	346	m^3/h
poddasze	$c_r \cdot c_w \cdot V_{nom}$	127	115	m^3/h
Razem		602	461	m^3/h

Do obliczeń zapotrzebowania na moc cieplną q [MW] wg PN-EN-12831

Lokale	$c_m \cdot V^{0,5}$	130	108	m^3/h
poddasze	$c_m \cdot V^{0,5}$	69	58	m^3/h
Razem		199	166	m^3/h

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

Charakterystyka systemu	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
(1)	(2)	(3)	(4)
ciepło właściwe wody c_w	$\text{kJ}/(\text{kg} \cdot \text{dK})$	4,19	4,19
gęstość wody ρ	kg/m^3	1000	1000
jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_{wi}	$\text{dm}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{dzień})$	0,2	0,2
powierzchnia ogrzewana A_f	m^2	73	73
temperatura ciepłej wody użytkowej w zaworze czerpalnym θ_{cw}	$^{\circ}\text{C}$	55	55
temperatura wody przed podgrzaniem θ_0	$^{\circ}\text{C}$	10	10
współczynnik korekcyjny ze wzgl. na przerwy w użytkowaniu k_R	-	0,9	0,9
liczba dni w roku t_R	dzień	365	365
roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,nd} = V_{wi} \cdot L \cdot c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw} - \theta_0) \cdot k_t \cdot t_{uz} / (1000 \cdot 3600)$	kWh/rok	250	250
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{g,w}$	-	0,88	1
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{d,w}$	-	0,88	0,88
sprawność sezonowa wykorzystania η_{ew}	-	1	1
sprawność akumulacji η_{sw}	-	0,7	0,85
sprawność całkowita η_w	-	0,542	0,748
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,w}$	kWh/a	461	334
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,w}$	GJ/a	2	1

Obliczanie zapotrzebowania na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Opis	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
(1)	(2)	(3)	(4)
Ilość użytkowników	os.	20	20
Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody wg PN-92/B-01706 V_{cw}	l	31	31
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{h\dot{s}r} = (L \cdot V_{cw}) / (18 \cdot 1000)$	m^3/h	0,034	0,034
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	4,487	4,487
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m^3 wody $Q_{cwj} = c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw} - \theta_0) / 10^6$	GJ/m^3	0,189	0,189
Max. moc c.w.u. $q_{cwu}^{\max} = V_{h\dot{s}r} \cdot Q_{cwj} \cdot N_h \cdot 10^6 / 3600$	kW	8,0	8,0
Średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{\dot{s}r} = q_{cwu}^{\max} / N_h$	kW	1,8	1,8

**Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla
poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych
wykonane przy pomocy programu Audytor OZC 6.6 PRO**

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej, MW	ciepła Q_H , GJ/a
1	0,0100	75
2	0,0120	100
3	0,0150	163
4	0,0150	163,74
5	0,0227	213
6	0,0227	213
0 - stan istniejący	0,0227	213

Obliczenie stopniodni S_d

Załącznik nr 6

Dane klimatyczne dla Suwałk

S_d dla przegród zewnętrznych (ściany zewnętrzne, stropodach)

	Dane dla miesięcy								
	I	II	III	IV	V	IX	X	XI	XII
Średnia temp. miesięczna Θ_e [°C]	-5,4	-5,1	-1,3	5,5	11,7	11,8	6,7	1,6	-2,6
Liczba dni ogrzewania w miesiącu m, Ld(m)	31	28	31	30	20	20	31	30	31
Temperatura wewnętrzna $\Theta_{int,H}$ [°C]	20	20	20	20	20	20	20	20	20
$(\Theta_{int,H}-\Theta_e)*Ld(m)$ [dzień*K/m-c]	787,4	702,8	660,3	435	166	164	412,3	552	700,6
Temperatura wewnętrzna $\Theta_{int,H}$ [°C]	16	16	16	16	16	16	16	16	16
$(\Theta_{int,H}-\Theta_e)*Ld(m)$ [dzień*K/m-c]	663,4	590,8	536,3	315	0	0	0	432	576,6

Dla przegród zewnętrznych S_d **4 580** dzień*K/rok przy $\Theta_{int,H} = 20$ °C

Dla przegród wewnętrznych S_d **3 114** dzień*K/rok przy $\Theta_{int,H} = 16$ °C

S_d dla stropu nad piwnicą, przed ociepleniem

Temperatura ogrzewanych piwnic w warunkach projektowych (z programu Audytor OZC 6.6Pro) Θ_{piw}

8 °C

Projektowa temperatura zewnętrzna Θ_e

-24 °C

$$b_{tr} = (\Theta_{int,H} - \Theta_{piw}) / (\Theta_{int,H} - \Theta_e)$$

0,27 -

gdzie Θ_e dla warunków projektowych

$$S_{d\ piw} = b_{tr} * S_{d\ 20}$$

1 237 dzień*K/rok

Sd dla stropu nad piwnicą, po ociepleniu

Temperatura ogrzewanych piwnic w warunkach projektowych (z programu Audytor OZC 4.8Pro) Θ_{piw}

8	°C
---	----

Projektowa temperatura zewnętrzna Θ_e

-24	°C
-----	----

$$b_{tr} = (\Theta_{int,H} - \Theta_{piw}) / (\Theta_{int,H} - \Theta_e)$$

0,27	-
------	---

gdzie Θ_e dla warunków projektowych

$$S_{d\ piw} = b_{tr} * S_{d\ 20}$$

1 237	dzień*K/rok
-------	-------------

Sd dla stropu poddasza, przed ociepleniem

Temperatura nieogrzewanego poddasza w warunkach projektowych (z programu Audytor OZC 6.6Pro) Θ_{piw}

-19	°C
-----	----

Projektowa temperatura wewnętrzna Θ_e

-24	°C
-----	----

$$b_{tr} = (\Theta_{int,H} - \Theta_{piw}) / (\Theta_{int,H} - \Theta_e)$$

0,79	-
------	---

gdzie Θ_e dla warunków projektowych

$$S_{d\ piw} = b_{tr} * S_{d\ 20}$$

977	dzień*K/rok
-----	-------------

Załącznik nr 7

stan przed

stan po

Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu ogrzewania przez odnawialne źródła energii

Z kolektorów słonecznych	$Q_{k,H,oze}$ kolektory	0	0	GJ/rok
KOTŁOWNIA OLEJOWA/z pompy ciepła	$\eta_{H,g}$ pompy ciepła	0	4,8	-
	$Q_{k,H}$	298	0	GJ/rok
	$Q_{k,H,oze}$		93	GJ/rok
Z instalacji tradycyjnej elektrycznej/z instalacji fotowoltaicznej i po wymianie świetlówek	$Q_{k,W,oze}$ oświetlenie	14	7	GJ/rok
sprawność wytwarzania	$\eta_{W,v}$	3	0,7	-
Razem	$Q_{k,H,oze}$	312,2	100,1	GJ/rok

η -sprawność odczytana z tab. 2 Rozporządzenia o charakterystyce en. Budynków

η -sprawność odczytana z tab. 2 Rozporządzenia o charakterystyce en. Budynków

Udział odnawialnych źródeł energii U_{oze}

roczne zapotrzebowanie na energię końcową co +cwu	Q_k		93	GJ/rok
roczne zapotrzebowanie na energię elektryczną	Q_k	0	7	GJ/rok
Udział odnawialnych źródeł energii cieplnej	U_{oze}	0,00%	92,92%	%
Udział odnawialnych źródeł energii elektrycznej	U_{oze}	0,00%	7,08%	%

Załącznik nr 8

Przedstawienie sposobu wyliczenia cen jednostkowych opłat za ciepło z kotłowni indywidualnej

A) Teoretyczne koszty wyprodukowania 1 GJ energii przed termomodernizacją

1. Ilość i koszt zużytego opału

$$G=Q/e$$

Q-roczne obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła na budynek $Q_{c.o.}=663\text{ GJ/a}$

Q-roczne obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła na przygotowanie c.w.u. - $Q=66\text{ GJa}$

olej opałowy- $e=401900\text{ kJ/kg}$ - cena sr 1l oleju opałowego z transportem 2,78zł/l

$$G=(66300+6600)\text{ MJ/a}/(40,190\text{ MJ/ton}\times 0,845)=21466,08\text{ kg}$$

$$\text{Koszty zmienne teoretyczne wynoszą : } K_{zt}=21466,1\times 3,5=75131\text{ zł}$$

$$\text{Koszt 1 GJ wynosi: } (75131)/(729)=103,1\text{ Zł/GJ}$$

B) Teoretyczne koszty wyprodukowania 1 GJ energii po termomodernizacji

1. Ilość i koszt zużytego opału po termomodernizacji

1 MWh prądu kosztuje 650 zł... z tej Megawatogodziny wyprodukujemy 4,8 MWh energii cieplnej..., czyli MWh termiczna kosztuje 185,55 zł. W przeliczeniu na GJ daje to koszt $(185,55/4,8) = 38,65\text{ zł/GJ}$

1. Ilość i koszt zużytego opału po termomodernizacji

$$G=Q/e$$

Q-roczne obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła na budynek $Q_{c.o.}=195\text{ GJ/a}$

Q-roczne obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła na przygotowanie c.w.u. - $Q=51\text{ GJa}$

C) Cena energii elektrycznej

Średnia cena za 1 kWh energii elektrycznej dwutaryfowej wg. Faktur wynosi :

0,495 zł brutto

Opłata abonamentowa 284,878zł/rok

Cena energii elektrycznej po zamontowaniu ogniw fotowoltaicznych

0,247zł brutto

Opłata abonamentowa 284,878zł/rok

Załącznik 9. OBLICZENIA CENY ENERGII ELEKTRYCZNEJ

Cena energii elektrycznej

Średnia cena za 1 kWh energii elektrycznej dwutaryfowej wg. Faktur wynosi :

opłata za 1 kWh energii czynnej- 0,4063 zł netto

opłata za 1 kWh opłaty jakościowej- 0,0133zł netto

opłata za 1 kWh opłaty przesyłowej- 0,1712zł netto

opłata stała stawka sieciowa za 1kW mocy zamówionej -3,99zł netto

stawka - opłata abonamentowa -4,50 zł/szt-netto

i opłata przejściowa 0,08 zł/1 kW mocy zamówionej-netto

0,5908zł netto

Opłata abonamentowa 187,22 zł netto

Zużycie energii elektrycznej po zamontowaniu ogniwo fotowoltaicznych

Cena energii elektrycznej po zamontowaniu ogniwo fotowoltaicznych

0,247zł brutto

Opłata abonamentowa 187,22 zł netto

ZAŁĄCZNIK 10. ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ PRZED I PO WYKONANIU TERMOMODERNIZACJI

LP	Nośnik energii	j.m.	Zapotrzebowanie na energię końcowa przed modernizacją	Zapotrzebowanie na energiękońcowa po modernizacji / produkcja energii
1.	Olej opałowy	GJ/rok	298	
2.	Gaz ziemny	GJ/rok		
3.	Gaz płynny	GJ/rok		
4.	Węgiel kamienny	GJ/rok		
5.	Węgiel brunatny	GJ/rok		
6.	Biomasa	GJ/rok		
7.	Instalacja pompy ciepła	GJ/rok		93
8.	Energia elektryczna c.w.u.	GJ/rok		
9.	Ciepło sieciowe z ciepłowni	GJ/rok		
10.	Ciepło sieciowe z ciepłowni wyłącznie na biomasę	GJ/rok		
11.	Ciepło sieciowe z elektrociepłowni opalanej paliwem kopalnym	GJ/rok		
12.	Ciepło sieciowe z elektrociepłowni opartej wyłącznie na energii odnawialnej (biogaz, biomasa)	GJ/rok		
	RAZEM energia cieplna	GJ/rok	298	93,2
	Oszczędność energii	GJ/rok	204,8	
	Oszczędność energii	%	68,72%	

ZAŁĄCZNIK NR 11-redukcja emisji co2

Nośnik energii	WSPÓŁCZYNNIKI NAKŁADU NIEODNAWIALNE J ENERGII PIERWOTNEJ ³	WSKAŹNIK EMISJI ⁴⁾⁶⁾ kgCO ₂ /GJ lub MgCO ₂ /MWh	Rok bazowy - stan przed modernizacją (przed realizacją projektu)		Okres eksploatacji - stan po modernizacji (po realizacji projektu)		
			Zapotrzebowanie na energię kończącą (GJ/rok lub MWh/rok)	Wielkość emisji MgCO ₂ /rok	Zapotrzebowani e na energię kończącą (GJ/rok lub MWh/rok)	Wielkość emisji MgCO ₂ /rok	Redukcja emisji ⁹⁾ MgCO ₂ /rok
1	2	3	4	5	6	7	8
Olej opałowy (podawać w GJ/rok)	1,1	77,4	298,00	25,37		0,00	25,37
Gaz ziemny (podawać w GJ/rok)				0,00		0,00	0,00
Gaz płynny (podawać w GJ/rok)				0,00		0,00	0,00
Węgiel kamienny (podawać w GJ/rok)				0,00		0,00	0,00
Węgiel brunatny (podawać w GJ/rok)				0,00		0,00	0,00
Biomasa ⁸⁾ (podawać w GJ/rok)							
Energia elektryczna (podawać w MWh/rok)				0,00		0,00	0,00
Pompa ciepła (podawać w MWh/rok)	1	0,792			25 909,60	20,52	-20,52
Ciepło sieciowe z ciepłowni ⁵⁾ (podawać w GJ/rok)				0,00		0,00	0,00
Ciepło sieciowe z ciepłowni wyłącznie na biomasę ⁷⁾ (podawać w GJ/rok)							
Ciepło sieciowe z elektrociepłowni ⁵⁾ (podawać w GJ/rok)				0,00		0,00	0,00
Ciepło sieciowe z elektrociepłowni opartej wyłącznie na energii odnawialnej (biogaz, biomasa) ⁷⁾ (podawać w GJ/rok)							
Energia elektryczna zużyta na potrzeby budynku/ budynków ²⁾⁶⁾ (podawać w MWh/rok)	3	0,792	3,52	8,36	1,39	3,30	5,06
Energia elektryczna wyprodukowana w miejscu, zużyta na potrzeby budynku/ budynków lub sprzedana (wyeksportowana) do sieci ²⁾⁸⁾ (podawać w MWh/rok ze znakiem minus)	0,7	0,792		0,00	-1,39	-0,77	0,77
SUMA				33,73		0,00	10,68

- ¹⁾ Wartości zapotrzebowania na energię końcową w okresie eksploatacji (po modernizacji) należy przyjmować dla stanu docelowego, czyli roku następnego po zakończeniu okresu inwestowania (po modernizacji).
- ²⁾ Wartość energii elektrycznej uwzględnia ilość energii elektrycznej na potrzeby danego budynku/ budynków: oświetlenie wbudowane, energia pomocnicza, energia elektryczna do napędu urządzeń chłodniczych dla klimatyzacji (oraz np. ogrzewanie, c.w.u.)
- ³⁾ W przypadku zużycia energii pochodzącej z zewnętrznego źródła ciepła (miejska sieć ciepłownicza itp. z wyłączeniem lokalnych kotłowni usytuowanych poza budynkiem/budynkami ogrzewanymi) należy zastosować współczynniki nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej zgodnie z tabelą nr 1 Załącznika nr 1 do rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. (Dz.U. z 18 marca 2015 r. poz. 376). W przypadku, gdy operator ciepłowni/elektrociepłowni podaje informację o wskaźniku nieodnawialnej energii pierwotnej na ciepło - załączyć odpowiedni dokument.
- ⁴⁾ Wskaźniki emisji należy przyjmować zgodnie z aktualnymi informacjami podawanymi przez KOBIZE.
Link do komunikatu KOBIZE: <https://www.kobize.pl/pl/article/monitorowanie-raportowanie-weryfikacja-emisji/id/318/tabele-wo-i-we>
- ⁵⁾ Dla energii elektrycznej, zakłada się, że wykazywana w tej pozycji tabeli energia elektryczna, pochodzi z polskiej sieci elektroenergetycznej. Dla tej sieci, wskaźnik emisji przyjmuje się zgodnie z aktualnie obowiązującymi wartościami podawanymi w komunikacie KOBIZE. W przypadku energii elektrycznej przy wyliczaniu emisji nie stosuje się współczynnika nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej (wi), gdyż jest on już zawarty w wartości wskaźnika emisyjności podawanym przez KOBIZE.
Link do komunikatu KOBIZE: <https://www.kobize.pl/pl/fileCategory/id/28/wskazniki-emisyjnosci>
- ⁶⁾ wyłącznie (w 100%) opalanego biomasą; wielkości dotyczące energii podawane są informacyjnie, wskaźnik emisji zgodnie z założeniami Wspólnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami Do Emisji wynosi 0 (zero) Mg CO₂/GJ.
- ⁷⁾ w tym emisja uniknięta

ZAŁĄCZNIK 12 . ZAPOTRZEBOWANIE NA MOC I ENERGIE po wykonaniu w pełnym zakresie termomodernizacji obiektu

Lp.	Obiekt	STAN PRZED MODERNIZACJĄ				STAN PO MODERNIZACJI			
		Moc cieplna [kW]	Zapotrzebowanie na energię końcową - ciepło [kWh/rok]	Moc elektryczna [kW]	Zapotrzebowanie na energię końcową - energia elektryczna [kWh/rok]	Moc cieplna [kW]	Zapotrzebowanie na energię końcową - ciepło [kWh/rok]	Moc elektryczna [kW]	Zapotrzebowanie na energię końcową - energia elektryczna [kWh/rok]
1.	Budynek Szkolny	24	82 844	11	3 519	12	25 910	4	1 390
2.	instalacja fotowoltaiczna							-5	-1 390
3.	Budynek								
4.	Budynek								
5.	Budynek								
6.	Budynek								
7.	Budynek								
8.	Budynek								
9.	Budynek								
10.	Budynek								
11.	Budynek								
12.	Straty przesyłania (dotyczy lokalnych sieci ciepłowniczych - w przypadku źródła zlokalizowanego poza budynkiem ¹)								
RAZEM			82 844		3 519		25 910		0

samo dotyczy wydruków wyników

obliczeń). W przypadku samodzielnego wykonania obliczeń, należy zamieścić pełną dokumentację przebiegu obliczeń w wersji zgodnej PDF i elektronicznej.

**ZAŁĄCZNIK 13 . OBLICZENIE EFEKTU ENERGETYCZNEGO PROJEKTU - ZESTAWIENIE
ZAPOTRZEBOWANIA NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ WG NOŚNIKÓW ENERGII DLA STANU PRZED I PO
REALIZACJI PROJEKTU**

Lp.	Nośnik energii	ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ (w kWh/rok)		
		STAN PRZED MODERNIZACJĄ	STAN PO MODERNIZACJI	RÓŻNICA (kol. 3 - kol. 4)
1.	Olej opałowy	82 844		82 844
2.	Gaz ziemny			0
3.	Gaz płynny			0
4.	Węgiel kamienny			0
5.	Węgiel brunatny			0
6.	Biomasa			0
7.	Pompa ciepła		25 910	-25 910
8.	Ciepło sieciowe z ciepłowni			0
9.	Ciepło sieciowe z ciepłowni wyłącznie na biomasę			0
10.	Ciepło sieciowe z elektrociepłowni			0
11.	Ciepło sieciowe z elektrociepłowni wyłącznie opartej na energii odnawialnej (biogaz, biomasa)			0
12.	Energia elektryczna zużyta na potrzeby budynku ^{1) 2) 3)}	3 519	1 390	2 129
13.	Energia elektryczna wyprodukowana w miejscu, zużyta na potrzeby budynku lub sprzedana (wyeksportowana) do sieci ^{1) 3)} (podawać ze znakiem minus)			0
ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ		86363	27300	59063
EFEKT ENERGETYCZNY - PROCENT OSZCZĘDNOŚCI ENERGII KOŃCOWEJ				68,39%
¹⁾ Wartość energii elektrycznej uwzględnia ilość energii elektrycznej na potrzeby danego budynku: oświetlenie wbudowane, energia pomocnicza, energia elektryczna do napędu urządzeń chłodniczych dla klimatyzacji oraz gdy występuje np. ogrzewanie, c.w.u.; ²⁾ Dla energii elektrycznej, zakłada się, że wykazywana w tej pozycji tabeli energia elektryczna, pochodzi z polskiej sieci elektroenergetycznej; ³⁾ eksport energii elektrycznej do sieci elektroenergetycznej dotyczy wyłącznie wniosków wzorcowych.				

**ZAŁĄCZNIK 14 . OBLICZENIE EFEKTU ENERGETYCZNEGO PROJEKTU - ZESTAWIENIE ZAPOTRZEBOWANIA NA ENERGIĘ
PIERWOTNĄ WG NOŚNIKÓW ENERGII DLA STANU PRZED I PO REALIZACJI PROJEKTU**

Lp.	Nośnik energii	ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ PIERWOTNĄ (w kWh/rok)		
		STAN PRZED MODERNIZACJĄ	STAN PO MODERNIZACJI	RÓŻNICA (kol. 3 - kol. 4)
1.	Olej opałowy -nakład na energię odnawialną =1,1	91 128		91 128
2.	Gaz ziemny			0
3.	Gaz płynny			0
4.	Węgiel kamienny			0
5.	Węgiel brunatny			0
6.	Biomasa			0
7.	Pompa ciepła -nakład na energię odnawialną =1		25 910	-25 910
8.	Ciepło sieciowe z ciepłowni			0
9.	Ciepło sieciowe z ciepłowni wyłącznie na biomasę			0
10.	Ciepło sieciowe z elektrociepłowni			0
11.	Ciepło sieciowe z elektrociepłowni wyłącznie opartej na energii odnawialnej (biogaz, biomasa)			0
12.	Energia elektryczna zużyta na potrzeby oświetlenia budynku nakład na energię odnawialną =3	10 558	4 171	6 387
13.	Energia elektryczna wyprodukowana w miejscu, zużyta na potrzeby budynku lub sprzedana (wyeksportowana) do sieci ¹⁾ ³⁾ (podawać ze znakiem minus) -nakład na energię odnawialną =0,7		-1 390	973
ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ PIERWOTNĄ		101686	28690	72996
EFEKT ENERGETYCZNY - PROCENT OSZCZĘDNOŚCI ENERGII KOŃCOWEJ				71,79%

¹⁾ Wartość energii elektrycznej uwzględnia ilość energii elektrycznej na potrzeby danego budynku: oświetlenie wbudowane, energia pomocnicza, energia elektryczna do napędu urządzeń chłodniczych dla klimatyzacji oraz gdy występuje np. ogrzewanie, c.w.u.;

²⁾ Dla energii elektrycznej, zakłada się, że wykazywana w tej pozycji tabeli energia elektryczna, pochodzi z polskiej sieci elektroenergetycznej;

ZAŁĄCZNIK NR 15

Zbiorcze zestawienie ostatecznego wyliczenia oszczędności energii w ramach inwestycji: „Kompleksowa modernizacja wraz z wymianą wyposażenia na energooszczędne ”

Zmniejszenie rocznego zużycia energii pierwotnej w budynku [kWh/rok]	72996[kWh/rok]
Ilość zaoszczędzonej energii cieplnej końcowej [GJ/rok]	204,8 [GJ/rok]
Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej końcowej [MWh/rok]	2,129 [MWh/rok]

ZAŁĄCZNIK NR 16

Moc urządzeń oświetleniowych w ocenianym budynku przed termomodernizacją

Lp.	numer pomieszczenia	Powierzchnia użytkowa	Moc instalowana (W)	Moc jednostkowa (W/m ²)
PARTER				
1		72,78	1199,41	16,48
PODDASZE NIEUŻ				
1		80,5	561,07	6,97

		153,28	1760,48	

$$PN = \frac{1760,48}{153,28} \text{ [W/m}^2 \text{]}$$

$$PN = 11,48 \text{ W/m}^2$$

$$LENI = \{F_{cx} P_n / 1000 \times [(t_{dx} F_{ox} F_d) + (t_n \times F_o)]\} + m + n \times \{5 / t_{yx} [t_y - (t_d + t_n)]\} \text{ [kWh/(m}^2\text{a)]}$$

$$LENI = \{1 \times 0,01148 \times [(1800 \times 1 \times 1) + (200 \times 1)]\} + 0 + 0 \times \{5 / 8760 [8760 - 2000]\}$$

$$LENI = 22,96 \text{ kWh/(m}^2\text{a)}$$

$$EL = LENI \times A_f \text{ [kWh / a]} = EL \text{ istn.} = 22,96 \times 153,28 = 3519,31 \text{ kWh / a}$$

$$EL \text{ istn.} = 22,96 \times 153,28 = 3519,31 \text{ kWh / a}$$

Moc urządzeń oświetleniowych w ocenianym budynku po termomodernizacji

Moc urządzeń oświetleniowych w ocenianym budynku.

Lp.	numer pomieszczenia	Powierzchnia użytkowa	Moc instalowana (W)	Moc jednostkowa (W/m ²)
-----	---------------------	-----------------------	---------------------	-------------------------------------

PARTER

1	72,78	390,10	5,36
---	-------	--------	------

PODDASZE

1	80,5	248,75	3,09

	153,28	638,85	

$$PN = \frac{638,85}{153,28} \text{ [W/m}^2 \text{]}$$

$$PN = 4,17 \text{ W/m}^2$$

$$LENI = \{ F_{cx} P_n / 1000 \times [(t_{dx} F_{ox} F_d) + (t_n \times F_o)] \} + m + n \times \{ 5 / t_{yx} [t_y - (t_d + t_n)] \} \text{ [kWh/(m}^2\text{a)]}$$

$$LENI = \{ 1 \times 0,00417 \times [(1800 \times 1 \times 1) + (200 \times 1)] \} + 1 + 0 \times \{ 5 / 8760 [8760 - 2000] \}$$

$$LENI = 9,07 \text{ kWh/(m}^2\text{a)}$$

$$EL = LENI \times A_f \text{ [kWh / a]}$$

$$EL_{proj.} = 10,94 \times 153,28 = 1676,88 \text{ kWh / a}$$

$$EL_{istn.} = 22,96 \times 153,28 = 3519,31 \text{ kWh / a}$$

$$EL_{proj.} = 9,07 \times 153,28 = 1390,2 \text{ kWh / a}$$

$$2129,13 \text{ kWh/a}$$

Różnica =

$$\text{Różnica} = 60,49\%$$

Wymiana instalacji oświetleniowej na ledowe energooszczędne. W budynku należy zaprojektować hybrydowy system fotowoltaiczny o mocy 3,9 kWp dla potrzeb oświetlenia. Oprócz energii słonecznej fotowoltaiczny system hybrydowy wykorzystuje sieć publiczną jako dodatkowe źródło elektryczności. Inwerter używany w systemie hybrydowym ma