

Audyty energetyczne budynków

dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego
przewidzianego do realizacji w trybie

USTAWY

z dnia 21 listopada 2008 r.

o wspieraniu termomodernizacji i remontów

Adres budynku:	Budynek komory dymowej i magazynów Komendy Powiatowej Państwowej Straży Pożarnej w Sieradzu ul. T. Grzesika i R. Piwnika nr 1 98-200 Sieradz powiat: sieradzki województwo: łódzkie
Wykonawcy audytu	imię i nazwisko: Marek Gadał tytuł zawodowy: mgr inż. Filip Gadał Tytuł zawodowy: mgr inż.



Regionalna Agencja
Poszanowania Energii

Łódź, sierpień 2024 r.

1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	Budynek komory dymowej i magazynów Komendy Państwowej Straży Pożarnej w Sieradzu		1.2 Rok budowy 1988-2007
1.3 Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL)	Komenda Powiatowa PSP w Sieradzu 98-200 Sieradz ul. T. Grzesika i R. Piwnika 1	1.4 Adres budynku	98-200 Sieradz ul. T. Grzesika i R. Piwnika 1 gmina: Sieradz powiat: sieradzki województwo: łódzkie
2. Nazwa, adres i nr REGON firmy wykonującej audyt: Regionalna Agencja Poszanowania Energii Sp. z o.o. ul. Pomorska 77 90-224 Łódź www.ape-lodz.pl			
3. Imię i nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis: mgr inż. Marek Gadał PESEL:59073005694 ul. Jana Kazimierza 10, 98-200 Sieradz kom.: 602 384 319			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac, posiadane kwalifikacje			
Lp	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego lub audytu remontowego	
1	Marek Gadał	Koordynacja	
2	Filip Gadał	Pomiary i obliczenia	
5. Miejsowość: Łódź, data wykonania opracowania sierpień 2024 r.			
6. Spis treści:			
1. Strona tytułowa 2. Karta audytu energetycznego 3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora 4. Inwentaryzacja techniczna - budowlana budynku 5. Ocena stanu technicznego budynku 6. Wykaz ulepszeń i przedsięwzięć termomodernizacyjnych 7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 8. Opis optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji			

2. Karta audytu energetycznego budynku*

1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna, murowana	bez zmian
2.	Liczba kondygnacji	5,00	bez zmian
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	2931,10	bez zmian
4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	677,30	bez zmian
5.	Powierzchnia użytkowa służąca celom mieszkalnym i wykonywaniu zadań publicznych przez organy administracji publicznej [m ²]	677,30	bez zmian
6.	Wskaźnik udziału powierzchni (poz. 5) / (poz. 4) [%]	1,00	bez zmian
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0,00	bez zmian
8.	Liczba osób użytkujących budynek	0,00	bez zmian
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Miejskowy w podgrzewaczu elektrycznym przepływowym	bez zmian
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Miejska sieć ciepłownicza	Bez zmian
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,52	bez zmian
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	bez zmian
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane ^{I)} [W/(m²K)]			
1.	Ściany zewnętrzne	0,417	0,141
	Ściany piwnic ponad gruntem	-	-
2.	Dach / stropodach / strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,325	0,179
3.	Strop nad piwnicą	-	-
4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,425	0,425
5a	Okna, drzwi balkonowe	2,000	0,900
5b	Drzwi zewnętrzne / bramy	2,200	2,200
6	Inne: ściana piwnicy w gruncie gruntem	-	-
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu ^{II)}			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,98	0,98
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,96	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,82	0,88
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie 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 ^{III)}			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,96	0,96

2.	Sprawność przesyłu [-]	0,80	0,80
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00
5. Charakterystyka systemu wentylacji ^{IV)}			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/kanały	nawiewniki okienne/kanały
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	1 073,88	1 073,88
4.	Krotność wymian powietrza [l/h]	0,37	0,37
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego ^{V)} [kW]	40,75	31,66
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania cwu ^{VI)} [kW]	12,00	12,00
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) ^{V)} [GJ/rok]	106,78	72,63
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	139,00	83,13
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania cwu ^{VI)} [GJ/rok]	27,61	27,61
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	B.D.	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie cwu (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	B.D.	-
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² rok]	43,80	29,79
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² rok]	57,00	34,10
10. 1)	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00%	0,00%
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu) ^{VII)}			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku ²⁾ [zł/GJ]	92,85	92,85

2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ³⁾ [zł/(MW m-c)]	19055,70	19055,70
3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej ²⁾ [zł/m ³]	74,51	74,51
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc ³⁾ [zł/(MW m-c)]	19055,70	19055,70
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² m-c)]	2,73	1,84
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
7.	Inne - np.. opłata za 1 MWh za podgrzanie wody użytkowej [zł/MWh]	1214,48	1214,48
8.1 Wskaźniki dla optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
1.	EK - wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową ^{VIII)} [kWh/ (m ² rok)]	57,01	34,09
2.	EP - wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną ^{VIII)} [kWh/ (m ² rok)]	74,11	44,32
3.	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię [%]	33,53	
4.	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [GJ/rok]	55,87	
5.	Średnioroczna oszczędność energii finalnej [toe/rok]	1,33	
6.	Uniknięta emisja CO ₂ ^{VIII)} [t CO ₂ /rok]	5,23	
7.	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	7267,00	
8.	Moc instalacji OZE w ramach termomodernizacji ⁴⁾ [kW]	0,00	
8.2. Charakterystyka ekonomiczna przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
		netto	brutto
1.	Koszty całkowite przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, bez kosztów, o których mowa w wierszu 2 ^{IX)} [zł]	832 761,10	1 024 296,15
2.	Koszty zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii ⁴⁾ [zł]	0,00	0,00
3.	Udział kosztów (brutto) zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii w łącznych kosztach (brutto) przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz zakupu, montażu, budowy lub modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii ⁴⁾ [%]	0,00	
4.	Czy inwestorowi przyznano grant OZE: TAK /NIE ⁵⁾		
5.	Premia termomodernizacyjna ⁶⁾ *) [zł]	Nie dotyczy.	
9. Grant termomodernizacyjny			

1.	Maksymalna wartość wskaźnika EP określona zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 7 ust. 2 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane [kWh/(m ² rok)]	
2.	Przegrody oraz wyposażenie techniczne budynku ODPOWIADAJĄ /NIE ODPOWIADAJĄ ⁷⁾ wymaganiom izolacyjności cieplnej określonym w przepisach wydanych na podstawie art. 7 ust. 2 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane	
3.	Wysokość grantu termomodernizacyjnego ⁸⁾ **) [zł]	Nie dotyczy
10. Premia MZG i grant MZG ⁹⁾		
1.	Przed realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego / W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego ⁷⁾ w budynku spełniony jest warunek, o którym mowa w art. 11h ust. 1 ustawy: TAK /NIE, jeżeli TAK, to: - pkt 1 / - pkt 2 / - pkt 3 ⁷⁾	
2.	Wysokość premii MZG [zł]	Nie dotyczy
3.	Wysokość grantu MZG ⁴⁾ ***) [zł]	Nie dotyczy
4.	Wysokość premii MZG łącznie z wartością grantu MZG [zł]	Nie dotyczy
11. Inne		
1.	W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego ZOSTANIE / NIE ZOSTANIE ⁷⁾ zastosowana wysokosprawna kogeneracja	
2.	Budynek JEST / NIE JEST ⁷⁾ wpisany do rejestru zabytków lub znajduje się na obszarze wpisanym do rejestru zabytków	
3.	Przedsięwzięcie STANOWI / NIE STANOWI ⁷⁾ przedsięwzięcia rewitalizacyjnego, o którym mowa w art. 11g ust. 2 ustawy	
4.	Z audytu energetycznego WYNIKA / NIE WYNIKA ⁷⁾ , że po zrealizowaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego elementy budynku poddane temu przedsięwzięciu termomodernizacyjnemu będą spełniać wymagania, o których mowa w art. 5a ust. 2 i art. 11g ust. 1 pkt 4 ustawy ¹⁰⁾	
¹⁾ U _{OZE} [%] obliczany 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 użytkowej. ²⁾ Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii. ³⁾ Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii. ⁴⁾ Jeśli dotyczy. ⁵⁾ Jeśli dotyczy, w przypadku gdy inwestorowi nie przyznano grantu OZE. ⁶⁾ Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi została przyznana premia MZG. ⁷⁾ Niepotrzebne skreślić. ⁸⁾ Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi nie przysługuje premia termomodernizacyjna. ⁹⁾ Dotyczy inwestora, o którym mowa w art. 11g ust. 1 pkt 1 ustawy. ¹⁰⁾ Jeżeli z audytu energetycznego wynika, że nie jest możliwe spełnienie tego warunku, to w przypadku budynku, o którym mowa w art. 11g ust. 2 ustawy, audytor załącza do karty audytu energetycznego oświadczenie, które to potwierdza, wraz z uzasadnieniem. *) Wysokość premii termomodernizacyjnej wynosi: 1) 26% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 1 ustawy; 2) 31% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o		

którym mowa w art. 5 ust. 2a ustawy;

3) 31% łącznych kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz zakupu, montażu, budowy lub modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 2b ustawy.

**) 10% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego netto.

***) 30% kosztów przedsięwzięcia netto.

Uwaga ! Powyższe obliczenia nie obejmują korzyści z wymiany układu oświetlenia wewnętrznego, które są zamieszczone w załączniku nr 8 na końcu audytu.

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

3.1. Dokumentacja projektowa:

Dokumentacja projektowa budynku z roku 1986.

- o Dane otrzymane od zamawiającego.
- o Pomiary własne.

3.2. Inne dokumenty:

- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. z 2019 r. poz. 1065 z późniejszymi zmianami)
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej (Dz.U. z 2015 r. poz. 376 z późniejszymi zmianami).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (Dz.U. z 2009 Nr 43 poz. 346 z późniejszymi zmianami).
- Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 29 kwietnia 2020 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny

opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (Dz.U.2020 poz.879).

- Rozporządzenie Ministra Energii z dnia 5 października 2017 r. w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii (Dz.U.2017, poz. 1912) z późn. zm.).
- KOBIZE - Wartości opałowe i wskaźniki emisji CO₂ do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami do emisji.
- PN-EN ISO 6946:2008 Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń.
- PN-EN 12831:2006 Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego.
- PN EN ISO 13370:2008 Ciepłne właściwości użytkowe budynków. Przenoszenie ciepła przez grunt. Metody obliczania.
- PN-EN ISO 13789:2008 Ciepłne właściwości użytkowe budynków. Współczynniki przenoszenia ciepła przez przenikanie i wentylację - Metoda obliczania.
- PN-EN ISO 10077:2007 Ciepłne właściwości użytkowe okien, drzwi, żaluzji. Obliczanie współczynnika przenikania ciepła. (Cz.1, Cz.2).
- PN-EN ISO 14683:2008 Mostki cieplne w budynkach. Liniowy współczynnik przenikania ciepła. Metody uproszczone i wartości orientacyjne.
- PN-92/B-01706 Instalacje wodociągowe. Wymagania w projektowaniu.
- PN-EN ISO 13790:2008 Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia.
- Obowiązujące w chwili sporządzenia audytu stawki i ceny nośników energii oraz paliw.
- Program Audytor OZC 7.0Pro SANKOM Sp. z o.o. 00-728 Warszawa ul. Józefa Piusa Dziekońskiego 3

3.3. Osoby udzielające informacji:

mł. kpt. Artur Kluba - Wydział Kwatermistrzowski Techniczny
Komenda Powiatowa Państwowej Straży Pożarnej w Sieradzu

3.4. Data wizji lokalnej:

Lipiec 2024 r.

3.5. Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora (zleceniodawcy)

- obniżenie kosztów ogrzewania budynku,
- poprawa komfortu cieplnego budynku - niska izolacyjność cieplna oraz zły stan techniczny okien,
- wykorzystanie pomocy państwa na warunkach określonych w zasadach NFOŚiGW,
- w ramach audytu dokonanie oceny efektywności następujących ulepszeń i usprawnień:
 - wymiana starej stolarki okiennej w pomieszczeniach budynku,
 - ocieplenie ścian zewnętrznych budynku,
 - ocieplenie dachu budynku,
 - modernizacja sposobu ogrzewania poprzez montaż nowego centralnego układu ogrzewania budynku.

W załączniku zostanie rozpatrzona wymiana oświetlenia wewnętrznego budynku.

4. Inwentaryzacja techniczno - budowlana budynku

4.1. Ogólne dane o budynku

Rok budowy	1988 -1992	Rok zasiedlenia	1992 - 2007
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	tradycyjna
szkieletowa	inna - określić:	SFN	
Powierzchnia zabudowana ¹⁾ [m ²]	764,40	Liczba kondygnacji	1
Kubatura budynku ²⁾ [m ³]	5 054,00		
Kubatura wewnętrzna ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych	2 931,00	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	3,0

klatek schodowych, szybów, wind, otwartych wnęk, logii i galerii [m ³]			
Powierzchnia użytkowa ¹⁾ [m ²]	677,30	Liczba użytkowników	Max 15
Budynek podpiwniczony	Nie		

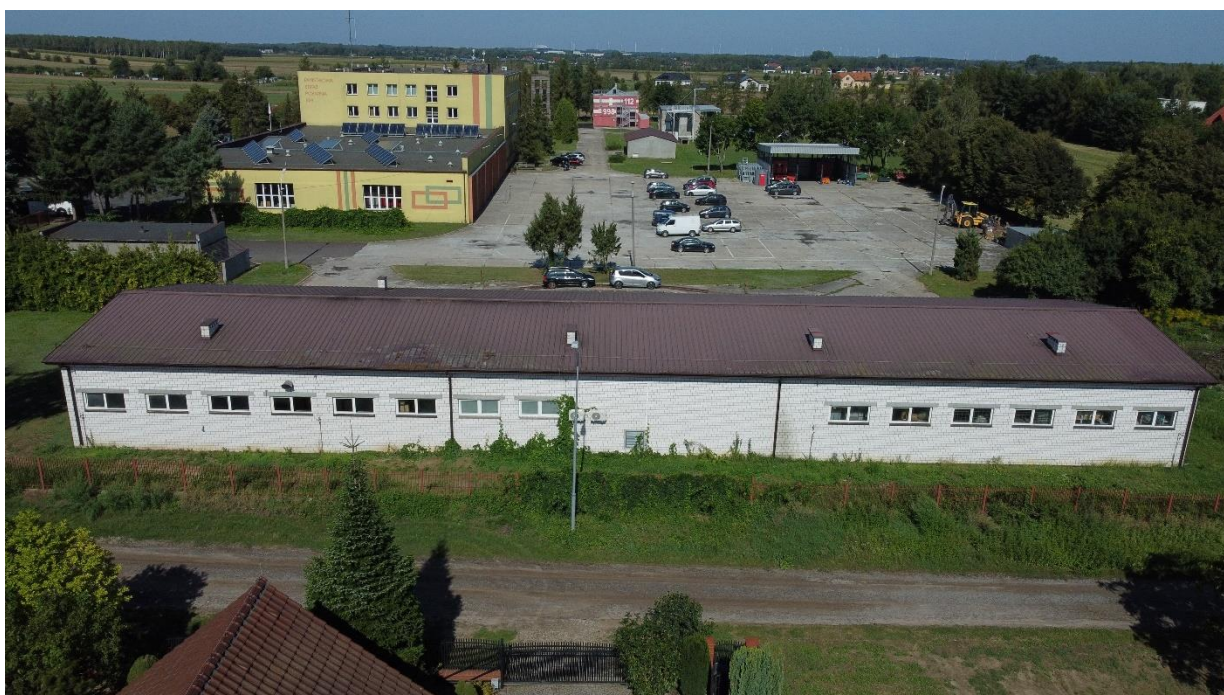
¹⁾ wg PN-70/B-02365 Powierzchnia budynków. Podział, określenia i zasady obmiaru.

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

4.2. Uproszczona dokumentacja techniczna (dokumentacja fotograficzna) - inwentaryzacja budowlana znajduje się na końcu audytu.



Elewacja frontowa podłużna budynku.



Elewacja tylna podłużna budynku.



Elewacja szczytowa północna.



Elewacja szczytowa południowa.



Widok konstrukcji dachu od wewnątrz.

Powyżej zamieszczono dokumentację fotograficzną budynku. Inwentaryzacja budowlana znajduje się w załączniku nr 5 na końcu audytu.

4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Analizowany budynek wykonany w technologii tradycyjnej. Ściany warstwowe z bloczków silikatowych w wkładką ze styropianu o grubości 8 cm. Jednostronnie otynkowane. Stolarka okienna PCV zamontowana w 2007 roku w złym stanie technicznym (nieszczelna – brak możliwości przewietrzania i regulacji napływu powietrza). Stolarka drzwiowa – aluminiowa w dobrym stanie technicznym.

Dach o konstrukcji stalowo – drewnianej. Pokrycie dachu – blacha trapezowa.

W roku 2007 dach budynku poddano termomodernizacji z zastosowaniem wełny mineralnej o grubości 10 cm.

Budynek jest położony w II strefie klimatycznej, a najbliższa stacja meteo jest Wieluń. Zestawienie przegród zewnętrznych budynku przedstawiono w poniższej tabeli.

Wyniki - Zestawienie przegród

Symbol	Opis	U	A	Qproc
		W/m ² · K	m ²	%
DACH	Dach 21,0 cm	0,325	795,66	4,7
DZ100X295	Drzwi zewnętrzne L×H= 100,0×295,0 cm	2,200	8,85	3,6
DZ120X210	Drzwi zewnętrzne L×H= 120,0×210,0 cm	2,200	2,52	0,9
DZ502X416	Drzwi zewnętrzne L×H= 502,0×416,0 cm	2,200	104,42	7,6
OK200X100	Okno zewnętrzne L×H= 200,0×100,0 cm	2,000	28,00	4,0
OK90X90	Okno zewnętrzne L×H= 90,0×90,0 cm	2,000	0,81	0,3
OK96X180	Okno zewnętrzne L×H= 96,0×180,0 cm	2,000	13,82	4,7
PG	Podłoga na gruncie 42,1 cm	0,441	718,41	14,6
STR_PODD	Strop pod nieogr. poddaszem 28,0 cm	2,369	335,84	45,1
SW10	Ściana wewnętrzna 10,0 cm	2,602	222,72	0,0
SZ	Ściana zewnętrzna 44,0 cm	0,417	569,27	14,5

Charakterystyka wszystkich przegród budowlanych z opisem poszczególnych warstw zawarta jest w wydrukach z programu OZC 7.0 przedstawionych w załączniku nr 1 do audytu.

4.4. Charakterystyka energetyczna budynku

L.p.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym	Jednostka
1	Zamówiona moc cieplna na c.o.	0,00	kW
2	Zamówiona moc cieplna na c.w.u. (q_{sr})	0,00	kW
3	Szczytowa moc cieplna (zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.o.)	40,747	kW
4	Szczytowa moc cieplna (zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.w.u.)	4,52	kW

5	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania Q_H	106,78	GJ
7	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzgl. sprawności systemu ogrzewania Q_s	139,00	GJ
8	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. z uwzgl. sprawności systemu przygotowania $Q_{Scwu.}$	27,61	GJ

4.5. Charakterystyka systemu ogrzewania

L.p.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Typ instalacji	Ogrzewanie centralne z węzła ciepłego bezpośredniego zasilanego z węzła wymiennikowego w sąsiednim budynku przez PEC Sieradz. Układ grzewczy dwururowy o wymuszonym obiegu.
2	Parametry pracy instalacji	70/50°C ¹⁾
3	Przewody w instalacji	Z rur stalowych łączonych poprzez skręcanie przy użyciu łączników kuto-lanych z typowym gwintem rurowym.
4	Rodzaje grzejników	Żeliwne członowe.)
5	Oślonięcie grzejników	Częściowo.
6	Zawory termostaticzne	Częściowo. Stan techniczny nie pozwala na regulację przepływu czynnika grzewczego.
7	Zabezpieczenie	Naczynie wzbiorcze typu przeponowego w węźle w sąsiednim budynku.
8	Odpowietrzenie	Odpowietrzniki automatyczne
9	Sprawności składowe systemu grzewczego	$\eta_s = 1,0$ $\eta_g = 0,98$ $\eta_d = 0,96$ $\eta_e = 0,82$
10	Liczba dni ogrzewania w tygodniu/liczba godzin na dobę	7/24
11	Modernizacja instalacji po 1984 r.	Modernizacja węzła ciepłego w roku 2012.

4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

L.p.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Rodzaj instalacji	C.w.u. produkowana miejscowo w podgrzewaczu elektrycznym przepływowym.
2	Przewody	Stalowe, podwójnie cynkowane TWT-2 łączone poprzez skręcanie przy użyciu łączników kuto-lanych z typowym gwintem rurowym.

3	Zbiornik akumulacyjny	Zasobnik cwu o pojemności 2000 litrów w węźle cieplnym.
4	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	Brak.
5	Zużycie energii do przygotowania ciepłej wody m ³ /12 m-cy określone na podstawie faktur	Brak danych.

4.7. Charakterystyka wężla cieplnego lub kotłowni w budynku.

Analizowany budynek posiada centralny system grzewczy. Istniejący układ grzewczy wodny o parametrach 70/50°C. Instalacja dwururowa, z wymuszonym obiegiem. Układ grzewczy wykonany z rur stalowych łączonych poprzez skręcanie przy użyciu łączników kuto-lanych z typowym gwintem rurowym. Grzejniki w układzie żeliwne członowe. Układ zabezpieczony naczyniem rozszerzalnym typu przeponowego zainstalowany w węźle cieplnym w sąsiednim budynku Komendy PSP.



Grzejniki żeliwne członowe w układzie grzewczym budynku.

4.8. Charakterystyka systemu wentylacji

L.p.	Rodzaj danych	Rodzaj danych
1	Rodzaj instalacji	grawitacyjna
2	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	1 077,88

Szczegółowe wyliczenia znajdują się w załączniku nr 4.

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1. Przegrody zewnętrzne

Stan budynku, a w szczególności elementy konstrukcyjne są w stanie dobrym. Jednak przegrody zewnętrzne nie spełniają wymagań dotyczących maksymalnej wartości współczynnika przenikania ciepła U. Dach budynku został ocieplony wełną mineralną o grubości 10 cm wraz z wykonaniem podbitki z płyt gipsowo - kartonowych w 2007 roku.

Przegrody zewnętrzne:

Przegroda	U [W/(m ² *K)]	
	Istniejące	Wymagane *
ściany zewnętrzne	0,417	0,20
dach	0,325	0,15

*) wartości obowiązujące od 31.12.2020 zgodnie z Rozporządzeniem w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.

5.2. Okna i drzwi

Przegroda	U [W/(m ² *K)]	
	Istniejące	Wymagane
Drzwi zewnętrzne	2,20	1,3
Okna zewnętrzne	2,00	0,9

5.3. System grzewczy

Istniejący układ grzewczy wodny o parametrach 70/55 °C. Instalacja dwururowa, z wymuszonym obiegiem. Układ grzewczy wykonany częściowo z głównie z rur stalowych łączonych poprzez spawanie i skręcanie przy użyciu łączników kuto-lanych z typowym gwintem rurowym. Grzejniki w układzie żeliwne członowe w liczbie 21. Grzejniki są zaopatrzone w zawory termostatyczne z głowicami ale ich stan techniczny nie pozwala na precyzyjną regulację przepływu czynnika grzewczego. Przyjęto do dalszej analizy że jedynie 50 % zaworów termostatycznych jest w stanie spełniać swoją rolę. Układ zabezpieczony naczyniem rozszerzalnym typu przeponowego węzle w sąsiednim budynku Komendy PSP.

5.4. System zaopatrzenia w c.w.u.

Budynek został wyposażony w miejscowy system podgrzewu cwu w zapleczu komory gazowej. Ciepła woda użytkowa jest podgrzewana w elektrycznym podgrzewaczu przepływowym.

5.5. Wentylacja

Wentylacja pomieszczeń realizowana jest grawitacyjnie poprzez kratki wywiewne. Świeże powietrze infiltruje do środka przez nieszczelności drzwi i okien. Szczegółowe dane o wielkości strumienia wentylacyjnego podano w załączniku nr 3.

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

Ocena stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy.

L.p.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1	<u>Przegrody zewnętrzne</u> Przegrody zewnętrzne mają wartości współczynnika przenikania ciepła U W/m ² K zbliżone do wymaganych	Ocieplenie ścian zewnętrznych. Ocieplenie dachu budynku
2	Okna w budynku o współczynniku przenikania ciepła U = 2,00 W/m ² *K	Wymiana stolarki okiennej w budynku.

3	Drzwi zewnętrzne - o współczynniku przenikania ciepła $U = 2,2 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$	Nie dokonuje się zmian.
4	Wentylacja grawitacyjna. Funkcjonowanie wentylacji grawitacyjnej w budynku jest prawidłowe.	Nie przewiduje się modernizacji.
5	Wentylacja mechaniczna - brak	Nie przewiduje się modernizacji.
6	Instalacja c.w.u. C.w.u. produkowana indywidualnie w ogrzewaczach zasilanych z energii elektrycznej.	Nie przewiduje się modernizacji
7	Instalacja c.o. Ogrzewanie centralne z kotłowni węglowej wbudowanej. Układ grzewczy wodny, pompowy.	Modernizacja układu grzewczego poprzez montaż nowej centralnej instalacji grzewczej z nowych przewodów. Montaż nowych grzejników z wbudowanymi zaworami termostatycznymi i głowicami.

4. Wykaz rodzajów ulepszeń i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego

L.p.	Rodzaj ulepszeń lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
1.	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez ściany zewnętrzne.	Ocieplenie ścian zewnętrznych.
2.	j.w. - dachy, stropodachy i stropy pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	Ocieplenie dachu.
3.	j.w. przez starą stolarkę okienną i drzwi.	Wymiana starej stolarki okiennej w budynku.
4.	Modernizacja systemu grzewczego.	Modernizacja układu grzewczego poprzez montaż nowej centralnej instalacji grzewczej z nowych przewodów. Montaż nowych grzejników z wbudowanymi zaworami termostatycznymi i głowicami.
Uwagi:		

7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.1 Wskazanie rodzajów ulepszeń i usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania i podgrzewu c.w.u.

L.p.	Grupa ulepszeń	Rodzaje ulepszeń
1	2	3
I	Ulepszenia dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego	Ocieplenie ścian zewnętrznych. Ocieplenie dachu budynku Wymiana stolarki okiennej w budynku.

7.2 Ocena opłacalności i wyboru ulepszeń dot. zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody, zapotrzebowania na ciepło na ogrzanie powietrza wentylacyjnego oraz do podgrzewu c.w.u.

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się:

- Oceny opłacalności i wyboru optymalnych ulepszeń prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne,
- Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia dotyczącego zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej,
- Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia dotyczącego zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na cele c.o.,
- Zestawienia optymalnych ulepszeń i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzującego każde ulepszenie.

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

Wyszczególnienie	W stanie obecnym	Po termo modernizacji	Jedn.
t_{w0}	5,00/20,00	b.z.	°C
t_{z0}	-18,00	b.z.	°C
S_d - dla przegród zewnętrznych 16°C i 20°C - stacja meteo Wieluń + dane ze strony Min. Rozwoju i Technologii	605,70/ 3 678,60	b.z.	dzień·K·a
Cena energii elektrycznej (netto)	1 214,48	b.z.	zł/MWh
Cena energii (netto)	92,85	b.z.	zł/GJ
Opłata za moc zamówioną (netto)	19 055,70	b.z.	zł/MW/miesiąc

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie Wymiana okien w budynku		
Dane:						
powierzchnia okien		$A_{ok} = 42,63 \text{ m}^2$		$C_w = 1$		
		$V_{nom} = 487,66 \text{ m}^3/\text{h}$				
		$V_{obl} = V_{PN-12831} * C_m$				
		$V_{PN-12831} = 586,22 \text{ m}^3/\text{h}$				
Opis wariantów usprawnienia						
Usprawnienie obejmuje wymianę okien istniejących na okna szczelne, o lepszych współczynnikach U,:						
wariant 1 : okna o współczynniku		$U = 1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$				
wariant 2: okna o współczynniku		$U = 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$				
wariant 3: okna o współczynniku		$U = 0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$				

Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania okien U	W/m ² ·K	2,00	1,00	0,90	0,80
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	Cr	1,00	1,00	1,00	1,00
		Cm	1,00	1,00	1,00	1,00
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/a	27,00	14,00	12,00	11,00
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	53,00	53,00	53,00	53,00
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	80,00	67,00	65,00	64,00
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,00	0,00	0,00	0,00
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{PN} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,01	0,01	0,01	0,01
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,01	0,01	0,01	0,01
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12 (q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/rok		1577,48	1800,22	1930,11
10	Koszt jednostkowy okien N_{OK}	zł/m ²		1200,00	1500,00	1800,00
11	Koszt wymiany okien N_{OK}	zł		51156,00	63945,00	76734,00
12	Koszt modernizacji wentylacji N_w	zł		0,00	0,00	0,00
13	Koszt $N_w + N_{OK}$	zł		51156,00	63945,00	76734,00
14	$SPBT = (N_{OK} + N_w) / \Delta O_{ru}$	lata		32,43	35,52	39,76

Podstawa przyjętych wartości N_U

Przyjęto ceny jednostkowe dla 1 m² wg ofert firm z terenu województwa łódzkiego.

Wybrany wariant : 2 Koszt : 63 945,00 zł SPBT = 35,52 lat

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Dach		
<p>Dane:</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> powierzchnia przegrody do obliczania strat $A = 795,66 \text{ m}^2$ </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia $A_{\text{kosz}} = 835,44 \text{ m}^2$ </div>						
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie dachu z użyciem materiału KINGSPAN KOOLTHERM o współczynniku przewodności $\lambda = 0,024 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ montowanego od wewnątrz przegrody. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości współczynnika $U \leq 0,30 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$ – wg WT2021						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości współczynnika $U \leq 0,30 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$ – wg WT2021						
wariant 3: o grubości 2 cm większej niż w wariacie 2						
Ip.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g=$	m		0,04	0,06	0,08
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	$\text{m}^2\cdot\text{K/W}$		1,67	2,50	3,33
3	Opór cieplny R	$\text{m}^2\cdot\text{K/W}$	3,077	4,744	5,577	6,410
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	82,2	53,30	45,30	39,50
5	$q_{oU}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,0098	0,01	0,01	0,00
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{Ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_{oU} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/a		3460,84	4432,31	5130,90
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		360,00	450,00	540,00
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		300 759,48	375 949,35	451 139,22
9	SPBT= $N_U / \Delta O_{Ru}$	lata		86,90	84,82	87,93
10	U_0, U_1	$\text{W/m}^2\cdot\text{K}$	0,325	0,211	0,179	0,156
Podstawa przyjętych wartości N_U Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² wg katalogu "SEKOCENBUDu" Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni dachu (A_{koszt}).						
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> Wybrany wariant : 2 Koszt : 375 949,35 Zł SPBT = 84,8 lat </div>						

7.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie

Przegroda
Ściany zewnętrzne

Dane:

powierzchnia przegrody do obliczania stratA = 569,27 m²
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnieniaA_kosz = 597,73 m²

Opis wariantów usprawnienia

Przewiduje się ocieplenie stropodachu pełnego z użyciem styropianu o współczynniku przewodności λ = 0,054 W/m*K.
Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:

wariant 1:
o grubości warstwy izolacji, przy której nie będzie spełnione wymaganie wielkości współczynnika U ≤ 0,20 W/(m2 K) - wg WT2021

wariant 2:
o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości współczynnika U ≤ 0,20 W/(m2 K) - wg WT2021

wariant 3:
o grubości 6 cm większej niż w wariantcie 2

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,08	0,14	0,20
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m²·K/W		2,35	4,12	5,88
3	Opór cieplny R	m²·K/W	2,398	4,751	6,516	8,280
4	Q0U, Q1U = 8,64·10⁻⁵·Sd·A·Uc	GJ/a	75,4	38,0	27,7	21,9
5	q0U, q1U = 10⁻⁶· A* (t_w0 - t_z0) · Uc	MW	0,0090	0,0046	0,0033	0,0026
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO_ru = (Q0U-Q1U) O_z+12 (q0U-q1U) O_m	zł/a		4 495	5 732	6 433
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m²		420,00	500,00	580,00
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		251 048,07	298 866,75	346 685,43
9	SPBT= N_U/ΔO_ru	lata		55,85	52,14	53,89
10	U_0, U_1	W/m²·K	0,417	0,210	0,153	0,121

Podstawa przyjętych wartości N_U
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m² wg katalogu "SEKOCENBUDu" Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ściany (A_koszt).

Wybrany wariant : 2Koszt : 298 866,75zł SPBT = 52,14 lat

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

Dane: $Q_{ocw} = 27,61$ GJ $q_{ocw} = 0,00452$ MW

Opis: **Nie modernizuje się instalacji c.w.u.**

Lp.		Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Średnia moc cwu $Q_{cwu\bar{x}}$	MW	0,00452	0,00452
2	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{0,1\text{ cw}}$	GJ/rok	27,61	27,61
3	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{0,1\text{ cw}}$	MWh/rok	7,67	7,67
3	Roczne opłata zmienna $O_{0,1m}$	zł/MW/a	0,00	0,00
4	Roczna opłata stała $O_{0,1z}$	zł/MWh	1214,48	1214,48
5	Roczny abonament $A_{b0,1}$	zł/a	0,00	0,00
6	Roczny koszt przygotowania ciepłej wody $O_{0,1}$	zł/a	9313,85	9313,85
7	Różnica	zł/a		0,00
8	Koszt	zł		0,00
9	SPBT	lat		0,00

Obliczenia szczegółowe c.w.u. znajdują się w załączniku nr 3.

Zestawienie ulepszeń termomodernizacyjnych zmierzających do zmniejszenia strat ciepła przez przegrody budowlane oraz przedsięwzięć termo-modernizacyjnych dotyczących modernizacji systemu wentylacji i systemu przygotowania c.w.u. uszeregowane według rosnącej wartości SPBT

L.p.	Rodzaj i zakres ulepszenia termo modernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót netto	SPBT
1	2	3	4
1	Wymiana okien w budynku	63 945,00	35,52
2	Ściany zewnętrzne	298 866,75	52,14
3	Dach	375 949,35	84,82

Uwagi:

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

Ocena i wybór wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu grzewczego (trzeci krok optymalizacyjny).

Dane:

Założenia dla stanu istniejącego:

- 1 Instalacja co w złym stanie technicznym.
- 2 Zainstalowane są grzejniki stalowe płytowe.
- 3 Brak zaworów termostatycznych.
- 4 Kotłownia węglowa wbudowana w złym stanie technicznym.
- 5 Brak jakiegokolwiek automatyki w kotłowni.

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

lp	Opis	Ilość	cena jedn.	Koszt netto.
1	wymiana rurociągów i grzejników	21 szt.	4 000	84 000,00
2	inne prace towarzyszące	Kpl.	10 000	10 000,00
koszt			zł	94 000,00

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

Lp	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności		
		Przed		Po
	Rodzaj systemu zasilania	Węzeł cieplny		Węzeł cieplny
1	sprawność wytwarzania	$\eta_g =$	0,98	$\eta_w = 0,98$
2	sprawność przesyłu	$\eta_d =$	0,96	$\eta_p = 0,96$
3	sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_e =$	0,82	$\eta_r = 0,88$
4	sprawność akumulacji	$\eta_s =$	1,00	$\eta_e = 1,00$
5	sprawność całkowita systemu	$\eta_{tot} =$	0,77	$\eta = 0,83$
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 podzielników kosztów	$w_d =$	1,00	$w_d = 0,95$

Uzasadnienie przyjętych sprawności

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
Sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{H,g}$	Węzeł cieplny bezpośredni - bez transformacji czynnika.	Bez zmian.
Sprawność przesylu $\eta_{H,d}$	Ogrzewanie centralne wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni ogrzewanej.	Bez zmian.
Sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{H,e}$	Regulacja centralna, bez regulacji miejscowej. Przyjęto, że 50 % zaworów termostatycznych nie spełnia swojej roli regulacyjnej.	Regulacja centralna i miejscowa, zakres P - 2 K
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	Brak zbiornika buforowego	Brak zbiornika buforowego.
Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	Praca ciągła	Regulacja miejscowa umożliwiająca obniżenie nocne.

7.3.1 Ocena proponowanego przedsięwzięcia

l.p.	Omówienie	jedn.	Stan istn.	Stan po modern.
1	Obliczeniowa moc cieplna CO	MW	0,040747	0,040747
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	106,78	106,78
3	Ogólna sprawność systemu ogrzewania η_{tot}	-	0,77	0,83
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	139	122
7	Roczna opłata zmienna	zł/rok	12 906	11 328
8	Roczna opłata stała	zł/rok	9 318	9 318
9	Roczny abonament	zł/rok	1 493,8104	1 493,8104
10	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	23 717,51	22 139,06

11	Różnica	zł/rok		1 578,45
12	Koszt	zł		94 000,00
13	SPBT	lat		59,55

7.4 Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje :

- a. określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
- b. analizę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
- c. ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań ustawowych
- d. wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Rozpatruje się następujące warianty:

Lp	Ulepszenie termomodernizacyjne	Nr wariantu				
		1	2	3	4	Uwagi
1	Wymiana okien w budynku	X	X	X		
2	Ocieplenie ścian zewnętrznych	X	X			
3	Ocieplenie dachu	X				
4	Wymiana instalacji co	X	X	X	X	

7.4.1. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego															
War.	c.o.						c.w.u.			c.o. + c.w.u.			Zmiana		
	$q_{co}^{(1)}$	Q_{co} wg obl. ¹⁾	$\dot{\eta}$	w_d	$Q_{co} \cdot w_d / h$	Oplata c.o.	$q_{cwu}^{(2)}$	$Q_{cwu}^{(2)}$	Oplata c.w.u.	$q_{co} + q_{cwu}$	$Q_{co} + Q_{cwu}$	Oplata c.o.+c.w.u.	DQ_{co+cwu}	Oszczędn.	Oszczędn.
	MW	GJ/rok			GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	GJ/rok	zł/rok	%
1	0,0317	72,63	0,830	0,95	83,13	14 957,00	0,0045	27,61	9 314	0,0362	110,74	24 270,85	56	7 267,00	33,53%
2	0,0346	82,40	0,830	0,95	94,31	16 677,00	0,0045	27,61	9 314	0,0392	121,92	25 990,85	45	5 547,00	26,82%
3	0,0392	99,58	0,830	0,95	113,98	19 548,00	0,0045	27,61	9 314	0,0437	141,59	28 861,85	25	2 676,00	15,02%
4	0,0407	106,78	0,830	0,95	122,22	20 666,00	0,0045	27,61	9 314	0,0453	149,83	29 979,85	17	1 558,00	10,07%
0 stan istn.	0,0407	106,78	0,770	1,00	139,00	22 224,00	0,0045	27,61	9 314	0,0453	166,61	31 537,85			

7.4.3 Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku					
Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Koszty całkowite [zł]	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej) [%]	Premia termomodernizacyjna [zł]
1	2	3	4	5	7
1	Modernizacja instalacji co	832 761,10	7 267,00	33,53%	Nie dotyczy
	Wymiana okien w budynku				
	Ściany zewnętrzne				
	Dach				
2	Modernizacja instalacji co	456 811,75	5 547,00	26,82%	Nie dotyczy
	Wymiana okien w budynku				
	Ściany zewnętrzne				
3	Modernizacja instalacji co	157 945,00	2 676,00	15,02%	Nie dotyczy
	Wymiana okien w budynku				
4	Modernizacja instalacji co	94 000,00	1 558,00	10,07%	Nie dotyczy

Wariantem optymalnym jest pierwszy z kolejnych wariantów spełniający wymagania określone w art. 3 ustawy, a wysokość premii termomodernizacyjnej oblicza się zgodnie z art. 5 ustawy

7.4.3 Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Na podstawie § 6. pkt 4 ROZPORZĄDZENIA MINISTRA INFRASTRUKTURY z dnia 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz przeprowadzonej analizy stwierdzono, że optymalnym wariantem jest wariant nr 1, ponieważ spełnia on wszystkie warunki.

Wariant ten obejmuje:

- ocieplenie ścian zewnętrznych,
- ocieplenie dachu budynku,
- wymianę stolarki w budynku,
- montaż nowej centralnej instalacji grzewczej z nowymi przewodami, montaż nowych grzejników z wbudowanymi zaworami i głowicami termostatycznymi.

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

- wymianę grzejników 21 szt.,
- wymianę rurociągów czynnika,
- montaż zaworów termostatycznych i głowic 21 szt.,
- montaż automatycznych odpowietrzników,

2. Wymianę istniejących okien w budynku na nowe o współczynniku przenikania ciepła $U_{\max} = 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Wymiana $42,63 \text{ m}^2$ (23 sztuki) okien.

3. Ocieplenie ścian zewnętrznych styropianem o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,034 \text{ W/mK}$ i grubości 16 cm. Do wykonania 597,73 m² ocieplenia ścian.

4. Ocieplenie dachu budynku materiałem Kingspan ze sztywnej pianki PIR dedykowanym do ocieplania dachów od wewnątrz. Do wykonania 835,44 m² izolacji dachu.

8.2. Uproszczony przedmiar robót optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (kwoty netto)..

Lp.	Opis	Obmiar	Cena jedn.	Koszt całkowity
		m ² /mb/ litry/ sztuki	zł/kpl/szt/ mb/m ²	zł
1	Wymiana instalacji c.o.	21	4 000,00 + 10 000,00	94 000,00
2	Ocieplenie ścian	597,73	500,00	298 866,75
3	Dach	835,44	450,00	375 949,35
4	Wymiana okien	42,63	1 500,00	63 945,00
			SUMA	832 761,10

8.3. Charakterystyka finansowa wybranego wariantu (wariant 1)

Kalkulowany koszt robót wyniesie (netto):

832 761,10 zł

Kalkulowany koszt robót wyniesie (brutto):

1 024 296,15 zł

Załączniki do audytu

Załącznik nr 1

Obliczenie współczynników przenikania ciepła przegród (U) wydruki programu OZC

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	cp	R
	m		W/ (m · K)	kg/m ³	kJ/ (kg · K)	m ² · K/W
DACH	Dach 21,0 cm					
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
BLA-DACH	0,0010	Blacha trapezowa lub dachówkowa.	58,000	7800	0,440	0,000
WAR.POW.DW	0,0200	Warstwa powietrzna dobrze wentylowana.				0,000
PAPA ASFA1	0,0010	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,006
SOSNA	0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,156
WAR.POW	0,0500	Warstwa powietrzna niewentylowana.				0,160
WEŁNA M 40	0,1000	wełna mineralna	0,040	120	0,750	2,500
GIPS-KART	0,0125	Płyty gipsowo-kartonowe.	0,230	1000	1,000	0,054
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² · K/W]:					0,100	
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² · K/W]:					0,100	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² · K/W]:					3,076	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/ (m ² · K)]:					0,325	
PG	Podłoga na gruncie 42,1 cm					
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SZ						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 3,00 m						
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości dnh = m i długości Dh = m						
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości dnv = m i długości Dv = m						
TERAKOTA.1	0,0200	Terakota.	1,050	2000	0,840	0,019
BETON-1900	0,0500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęstość 1900 kg/m ³ .	1,000	1900	0,840	0,050
PAPA ASFA1	0,0010	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,006

BET-CHUDY	0,1000	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,095
PIASEK ŚR1	0,2500	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,625
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m²·K/W]:					1,472	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m²·K/W]:					2,266	
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m²·K)]:					0,441	
STR_PODD	Strop pod nieogrz. poddaszem 28,0 cm					
Rodzaj przegrody: Strop pod nieogrz. poddaszem, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
WYLEWKA	0,0300	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęstość 1900 kg/m3.	1,000	1900	0,840	0,030
STRŻELBKAN	0,2400	Strop żelbetowy kanałowy o wysokości 22-26 cm (np. strop żerań, SPIROLL)		1400	0,840	0,180
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m²·K/W]:					0,100	
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m²·K/W]:					0,100	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m²·K/W]:					0,422	
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m²·K)]:					2,369	
SW10	Ściana wewnętrzna 10,0 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
CEGŁA-SILD	0,0800	Mur z cegły silikatowej drażonej.	0,800	1600	0,880	0,100
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m²·K/W]:					0,130	
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m²·K/W]:					0,130	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m²·K/W]:					0,384	
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m²·K)]:					2,602	
SW26	Ściana wewnętrzna 26,0 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
CEGŁA-SILD	0,2400	Mur z cegły silikatowej drażonej.	0,800	1600	0,880	0,300
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012

Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:					0,130	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:					0,130	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					0,581	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					1,711	
SZ	Ściana zewnętrzna 44,0 cm					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
CEGLA-SILD	0,2400	Mur z cegły silikatowej drażonej.	0,800	1600	0,880	0,300
STYROPIAN	0,0800	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	1,778
CEGLA-SILD	0,1200	Mur z cegły silikatowej drażonej.	0,800	1600	0,880	0,150
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:					0,130	
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]:					0,040	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					2,398	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,417	

Załącznik nr 2

Wyniki komputerowych obliczeń rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania i mocy cieplnej systemu grzewczego budynku oraz grubości ocieplenia optymalizowanych przegród.

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej, MW	ciepła Q_H , GJ/a
1	0,031656	72,63
2	0,034635	82,40
3	0,039203	99,58
4	0,040747	106,78
0 - stan istniejący	0,040747	106,78

Załącznik nr 3

Obliczenie ilości c.w.u.

Opis	Jednostka	Stan istniejący	Stan po modernizacji	Uwagi
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
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_{cw}	$\text{dm}^3/(\text{m}^2\cdot\text{dzień})$	0,5	0,5	
powierzchnia ogrzewana A_f	m^2	684,62	684,62	
temperatura ciepłej wody użytkowej w zaworze czterpalnym 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 $Q_{w,nd}=V_{cw}\cdot A_f\cdot c_w\cdot\rho\cdot(\theta_{cw}-\theta_0)\cdot k_R\cdot t_{uz}/(1000\cdot 3600)$	kWh/rok	5 890,00	5 890,00	
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	-	0,96	0,96	
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,d}$	-	0,80	0,80	
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	-	1,00	1,00	
sprawność sezonowa wykorzystania	-	1,00	1,00	
sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,768	0,768	
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego (łącznie z kolektorami) $Q_{K,w}$	kWh/rok	7 669,00	7 669,00	
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego z energii elektrycznej $Q_{K,w}$	GJ/rok	27,61	27,61	
wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową E_{Kw}	$\text{kWh}/(\text{m}^2\cdot\text{rok})$	11,20	11,20	

Załącznik nr 4

Obliczenie ilości powietrza wentylacyjnego.

Minimalna wartość strumienia powietrza wentylacyjnego wg Rozporządzenia dot. świadectw

Strumień podstawowy - V_{nom}

<i>Typ pomieszczenia</i>	<i>Powierzchnia, m^2</i>	<i>Wskaźnik, $m^3/(s \cdot m^2)$</i>	<i>Łączne zap. powietrza w m^3/h</i>
Budynek komory i magazynów	677,30	0,00020	487,66
ŁĄCZNIE V_{nom}			487,66

* Budynek wybudowany przed 1990 r., bez przeprowadzonej termomodernizacji, bez wiatrołapu

Strumień dodatkowy

Budynek bez przeprowadzonej próby szczelności, bez wymiany okien

<i>Typ pomieszczenia</i>	<i>Kubatura ogrz., m^3</i>	<i>Krotność wymian, h^{-1}</i>	<i>Łączne zap. powietrza w m^3/h</i>
Budynek komory i magazynów	2 931,10	0,2	586,22
ŁĄCZNIE V_{inf}			586,22

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego wg Rozporządzenia dot. świadectw ($V_{nom} + V_{inf}$) - DO KARTY AUDYTU

Lokale mieszkalne	1 073,88	m^3/h
Klatka schodowa	0,00	m^3/h
Razem	1 073,88	m^3/h
Kubatura wentylowana budynku $V =$	2 931,10	m^3
krotność wymiany powietrza wentylacyjnego	0,37	h^{-1}

Minimalna wartość strumienia powietrza wentylacyjnego wg PN-EN-12831

Typ pomieszczenia	Kubatura ogrz., m ³	Krotność wymian, h ⁻¹	Łączne zap. powietrza w m ³ /h
Budynek komory i magazynów	2 931,10	0,2	586,22
ŁĄCZNIE V _{PN-12831}			586,22

Współczynniki korekcyjne wg Rozporządzenia dot. audytów

Współczynniki korekcyjne Przed wymianą okien Po wymianie okien mieszkania bez nawiewników Po wymianie okien klatka bez nawiewników

C _r	1,0	1,00	1,0
C _w	1,0	1,0	1,0
C _m	1,0	1,0	1,0

Strumienie powietrza wentylacyjnego przyjęte do optymalizacji usprawnienia związanego z wymianą okien

Do obliczeń rocznego zapotrzebowania na ciepło Q [GJ/rok] wg Rozporządzenia dot. świadectw

Budynek PSP	$C_r * C_w * V_{nom}$	487,66	487,66	m ³ /h
Razem		487,66	487,66	m ³ /h

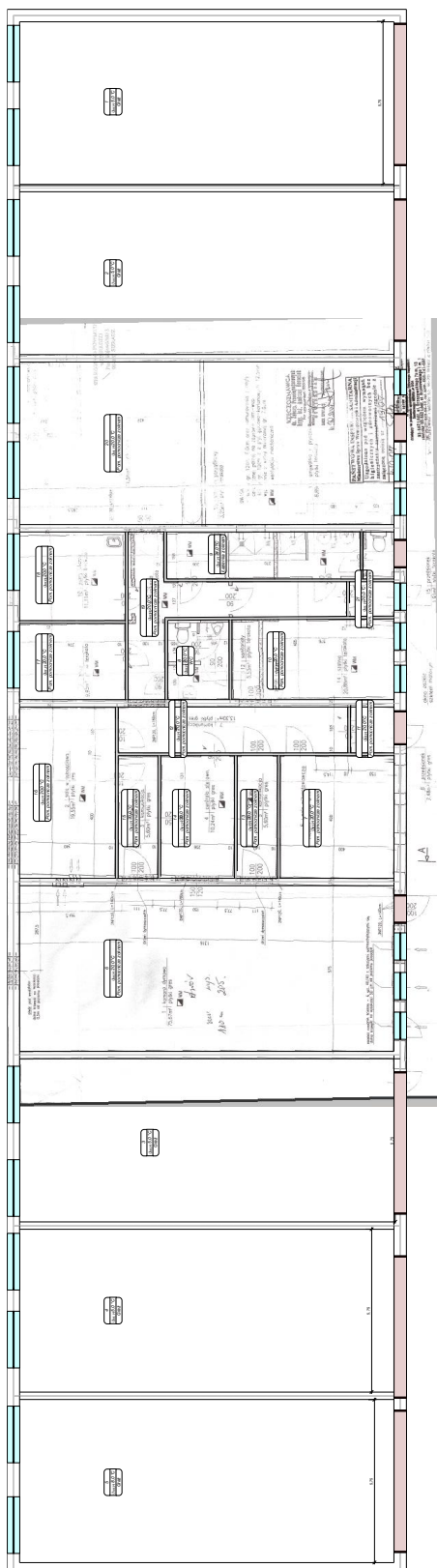
Do obliczeń zapotrzebowania na moc cieplną q [MW] wg PN-EN-12831

Budynek PSP	$C_m * V_{PN-12831}$	586,22	586,22	m ³ /h
Razem		586,22	586,22	m ³ /h

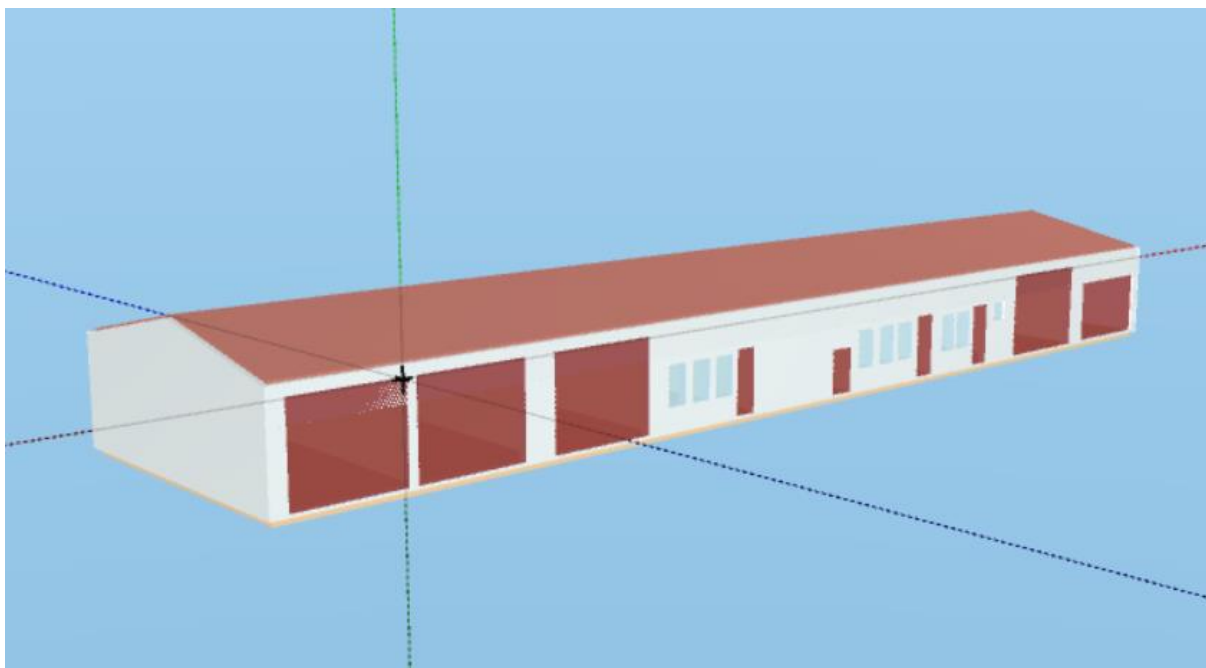
Załącznik nr 5

Inwentaryzacja budowlana.

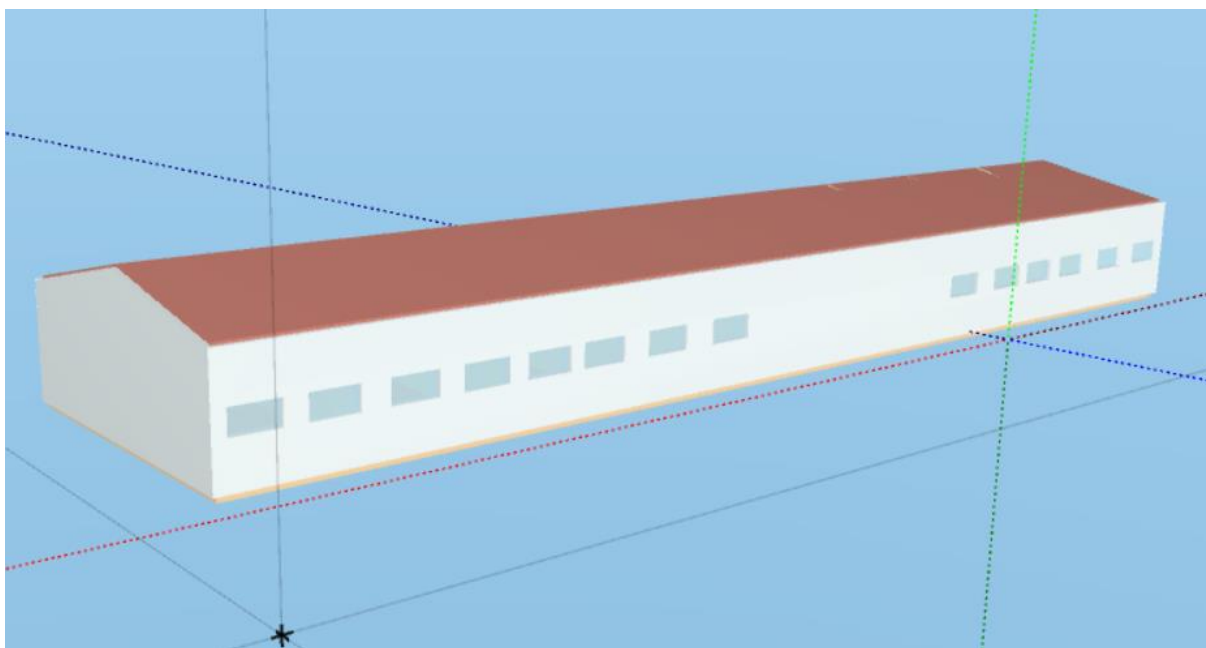
(Na kolejnych stronach)



Rys. 1: Rzut budynku.



Rys. 2: Model termiczny budynku wykonany w programie Audytor OZC 7.0 Pro



Rys. 3: Model termiczny budynku wykonany w programie Audytor OZC 7.0 Pro

Załącznik nr 6

Załącznik nr 6

Zestawienie wskaźników rocznego zapotrzebowania na energię końcową i nieodnawialną energię pierwotną oraz emisje CO₂ dla co + cwu z uwzględnieniem urządzeń pomocniczych.

Opis	Jednostka	Stan istniejący	Stan po modernizacji	Efekt
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową (bez energii pomocniczej)				
-ogrzewanie i wentylacja	GJ/rok	139,00	83,13	55,87
-ciepła woda użytkowa	GJ/rok	27,61	27,61	0,00
-ogółem	GJ/rok	166,61	110,74	55,87
Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną (z energią pomocniczą)				
-ogrzewanie i wentylacja	kWh/rok	51 388,18	31 212,91	
-ciepła woda użytkowa	kWh/rok	19 172,50	19 172,50	
-oświetlenie wewnętrzne	kWh/rok	9 214,00	4 000,00	
-ogółem	kWh/rok	79 774,68	54 385,41	25 389,27
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową (z energią pomocniczą)				
-ogrzewanie i wentylacja	kWh/rok	39 088,60	23 569,16	
-ciepła woda użytkowa	kWh/rok	7 669,00	7 669,00	
-oświetlenie wewnętrzne	kWh/rok	3 685,60	1 600,00	
-ogółem	kWh/rok	50 443,20	32 838,16	17 605,04
Wskaźnik zapotrzebowania na energię końcową (bez energii pomocniczej)				
-ogrzewanie i wentylacja	kWh/rok	57,01	34,09	
-ciepła woda użytkowa	kWh/rok	11,32	11,32	
-ogółem	kWh/rok	68,33	45,42	
Wskaźnik zapotrzebowania na energię końcową z energią pomocniczą)				
-ogrzewanie i wentylacja	kWh/rok	57,71	34,80	
-ciepła woda użytkowa	kWh/rok	11,32	11,32	
-oświetlenie wewnętrzne	kWh/rok	5,44	2,36	

-ogółem	kWh/rok	74,48	48,48	
Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię pierwotną (z energią pomocniczą) EP	kWh/ (m ² *rok)			
-ogrzewanie i wentylacja	kWh/ (m ² *rok)	75,87	46,08	
-ciepła woda użytkowa	kWh/ (m ² *rok)	28,31	28,31	
-oświetlenie wewnętrzne	kWh/ (m ² *rok)	13,60	5,91	
-ogółem	kWh/ (m ² *rok)	117,78	80,30	
Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię pierwotną (bez energii pomocniczej) EP	kWh/ (m ² *rok)			
-ogrzewanie i wentylacja	kWh/ (m ² *rok)	74,11	44,32	
-ciepła woda użytkowa	kWh/ (m ² *rok)	28,31	28,31	
Ogółem	kWh/ (m ² *rok)	102,42	72,63	
Emisja CO ₂				
-ogrzewanie i wentylacja	t CO ₂ /rok	13,34	8,11	5,23
-ciepła woda użytkowa	t CO ₂ /rok	5,43	5,43	0,00
-oświetlenie wewnętrzne	t CO ₂ /rok	2,61	1,13	1,48
-ogółem	t CO ₂ /rok	21,38	14,68	6,70

Załącznik nr 7**Obliczenie jednostkowych opłat za zużycie ciepła**

Opłaty za zużycie ciepła wg PEC Sieradz.

Założenia:

- budynek komory gazowej i magazynów z węzłem zasilanym z sieci PEC
- opłaty bez zmian przed i po modernizacji budynku

Przed modernizacją

		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Opłata stała za moc zamówioną	zł/ (MW-m-c)	16 105,70	19 810,01
Przesył	zł/ (MW-m-c)	2 950,00	3 628,50
Razem opłata stała	zł/ (MW-m-c)	19 055,70	23 438,51
Opłata zmienna za ciepło	zł/GJ	76,38	93,95
Przesył	zł/GJ	16,47	20,26
Razem opłata zmienna	zł/GJ	92,85	114,21
Energia elektryczna	zł/MWh	1 214,48	1493,8104

Po modernizacji

		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Opłata stała za moc zamówioną	zł/ (MW-m-c)	16 105,70	19 810,01
Przesył	zł/ (MW-m-c)	2 950,00	3 628,50
Razem opłata stała	zł/ (MW-m-c)	19 055,70	23 438,51
Opłata zmienna za ciepło	zł/GJ	76,38	93,95
Przesył	zł/GJ	16,47	20,26
Razem opłata zmienna	zł/GJ	92,85	114,21
Energia elektryczna	zł/MWh	1 214,48	1493,8104

Załącznik nr 8

Określenie efektów energetycznych i ekonomicznych modernizacji oświetlenia wbudowanego.

Ocena opłacalności zastosowania nowego energooszczędnego oświetlenia wewnętrznego w pomieszczeniach.				
Lp	Pozycja	Jednostka	Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
1	Oświetlenie pomieszczeń całkowita moc zainstalowana część biurowa	kW	2,81	1,50
2	Oświetlenie pomieszczeń całkowita moc zainstalowana magazyny	kW	1,58	0,50
3	Przewidywany czas użytkowania oświetlenia część biurowa	h	1 200,00	1 000,00
4	Przewidywany czas użytkowania oświetlenia magazyny	h	200,00	200,00
5	Energia elektryczna na potrzeby oświetlenia.	kWh	3 685,60	1 600,00
6	Energia elektryczna na potrzeby oświetlenia.	MWh	3,69	1,60
7	Cena energii elektrycznej	zł/MWh	1 214,48	1 214,48
8	Koszt energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia	zł/a	4 476,09	1 943,17
9	Roczna oszczędność energii	kWh		2 085,60
10	Roczna oszczędność energii	MWh		2,09
11	Roczna oszczędność kosztów Δ Qrok	zł/a		2 532,92
12	Cena usprawnienia / wymiana opraw NU	zł		13 300,00
12	SPBT=NU/DOrak	Lat		5,25
Podstawa przyjętych wartości NU: Kalkulację kosztów wymiany opraw oświetleniowych opracowano na podstawie oferty firmy instalacyjnej elektrycznej obejmującej projekt, dostawę opraw oraz koszty robocizny				

Uwaga ! Obliczenia kosztów i oszczędności w kwotach netto.

Zakres prac obejmuje wymianę 78 istniejących źródeł światła na źródła typu LED w części biurowej. Malowanie sufitów po wymianie opraw

farbą emulsyjną na powierzchni 300 m². Dodatkowa redukcja E_p oraz CO₂ związana z wymianą oświetlenia jest podana w poniższej tabeli:

Ilość energii zużywana przez układ oświetlenia wewnętrznego	MWh	3,69	1,60	
Wskaźnik emisji CO ₂				
- dla energii elektrycznej	kg/MWh	708	708	
Wskaźnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej				
- dla energii elektrycznej	wi	2,50	2,50	
				Redukcja
Roczna emisja CO ₂	Mg CO ₂ /rok	2,61	1,13	1,48
Roczna ilość energii pierwotnej	MWh/rok	9,21	4,00	5,21