

Audyt energetyczny budynku

dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego
przewidzianego do realizacji w trybie

USTAWY

z dnia 21 listopada 2008 r.

o wspieraniu termomodernizacji i remontów

Adres budynku:	Budynek 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 Gadaaj tytuł zawodowy: mgr inż. Filip Gadaaj 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 Komendy Państwowej Straży Pożarnej w Sieradzu		1.2 Rok budowy 1988-1992
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 Gadaż 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 Gadaż	Koordynacja	
2	Filip Gadaż	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	URT-75	b.z.
2.	Liczba kondygnacji	5,00	bez zmian
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	19 039,80	bez zmian
4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	5 093,70	bez zmian
5.	Powierzchnia użytkowa służąca celom mieszkalnym i wykonywaniu zadań publicznych przez organy administracji publicznej [m ²]	5 093,70	bez zmian
6.	Wskaźnik udziału powierzchni (poz. 5) / (poz. 4) [%]	100,00	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	Centralny w węźle cieplnym	bez zmian
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Miejska sieć ciepłownicza	Bez zmian
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,26	bez zmian
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	bez zmian
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane ^{I)} [W/(m²K)]			
1.	Ściany zewnętrzne	0,183; 0,207	0,183; 0,207
	Ściany piwnic ponad gruntem	0,207	0,207
2.	Dach / stropodach / strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,278; 0,622	0,278; 0,622
3.	Strop nad piwnicą	0,903	0,903
4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	-	-
5a	Okna, drzwi balkonowe	2,600	0,900
5b	Drzwi zewnętrzne / bramy	2,600	2,600
6	Inne: ściana piwnicy w gruncie	1,216	1,216
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu ^{II)}			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,93	0,93
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,85	0,90
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 [-]	0,91	0,91
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,70	0,70
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1,00	1,00

4.	Sprawność akumulacji [-]	0,65	0,85
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]	7 855,42	7 305,30
4.	Krotność wymian powietrza [l/h]	0,41	0,38
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego ^{V)} [kW]	236,61	195,19
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania cwu ^{VI)} [kW]	5,24	5,24
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) ^{V)} [GJ/rok]	617,37	395,75
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	950,00	508,06
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania cwu ^{VI)} [GJ/rok]	190,50	145,50
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	W roku 2023 1160,00 GJ (wraz z budynkiem magazynowym)	-
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]	33,67	21,58
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² rok]	51,80	27,70
10. ₁₎	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	14,313%	18,209%
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)]	19 055,70	19 055,70

3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej ²⁾ [zł/m ³]	24,98	19,45
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc ³⁾ [zł/(MW m-c)]	19 055,70	19 055,70
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² m-c)]	2,86	1,85
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
7.	Inne - np.. opłata za 1 GJ za podgrzanie wody użytkowej [zł/GJ]	92,85	92,85
8.1 Wskaźniki dla optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
1.	EK – wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową ^{VIII)} [kWh/ (m ² rok)]	63,19	36,64
2.	EP – wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną ^{VIII)} [kWh/ (m ² rok)]	82,15	47,63
3.	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię [%]	42,70	
4.	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [GJ/rok]	486,94	
5.	Średnioroczna oszczędność energii finalnej [toe/rok]	11,63	
6.	Uniknięta emisja CO ₂ ^{VIII)} [t CO ₂ /rok]	45,55	
7.	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	54 683,00	
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]	1 995 717,26	2 454 732,23
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 MZG⁹⁾		
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 Kwatermistrzowsko 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,
 - modernizacja sposobu ogrzewania poprzez montaż nowego centralnego układu ogrzewania budynku oraz montaż nowej izolacji termicznej rurociągów w piwnicy.

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
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: URT - 75	SFN	
Powierzchnia zabudowana ¹⁾ [m ²]	1 420,50	Liczba kondygnacji	4 + piwnica
Kubatura budynku ²⁾ [m ³]	24 030,00		
Kubatura wewnętrzna ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych	19 039,80	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	2,27; 3,00' 5,75

klatek schodowych, szybów, wind, otwartych wnęk, logii i galerii [m ³]			
Powierzchnia użytkowa ¹⁾ [m ²]	5 093,70	Liczba użytkowników	Max 50
Budynek podpiwniczony	Tak – częściowo.		

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 głównego.



Elewacja frontowa garażu.



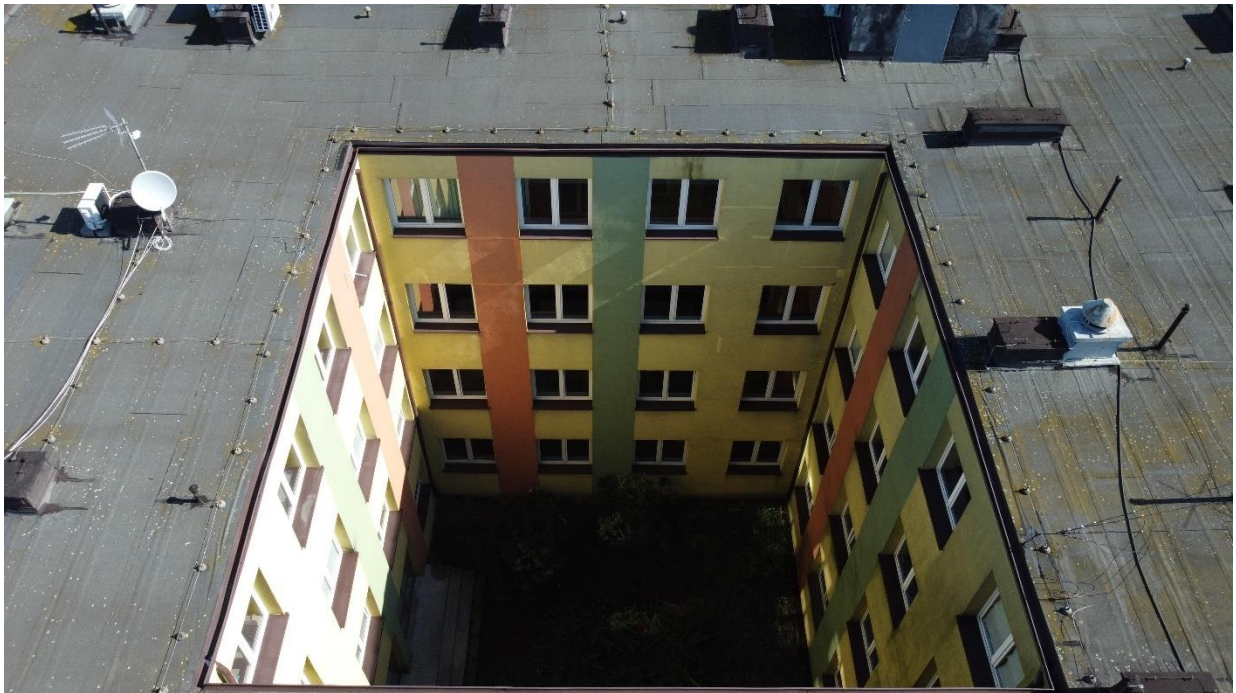
Elewacje szczytowe budynku głównego i garażu.



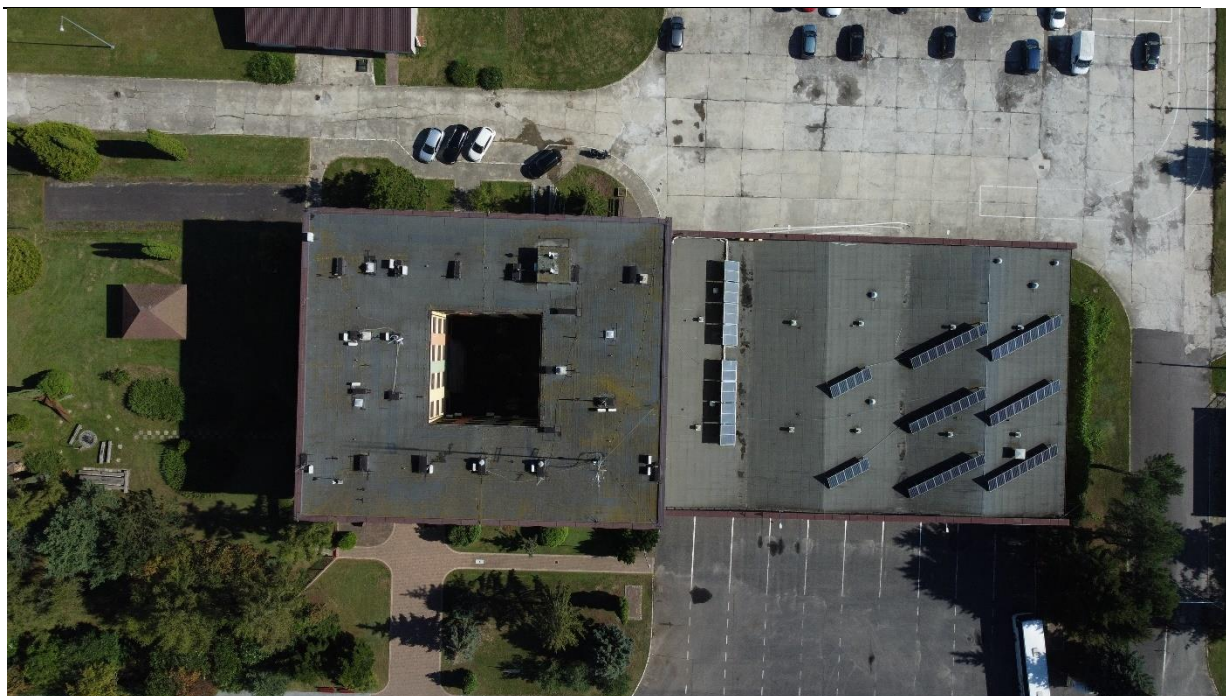
Elewacja tylna budynku głównego.



Elewacja tylna garażu.



Widok patia w budynku głównym.



Widok z drona całego budynku.

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 składa się z dwóch części: budynku głównego oraz budynku garażu. Budynek główny wykonano w technologii URT - 75. Ściany zewnętrzne trójwarstwowe osłonowe systemu URT - 75 oraz płyty osłonowe łupinowe opracowane przez Miastoprojekt Łódź dla budynku Urzędu Wojewódzkiego w Sieradzu (są to jedyne dwa budynki powstałe w tym systemie). Stropu międzykondygnacyjny oraz nad ostatnią kondygnacją - żelbetowe kanałowe. Stropodach systemu OWT - 75 wykonany jako niewentylowany z izolacją termiczną z wełny mineralnej. Stolarka okienna PCV zamontowana w 2007 roku w złym stanie technicznym (nieszczelna - brak możliwości przewietrzania regulacji napływu powietrza). Stolarka drzwiowa - aluminiowa w dobrym stanie technicznym.

Budynek garażu - parterowy bez podpiwniczenia. W każdej z elewacji podłużnych zamontowano po 10 sztuk bram garażowych segmentowych. Stropodach pełny w oparciu o płyty korytkowe izolowany warstwą styropianu o grubości 6 cm.

Pokrycie obydwu stropodachów – papa termozgrzewalna.

W roku 2007 ściany zewnętrzne budynku poddano termomodernizacji z zastosowaniem styropianu o grubościach 5 cm (łupiny na elewacjach frontowej i tylnej) oraz 10 i 12 cm.

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

Wyniki - Zestawienie przegród

Symbol	Opis	U	A
		W/m ² ·K	m ²
D109X207	Drzwi zewnętrzne L×H= 109,0×207,0 cm	1,500	2,26
DACH_GARAŻ	Dach 19,1 cm	0,622	1473,75
DACH1	Stropodach niewentylowany 77,1 cm	0,278	1076,88
DRZWI TYŁ	Drzwi zewnętrzne L×H= 100,0×200,0 cm	2,000	2,00
DW	Drzwi wewnętrzne	3,500	292,94
DZ145X200	Drzwi zewnętrzne L×H= 145,0×200,0 cm	2,000	2,90
DZ245X263	Drzwi zewnętrzne L×H= 245,0×263,0 cm	2,000	6,44
DZ353X438	Drzwi zewnętrzne L×H= 353,0×438,0 cm	2,000	309,23
OK144X141	Okno zewnętrzne L×H= 144,0×141,0 cm	2,600	2,03
OK174X85	Okno zewnętrzne L×H= 174,0×85,0 cm	2,600	14,79
OK176X175	Okno zewnętrzne L×H= 176,0×175,0 cm	2,600	566,72
OK190X173	Okno zewnętrzne L×H= 190,0×173,0 cm	2,600	3,29
OK190X260	Okno zewnętrzne L×H= 190,0×260,0 cm	2,600	24,70
OK257X276	Okno zewnętrzne L×H= 257,0×276,0 cm	2,600	14,19
OK432X284	Okno zewnętrzne L×H= 432,0×284,0 cm	2,600	24,54
PG	Podłoga na gruncie 43,0 cm	0,328	379,05
PG_GARAŻ	Podłoga na gruncie 44,0 cm	0,304	1386,39
PPIW	Podłoga w piwnicy 43,0 cm	0,306	640,82
SPIW	Ściana zewnętrzna przy gruncie 10,0 cm	1,216	844,77
STR1	Strop ciepło do góry 33,0 cm	0,903	3519,66
SW10	Ściana wewnętrzna 14,0 cm	2,272	3942,64
SW27	Ściana wewnętrzna 27,0 cm	1,642	552,45
SZ1	Ściana front i tył	0,207	876,61
SZGAR	Ściana garażu	0,183	431,72
SZPODURT75	Ściana zewnętrzna typ II	0,207	1035,25

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.	201,00	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.)	250,392	kW
4	Szczytowa moc cieplna (zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.w.u.)	5,24	kW
5	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania Q_H	617,37	GJ
7	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzgl. sprawności systemu ogrzewania Q_s	950,00	GJ
8	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. z uwzgl. sprawności systemu przygotowania $Q_{Scwu.}$	190,50	GJ

4.5. Charakterystyka systemu ogrzewania

L.p.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Typ instalacji	Ogrzewanie centralne z węzła cieplnego zasilanego przez PEC Sieradz. Układ grzewczy dwururowy o wymuszonym obiegu.
2	Parametry pracy instalacji	70/50°C*)
3	Przewody w instalacji	Z rur stalowych łączonych poprzez skręcanie przy użyciu łączników kuto-lanych z typowym gwintem rurowym.
4	Rodzaje grzejników	Żeliwne członowe. W garażu rurowe ożebrowane (FAVIER)
5	Osłonięcie grzejników	Częściowo.
6	Zawory termostatyczne	Częściowo. Stan techniczny nie pozwala na regulację przepływu czynnika grzewczego.
7	Zabezpieczenie	Naczynie wzbiorcze typu przeponowego.
8	Odpowietrzenie	Odpowietrzniki automatyczne
9	Sprawności składowe systemu grzewczego	$\eta_s = 1,0$ $\eta_g = 0,93$ $\eta_d = 0,85$ $\eta_e = 0,82$
10	Liczba dni ogrzewania w tygodniu/liczba godzin na dobę	7/24

11	Modernizacja instalacji po 1984 r.	Modernizacja węzła cieplnego 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 centralnie w węźle cieplnym.
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 węzła 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 stalowe ożebrowane. Układ zabezpieczony naczyniem rozszerzalnym typu przeponowego zainstalowany w węźle cieplnym.



Źródło ciepła - węzeł ciepłowniczy.



Układ pomiarowy.



Grzejnik żeliwny członowy w układzie grzewczym budynku.



Grzejnik stalowy ożebrowany 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	7 855,42

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. Ściany zewnętrzne zostały ocieplone styropianem w roku 2007. Przegrody zewnętrzne:

Przegroda	U [W/(m ² *K)]	
	Istniejące	Wymagane *
ściany zewnętrzne	0,183; 0,207	0,20
stropodachy	0,278; 0,622	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	2,0	1,3
Okna zewnętrzne	2,6	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 oraz rurowe ożebrowane. Łączna ilość 225 szt. 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. Izolacja rurociągów w przestrzeni piwnicy – stara, nieskuteczna w stanie do wymiany i montażu nowej izolacji.

5.4. System zaopatrzenia w c.w.u.

Budynek został wyposażony w centralny system wytwarzania i dystrybucji ciepłej wody użytkowej. Ciepła woda użytkowa jest przygotowywana w węźle ciepłowniczym w zasobniku o pojemności 2000 litrów. Zasobnik pochodzi z okresu powstawania budynku, izolacja termiczna w postaci płaszcza gipsowego. Do wspierania podgrzewu cwu jest wykorzystywany układ kolektorów słonecznych zamontowanych na stropodachu garażu w 2012 roku. W układzie kolektorów zamontowano dwa zasobniki cwu o pojemności 1000 litrów każdy. Na stropodachu budynku garaży zamontowano 8 sztuk baterii podwójnych kolektorów VIESSMANN VITOSOL 200 BV1.



Ogólny widok układu podgrzewania cwu.



Zasobnik cwu w węźle cieplnym - do wymiany.



Zasobniki układu solarnego.



Widok stropodachu garażu – z lewej strony widoczny układ kolektorów słonecznych do podgrzewania cwu.

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 4.

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^2K zbliżone do wymaganych	Nie rozważa się kolejnego ocieplenia przegród zewnętrznych. Ocieplenie zostało wykonane w początkach lat 2007.
2	<u>Okna</u> w budynku o współczynniku przenikania ciepła $U = 2,60 W/m^2K$	Wymiana stolarki okiennej w budynku.

3	Drzwi zewnętrzne - o współczynniku przenikania ciepła $U = 2,0 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$	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.	Wymiana zasobnika cwu w węźle ciepłowniczym.
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. Izolacja rurociągów rozprowadzających w węźle i piwnicy.

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.	Nie podejmuje się działań.
2.	j.w. - dachy, stropodachy i stropy pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	Nie podejmuje się działań.
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. Izolacja rurociągów rozprowadzających w węźle i piwnicy.
Uwagi:		

7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termo modernizacyjnego

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	Wymiana stolarki okiennej w budynku. Montaż nawiewników.
II	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła na przygotowanie c.w.u.	Montaż nowego zasobnika cwu.

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.	$^{\circ}\text{C}$
t_{z0}	-18,00	b.z.	$^{\circ}\text{C}$
S_d - dla przegród zewnętrznych 16 $^{\circ}\text{C}$ i 20 $^{\circ}\text{C}$ - stacja meteo Wieluń + dane ze strony Min. Rozwoju i Technologii	605,70/ 3 678,60	b.z.	dzień \cdot K \cdot a
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		
Dane:				Wymiana okien w budynku		
powierzchnia okien				$A_{ok} = 650,25 \text{ m}^2$		$C_w = 1$
$V_{nom} = 3\,667,47 \text{ m}^3/\text{h}$ $V_{obl} = V_{PN-12831} \cdot C_m$ $V_{PN-12831} = 4\,187,96 \text{ m}^3/\text{h}$						
Opis wariantów usprawnienia						
Usprawnienie obejmuje wymianę okien istniejących na okna szczelne, o lepszych współczynnikach U , :						
wariant 1 : okna o współczynniku				$U = 1,0 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$		
wariant 2: okna o współczynniku				$U = 0,9 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$		
wariant 3: okna o współczynniku				$U = 0,8 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$		
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania okien U	$\text{W/m}^2\cdot\text{K}$	2,6	1,0	0,9	0,8
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	C_r 1,00	1,00	0,85	0,85	0,85
		C_m 1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/a	537	207	186	165
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	397	337	337	337
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	934	544	523	502
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0642	0,0247	0,0222	0,0198
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{PN} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0541	0,0541	0,0541	0,0541
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,1184	0,0788	0,0763	0,0739
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0u} - Q_{1u}) O_z + 12 (q_{0u} - q_{1u}) O_m$	zł/rok		45 252	47 767	50 282
10	Koszt jednostkowy okien N_{ok}	zł/m^2		1 200	1 500	1 800
11	Koszt wymiany okien N_{ok}	zł		780 301,81	975 377,26	1 170 452,71
12	Koszt modernizacji wentylacji N_w	zł		49 350	49 350	49 350
13	Koszt $N_w + N_{ok}$	zł		829 651,81	1 024 727,26	1 219 802,71
14	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / \Delta O_{ru}$	lata		18,33	21,45	24,26
Podstawa przyjętych wartości N_u						
Przyjęto ceny jednostkowe dla 1 m ² wg ofert firm z terenu województwa łódzkiego.						
Wybrany wariant : 2 Koszt : 1 024 727,26 zł SPBT = 21,45 lat						

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

Dane: $Q_{ocw} = 190,50 \text{ GJ}$ $q_{ocw} = 0,0052 \text{ MW}$

Opis:

Usprawnienie systemu zaopatrzenia w cwu - proponuje się przeprowadzić przez montaż nowego zasobnika cwu w węźle cieplnym.

Lp.		Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Średnia moc cwu $q_{cwu\text{śr}}$	MW	0,00524	0,00524
2	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{0,1 \text{ cw}}$	GJ/rok	190,50	145,50
3	Roczne opłata zmienna $O_{0,1m}$	zł/MW/a	19 055,70	19 055,70
4	Roczna opłata stała $O_{0,1z}$	zł/GJ	92,85	92,85
5	Roczny abonament $A_{b0,1}$	zł/a	0	0,0
6	Roczny koszt przygotowania ciepłej wody $O_{0,1}$	zł/a	18886,15	14707,90
7	Różnica	zł/a		4178,25
8	Koszt	zł		15000,00
9	SPBT	lat		3,59
Wycena własna na podstawie ofert firm z województwa łódzkiego.				
KOSZT		15 000 zł	SPBT	3,59 lat

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

Zestawienie ulepszeń termomodernizacyjnych zmierzających do zmniejszenia strat ciepła przez przegrody budowlane oraz przedsięwzięć termomodernizacyjnych dotyczących modernizacji systemu wentylacji i systemu przygotowania c.w.u. uszeregowane według rosnącej wartości SPBT			
L.p.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót netto	SPBT
1	2	3	4
1	Wymiana zasobnika cwu.	15 000,00	2,92
2	Wymiana okien w budynku	1 024 727,26	21,45
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 jakiejkolwiek 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	225 szt.	4 000	900 000,00
2	Izolacje rurociągów w piwnicy	200 mb	50	10 000,00
3	inne prace towarzyszące	Kpl.	30 000	30 000,00
koszt			zł	940 000,00

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	$\eta_g =$	0,93	$\eta_w =$ 0,93
2	sprawność przesyłu	$\eta_d =$	0,85	$\eta_p =$ 0,90
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	$\eta_{tot} =$	0,65	$\eta =$ 0,74
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 kompaktowy bez obudowy o mocy nominalnej 100-300 kW.	Bez zmian.
Sprawność przesyłu $\eta_{H,d}$	Ogrzewanie centralne wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni nieogrzewanej. Przyjęto że 50 % izolacji jest w stanie kwalifikującym ją do wymiany. Przewody poziome izolowane (zły stan izolacji - przyjęto średnią sprawność dla przypadku braku izolacji - 0,80 i przypadku izolacji zgodnie z przepisami - 0,90) CZYLI 0,85, pionowe nieizolowane.	Ogrzewanie centralne wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni nieogrzewanej. Montaż nowej izolacji na poziomych przewodach w węźle i piwnicach.
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	Automatyka węzła powodująca obniżenie nocne.

7.3.1 Ocena proponowanego przedsięwzięcia				
l.p.	Omówienie	jedn.	Stan istn.	Stan po modern.
1	Obliczeniowa moc cieplna CO	MW	0,236609	0,236609
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	617,37	617,37
3	Ogólna sprawność systemu ogrzewania η_{tot}	-	0,65	0,74
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	950	793
7	Roczna opłata zmienna	zł/rok	88 208	73 630
8	Roczna opłata stała	zł/rok	54 105	54 105
9	Roczny abonament	zł/rok	0	0
10	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	142 312,50	127 735,05
11	Różnica	zł/rok		14 577,45
12	Koszt	zł		940 000,00
13	SPBT	lat		64,48

7.4 Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje :

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

Rozpatruje się następujące warianty:

Zakres	Nr wariantu			
	1	2	3	Uwagi.
Wymiana okien w budynku	✓			
Montaż nowego zasobnika cwu	✓	✓		
Modernizacja układu grzewczego	✓	✓	✓	

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	$Q_{co} \cdot w_d / h$	Opłata c.o.	$q_{cwu}^{2)}$	$Q_{cwu}^{2)}$	Opłata c.w.u.	$q_{co} + q_{cwu}$	$Q_{co} + Q_{cwu}$	Opłata c.o.+c.w.u.	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	0,1952	395,75	0,740	0,95	508,06	91 808,00	0,0052	145,50	14 708	0,2004	653,56	106 516,00	487	54 683,00	42,70%
2	0,1952	395,75	0,740	0,95	508,06	91 808,00	0,0052	190,50	18 886	0,2004	698,56	110 694,00	442	50 505,00	38,75%
3	0,2366	617,37	0,650	0,95	902,31	137 884,00	0,0052	190,50	18 886	0,2418	1092,81	156 770,00	48	4 429,00	4,18%
0 stan istn.	0,2366	617,37	0,650	1,00	950,00	142 313,50	0,0052	190,50	18 886	0,2418	1140,50	161 199,00			

7.4.3 Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.4.2. TABELA 4

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. Modernizacja układu cwu. Wymiana okien w budynku.	1 995 717,26	54 683,00	42,70%	Nie dotyczy
2	Modernizacja instalacji co. Modernizacja układu cwu.	970 990,00	50 505,00	38,75%	Nie dotyczy
3	Modernizacja instalacji co.	955 990,00	4 429,00	4,18%	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 form 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:

- montaż nowego zasobnika cwu w węźle,
- wymianę stolarki w budynku,
- montaż nowej centralnej instalacji grzewczej z nowymi przewodami, montaż nowych grzejników z wbudowanymi zaworami i głowicami termostatycznymi. Montaż nowej izolacji termicznej na rurociągach w węźle i piwnicy

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 225 szt.,
- wymianę rurociągów czynnika,
- montaż zaworów termostatycznych 225 szt.,
- montaż automatycznych odpowietrzników,
- wymianę izolacji rurociągów w obrębie węzła i piwnicy,

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

Wymiana 650,25 m² (141 sztuk) okien z nawiewnikami sterowanymi ręcznie.

3. Montaż nowego zasobnika cwu o pojemności 2 000 litrów w węźle.

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.	225	4 000,00	900 000,00
2	Montaż izolacji rurociągów w węźle.	200	50,00	10 000,00
3	Wymiana okien w budynku.	650,25	1500,00	975 377,26
4	Montaż nawiewników.	141	350,00	49 350,00
5	Wymiana zasobnika cwu w węźle cieplnym	2000	15 000,00	15 000,00
			SUMA	1 995 717,26

8.3. Charakterystyka finansowa wybranego wariantu (wariant 1)

Kalkulowany koszt robót wyniesie (netto):

1 995 717,26 zł

Kalkulowany koszt robót wyniesie (brutto):

2 454 732,23 zł

Załączniki do audytu

Załącznik nr 1

Obliczenie współczynników przenikania ciepła przegród (U) wydruki programu OZC

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
DACH_GARAŻ	Dach 19,1 cm					
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
PAPA ASFA1	0,0010	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,006
BETON-1900	0,0300	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęstość 1900 kg/m ³ .	1,000	1900	0,840	0,030
STYROPIAN	0,0600	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	1,333
PŁYKOR	0,1000	Płyta korytkowowa DK-Z 270, h=10 cm		1400	0,880	0,100
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						1,609
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,622
DACH1	Stropodach niewentylowany 77,1 cm					
Rodzaj przegrody: Stropodach niewentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
PAPA ASFA1	0,0010	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,006
PŁYKOR	0,1000	Płyta korytkowowa DK-Z 270, h=10 cm		1400	0,880	0,100
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 0,300 m, [m ² ·K/W]:						0,160
Suma oporów ciepła połaci dachowej i war. powietrza, [m ² ·K/W]:						0,266
WEŁNA M 40	0,1200	wełna mineralna	0,040	120	0,750	3,000
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 Ri, [m ² ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						3,598

Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:						0,278
PG	Podłoga na gruncie 43,0 cm					
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SZ1						
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	0,0300	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęstość 1900 kg/m3.	1,000	1900	0,840	0,030
STYROPIAN	0,0300	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	0,667
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 Rg, [m²·K/W]:					1,612	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:					3,047	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:					0,328	
PG_GARAŻ	Podłoga na gruncie 44,0 cm					
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SZ1						
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						
BETON-1900	0,0500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęstość 1900 kg/m3.	1,000	1900	0,840	0,050
STYROPIAN	0,0400	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	0,889
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 Rg, [m²·K/W]:					1,632	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:					3,291	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:					0,304	

PPIW	Podłoga w piwnicy 43,0 cm					
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SPIW						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 1,13 m						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,87						
TERAKOTA.1	0,0200	Terakota.	1,050	2000	0,840	0,019
BETON-1900	0,0300	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęstość 1900 kg/m3.	1,000	1900	0,840	0,030
STYROPIAN	0,0300	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	0,667
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 Rg, [m²·K/W]:					1,832	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:					3,268	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:					0,306	
SPIW	Ściana zewnętrzna przy gruncie 10,0 cm					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Podłoga przyległa do ściany: PPIW						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,87						
ŻELBET	0,1000	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,059
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m²·K/W]:					0,763	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:					0,822	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:					1,216	
STR1	Strop ciepło do góry 33,0 cm					
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do góry, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TERAKOTA.1	0,0200	Terakota.	1,050	2000	0,840	0,019
BETON-1900	0,0300	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęstość 1900 kg/m3.	1,000	1900	0,840	0,030
STYROPIAN	0,0300	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	0,667
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 wewnątrz R_i , [m²·K/W]:					0,100	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m²·K/W]:					1,108	
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m²·K)]:					0,903	
SW10	Ściana wewnętrzna 14,0 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
CEGLA-PEŁN	0,1200	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowo-wapiennej (bez tynku) Mur z cegły ceramicznej pełnej.	0,770	1800	0,880	0,156
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]:					0,440	
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m²·K)]:					2,272	
SW27	Ściana wewnętrzna 27,0 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
CEGLA-PEŁN	0,2500	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowo-wapiennej (bez tynku) Mur z cegły ceramicznej pełnej.	0,770	1800	0,880	0,325
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]:					0,609	
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m²·K)]:					1,642	
SZ1	Ściana front i tył					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
SIPOREX-6	0,2400	Ściana z PGS "Siporex" na zaprawie cementowo-wapiennej - gęstość 600 kg/m3.	0,300	600	1,000	0,800

STYROPIAN	0,0500	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	1,111
WAR.POW	0,1600	Warstwa powietrzna niewentylowana.				0,180
ŻELBET	0,0600	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,035
STYROPIANS	0,1000	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	2,500
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:					0,130	
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m²·K/W]:					0,040	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:					4,821	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:					0,207	
SZGAR	Ściana garażu					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
CEGŁA-PEŁN	0,2400	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowo-wapiennej (bez tynku) Mur z cegły ceramicznej pełnej.	0,770	1800	0,880	0,312
STYROPIAN	0,0800	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	1,778
CEGŁA-PEŁN	0,1200	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowo-wapiennej (bez tynku) Mur z cegły ceramicznej pełnej.	0,770	1800	0,880	0,156
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
STYROPIANS	0,1200	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	3,000
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:					0,130	
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m²·K/W]:					0,040	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:					5,452	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:					0,183	
SZPODURT75	Ściana zewnętrzna typ II					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
ŻELBET	0,0600	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,035
WAR.POW	0,1600	Warstwa powietrzna niewentylowana.				0,180
ŻELBET	0,1000	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,059

STYROPIAN	0,0600	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	1,333
ŻELBET	0,0600	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,035
STYROPIANS	0,1200	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	3,000
TYNK-CEM	0,0050	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,005
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [$m^2 \cdot K/W$]:					0,130	
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [$m^2 \cdot K/W$]:					0,040	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [$m^2 \cdot K/W$]:					4,836	
Współczynnik przenikania ciepła U , [$W/(m^2 \cdot K)$]:					0,207	

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	0,195194	395,75
2	0,195194	395,75
3	0,236609	617,37
0 - stan istniejący	0,236609	617,37

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	kJ/(kg*dK)	4,19	4,19	
gęstość wody ρ	kg/m ³	1000	1000	
jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_{cw}	dm ³ /(m ² *dzień)	0,5	0,5	
powierzchnia ogrzewana A_f	m ²	5 093,70	5 093,70	
temperatura ciepłej wody użytkowej w zaworze czerpalnym θ_{cw}	°C	55	55	
temperatura wody przed podgrzaniem θ_0	°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 $Q_{w,nd}=V_{cw}*A_f*c_w*\rho*(\theta_{cw}-\theta_0)*k_R*t_{uz}/(1000*3600)$	kWh/rok	43 819,00	43 819,00	
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	-	0,91	0,91	
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,d}$	-	0,70	0,70	
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	-	0,65	0,85	
sprawność sezonowa wykorzystania	-	1,00	1,00	
sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,414	0,541	
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego (łącznie z kolektorami) $Q_{K,w}$	kWh/rok	105 830	80 929	
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego z sieci ciepłej $Q_{K,w}$	GJ/rok	190,50	145,50	
wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową E_{Kw}	kWh/(m ² *rok)	20,80	15,90	

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 PSP	5 093,70	0,0002	3 667,46
ŁĄCZNIE V_{nom}			3 667,46

* 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 PSP	20 939,80	0,2	4 187,96
ŁĄCZNIE V_{inf}			4 187,96

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

Lokale mieszkalne	7 855,42	m^3/h
Klatka schodowa	0,00	m^3/h
Razem	7 855,42	m^3/h
Kubatura wentylowana budynku $V=$	19 039,80	m^3
krotność wymiany powietrza wentylacyjnego	0,41	h^{-1}

Minimalna wartość strumienia powietrza wentylacyjnego wg PN-EN-12831

<i>Typ pomieszczenia</i>	<i>Kubatura ogrz., m³</i>	<i>Krotność wymian , h⁻¹</i>	<i>Łączne zap. powietrza w m³/h</i>
Budynek PSP	20 940	0,2	4 187,96
ŁĄCZNIE $V_{PN-12831}$			4 187,96

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	0,85	1,0
C_w	1,0	1,0	1,0
C_m	1,0	1,0	1,0

Strumień 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	$C_r * C_w * V_{nom}$	3 667,46	3 117,34	m ³ /h
Razem		3 667,46	3 117,34	m ³ /h

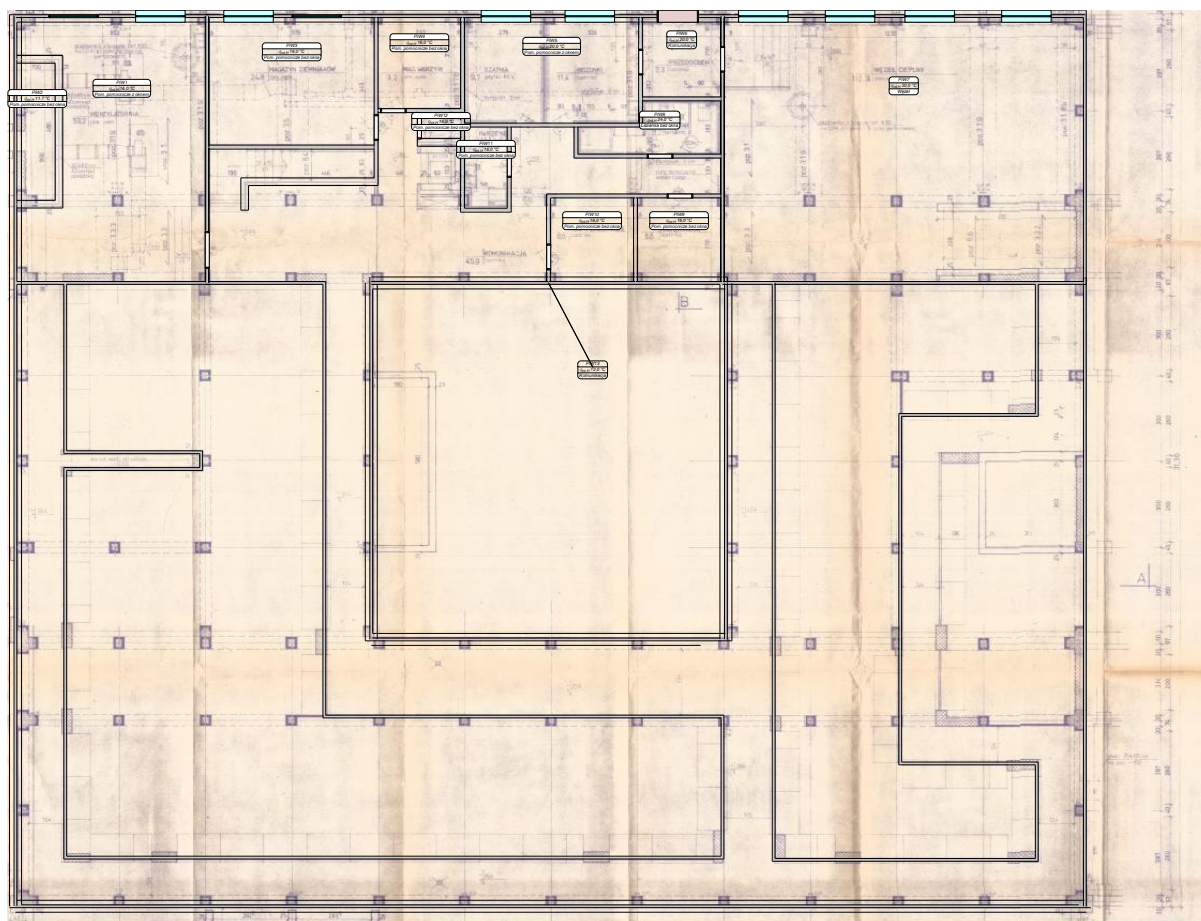
Do obliczeń zapotrzebowania na moc cieplną q [MW] wg PN-EN-12831

Budynek PSP	$C_m * V_{PN-12831}$	4 187,96	4 187,96	m ³ /h
Razem		4 187,96	4 187,96	m ³ /h

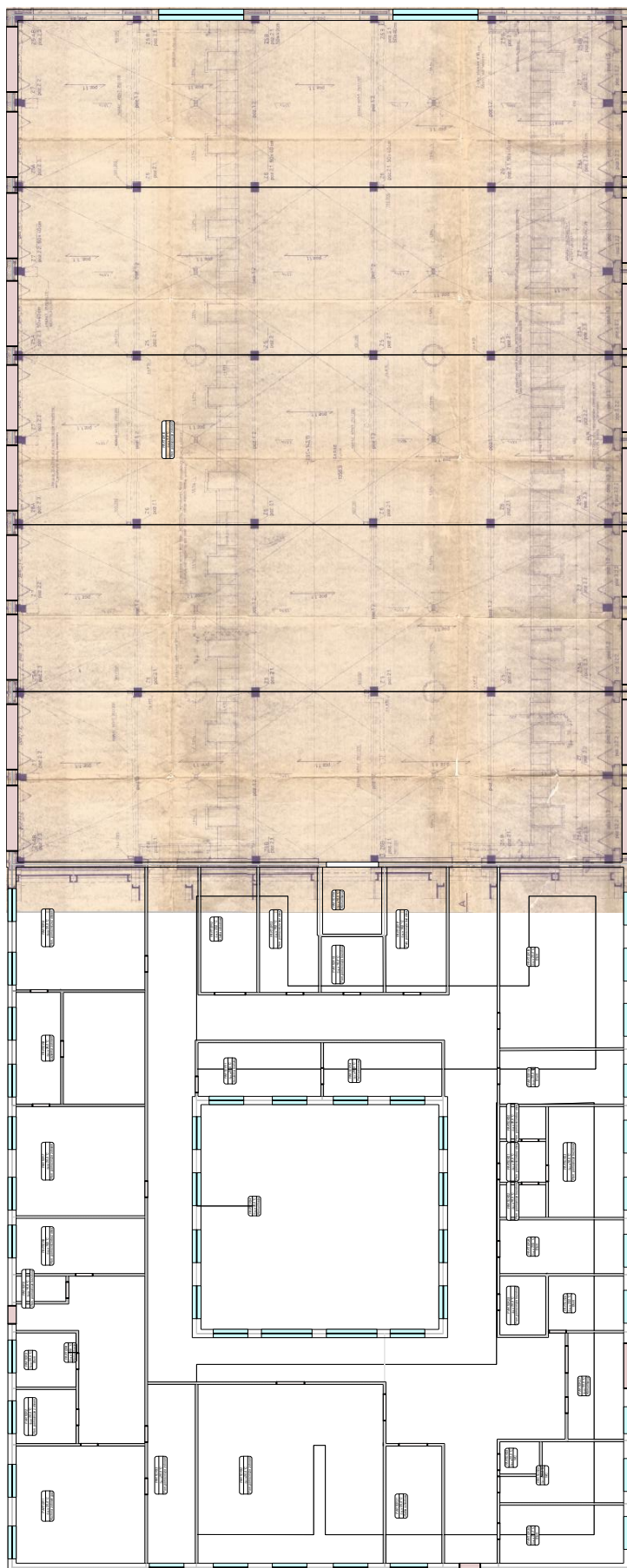
Załącznik nr 5

Inwentaryzacja budowlana.

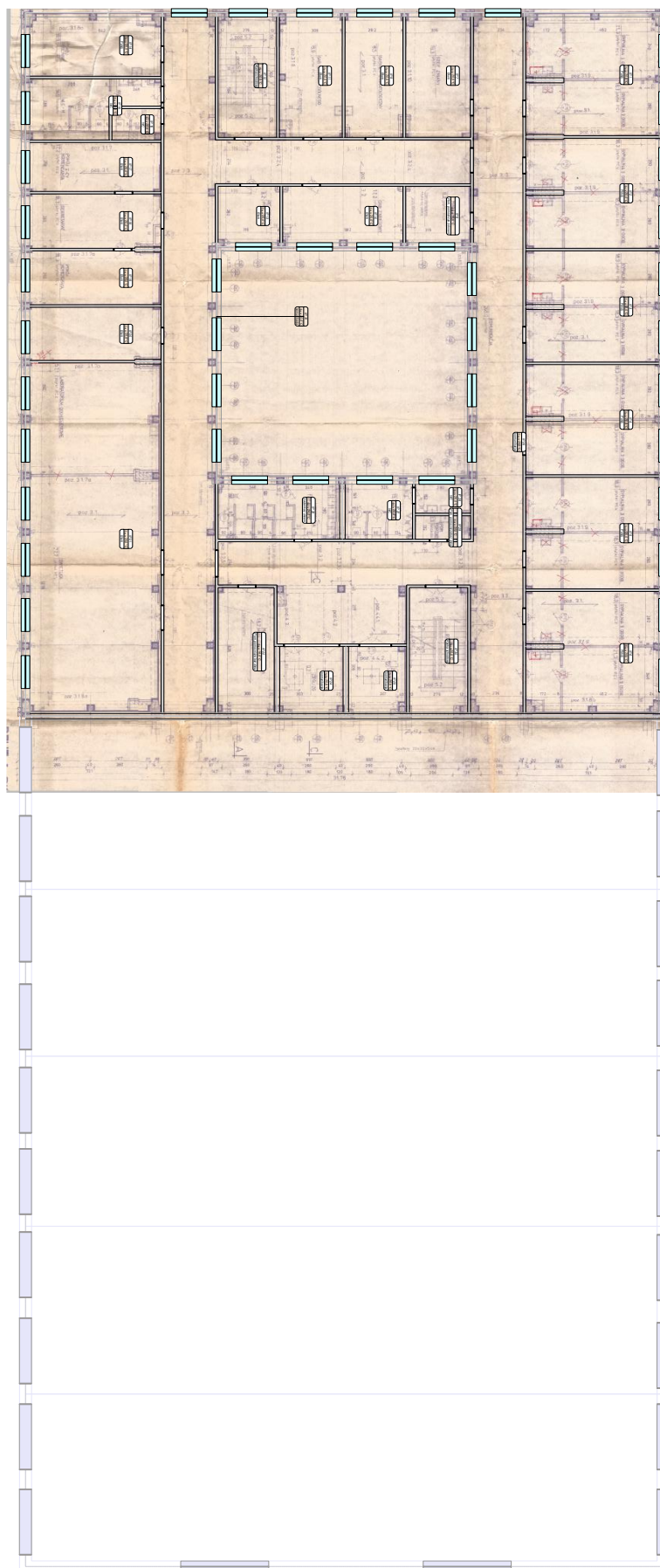
(Na kolejnych stronach)



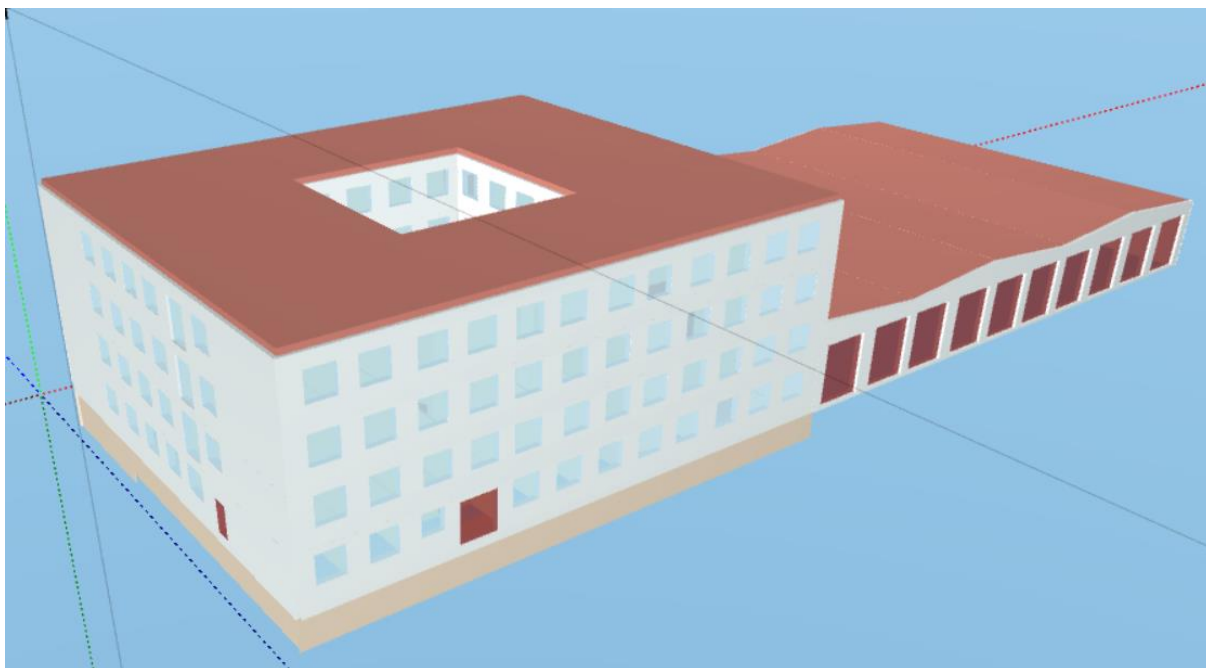
Rys. 1: Rzut piwnicy budynku.



Rys. 2: Rzut parteru budynku.



Rys. 3: Rzut piętra.



Rys. 4: Model termiczny budynku wykonany w programie Audytor OZC 7.0 Pro



Rys. 5: 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	950,00	508,06	441,94
-ciepła woda użytkowa	GJ/rok	190,50	145,50	45,00
-ogółem	GJ/rok	1 140,50	653,56	486,94
Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną (z energią pomocniczą)				
-ogrzewanie i wentylacja	kWh/rok	352 033,21	192 443,81	
-ciepła woda użytkowa	kWh/rok	72 510,17	56 260,17	
-oświetlenie wewnętrzne	kWh/rok	110 582,00	51 236,00	
-ogółem	kWh/rok	535 125,38	299 939,98	
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową (z energią pomocniczą)				
-ogrzewanie i wentylacja	kWh/rok	267 479,92	144 718,84	
-ciepła woda użytkowa	kWh/rok	54 404,07	41 904,07	
-oświetlenie wewnętrzne	kWh/rok	44 232,80	20 494,40	
-ogółem	kWh/rok	366 116,78	207 117,30	158 999,48
Wskaźnik zapotrzebowania na energię końcową (bez energii pomocniczej)				
-ogrzewanie i wentylacja	kWh/rok	52,51	28,41	
-ciepła woda użytkowa	kWh/rok	10,68	8,23	
-ogółem	kWh/rok	63,19	36,64	
Wskaźnik zapotrzebowania na energię końcową z energią pomocniczą)				
-ogrzewanie i wentylacja	kWh/rok	52,51	28,41	
-ciepła woda użytkowa	kWh/rok	10,68	8,23	
-oświetlenie wewnętrzne	kWh/rok	8,68	4,02	
-ogółem	kWh/rok	71,88	40,66	

Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię pierwotną (bez energii pomocniczej) EP	kWh/ (m ² *rok)			
-ogrzewanie i wentylacja	kWh/ (m ² *rok)	68,27	36,93	
-ciepła woda użytkowa	kWh/ (m ² *rok)	13,88	10,69	
Ogółem	kWh/ (m ² *rok)	82,15	47,63	
Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię pierwotną (z energią pomocniczą) EP	kWh/ (m ² *rok)			
-ogrzewanie i wentylacja	kWh/ (m ² *rok)	69,11	37,78	
-ciepła woda użytkowa	kWh/ (m ² *rok)	14,24	11,05	
-ogółem	kWh/ (m ² *rok)	83,35	48,83	
Emisja CO ₂				
-ogrzewanie i wentylacja	t CO ₂ /rok	91,41	50,07	41,34
-ciepła woda użytkowa	t CO ₂ /rok	18,87	14,66	4,21
-oświetlenie wewnętrzne	t CO ₂ /rok	31,32	14,51	16,81
-ogółem	t CO ₂ /rok	141,61	79,25	62,36

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	35,35	18,68
2	Oświetlenie pomieszczeń całkowita moc zainstalowana garaż.	kW	1,58	1,58
3	Oświetlenie pomieszczeń całkowita moc zainstalowana piwnica.	kW	1,15	1,15
4	Przewidywany czas użytkowania oświetlenia część biurowa	h	1 200,00	1 000,00
5	Przewidywany czas użytkowania oświetlenia garaż	h	1 000,00	1 000,00
6	Przewidywany czas użytkowania oświetlenia piwnice	h	200,00	200,00
7	Energia elektryczna na potrzeby oświetlenia.	kWh	44 232,80	20 494,40
8	Energia elektryczna na potrzeby oświetlenia.	MWh	44,23	20,49
9	Cena energii elektrycznej	zł/MWh	1 214,48	1 214,48
10	Koszt energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia	zł/a	53 719,85	24 890,04
11	Roczna oszczędność energii	kWh		23 738,40
12	Roczna oszczędność energii	MWh		23,74
13	Roczna oszczędność kosztów Δ Qrok	zł/a		28 829,81
14	Cena usprawnienia / wymiana opraw NU	zł		448 852,00
15	SPBT=NU/DOrrok	Lat		15,57
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 491 istniejących źródeł światła na źródła typu LED w części biurowej. Oświetlenia garażu zostało już wymienione na LED natomiast w piwnicach planuje się pozostawienie istniejącego układu oświetlenia ze względu na krótki okres użytkowania oświetlenia w zlokalizowanych tam pomieszczeniach. W ciągach komunikacyjnych części biurowej montaż czujników ruchu. Malowanie sufitów po wymianie opraw farbą emulsyjną na powierzchni 3 736,80 m². Dodatkowa redukcja E_p oraz CO₂ związana z wymianą oświetlenia jest podana w poniższej tabeli:

Ilość energii zużywana przez układ oświetlenia wewnętrznego	MWh	44,23	20,49	
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	31,32	14,51	16,81
Roczna ilość energii pierwotnej	MWh/rok	110,58	51,24	59,35