



Pracowania Audytorska

ENERGY CONCEPT

Salamony 54

63-524 Czajków

NIP 5140287843

tel. 607 983 390

biuro@energy-concept.pl

Audyt energetyczny

Temat inwestycji:
<i>Audyt energetyczny budynku użyteczności publicznej</i>
Adres inwestycji:
ul. Wesoła 56, 25-363 Kielce
Inwestor:
Izba Administracji Skarbowej w Kielcach
Audytör:
<i>Dawid Marusia, nr. ZAE 1861</i>
Opracował:
<i>Dawid Marusia</i>

Salamony, dnia 26.01.2018 aktualizacja 19.08.2019

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	<i>Użyteczności publicznej</i>	1.2 Rok budowy	1970
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Izba Administracji Skarbowej w Kielcach	1.4 Adres budynku	
	ul. Sandomierska 105 25-324 Kielce	ul. Wesoła 56 25-363 Kielce	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:			
<p align="center">Energy Concept Dawid Marusia Salamony 54 63-524 Czajków NIP 514 028 78 43 REGON 368901465</p>			
3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
<p align="center">inż. Dawid Marusia Salamony 54, 63-524 Czajków Tel. 607983390 Numer uprawnień do wykonywania świadectw charakterystyki energetycznej: 10904 Audytór energetyczny z listy ZAE nr. 1861</p>			<p align="center">..... podpis</p>
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	---	---	
5. Miejscowość: Salamony		Data wykonania opracowania	Styczeń 2018 Aktualizacja Sierpień 2019
6. Spis treści			

Spis treści

1. Strona tytułowa audytu energetycznego	2
2. Karta audytu energetycznego budynku*	5
2.1. Dane ogólne	5
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane $W/(m^2 \cdot K)$	5
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu	5
2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej	5
2.5. Charakterystyka systemu wentylacji	6
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku	6
2.7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)	6
2.8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	7
3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych	8
3.1. Ustawy i Rozporządzenia	8
3.2. Normy techniczne	8
3.3. Materiały przekazane przez inwestora	8
3.4. Inne materiały oraz programy komputerowe	8
3.5. Wytyczne oraz uwagi inwestora	8
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku	9
4.1. Ogólne dane techniczne	9
4.2. Dokumentacja techniczna budynku	9
4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku	9
4.4. Taryfy i opłaty	9
4.5. Charakterystyka systemu grzewczego	10
4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej	10
4.7. Charakterystyka systemu wentylacji	10
5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych	12
6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego	13
6.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez ściany, stropy i stropodachy	13
6.2 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawie systemu wentylacji	14
6.3 Ocena opłacalności i wybór wariantu prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej	17

6.4. Ocena opłacalności i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu grzewczego	18
7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	20
7.1. Wybrane i zoptymalizowane ulepszenia termomodernizacyjne zmierzające do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło w wyniku zmniejszenia strat przenikania ciepła przez przegrody budowlane oraz warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych dotyczących modernizacji systemu wentylacji i systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej, uszeregowanie według rosnącej wartości SPBT.....	20
7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	20
7.3. Wyniki komputerowych obliczeń dla poszczególnych wariantów przedsięwzięcia	22
7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	22
7.5. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku.....	23
7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	23
8. Modernizacja oświetlenia	24
9. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji...	33
10. Efektywność kosztowa modernizacji	35
11. Efekt ekologiczny	36
12. Efekt energetyczny	37
ZAŁĄCZNIK 1: STAN BUDYNKU PRZED TERMOMODERNIZACJĄ	38
ZAŁĄCZNIK 2: STAN BUDYNKU PO TERMOMODERNIZACJI	44
ZAŁĄCZNIK 3 : OSOBY UDZIELAJĄCE INFORMACJI.....	51
ZAŁĄCZNIK 4 : OBLICZENIA TARYF ZA CIEPŁO.....	52
ZAŁĄCZNIK 5: ZDJĘCIA Z WIZJI LOKALNEJ	53
ZAŁĄCZNIK 6: DOKUMENTACJA RYSUNKOWA	55

2. Karta audytu energetycznego budynku*

2.1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.1.1.	Konstrukcja/technologia budynku	Tradycyjna, murowana	Tradycyjna, murowana
2.1.2.	Liczba kondygnacji	5	5
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	3880,34	3880,34
2.1.4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	1439,16	1439,16
2.1.5.	Pow. ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	1439,16	1439,16
2.1.6.	Liczba osób użytkujących budynek	70,00	70,00
2.1.7.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Centralne	Centralne
2.1.8.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Centralne	Centralne
2.1.9.	Współczynnik A/V [1/m]	0,49	0,49
2.1.10.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m ² •K)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.2.1.	Ściany zewnętrzne	0,29; 0,30	0,29; 0,30
2.2.2.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,47	0,47
2.2.3.	Okna, drzwi balkonowe	2,10	0,90
2.2.4.	Drzwi zewnętrzne/bramy	2,30	1,30
2.2.5.	Ściany na gruncie	0,29	0,29
2.2.6.	Stropy zewnętrzne	1,74	0,14
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,920	0,920
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,800	0,900
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,820	0,930
2.3.4.	Sprawność akumulacji	1,000	1,000
2.3.5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,000	1,000
2.3.6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,000	1,000
2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,880	0,880
2.4.2.	Sprawność przesyłu	0,600	0,800
2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000
2.4.4.	Sprawność akumulacji	0,850	0,850

2.5. Charakterystyka systemu wentylacji		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.5.1.1.	Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	Wentylacja grawitacyjna
2.5.1.2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	stolarka/kanały grawitacyjne
2.5.1.3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	3389,41	3397,55
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,87	0,88
2.5.2.1.	Rodzaj wentylacji	Wentylacja mechaniczna wywiewna	Wentylacja mechaniczna wywiewna
2.5.2.2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	kanały wentylacyjne Vex	stolarka/kanały grawitacyjne Vex
2.5.2.3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	490,93	490,93
2.5.2.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,13	0,13
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	113,98	73,20
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	2,81	2,81
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	492,28	175,46
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	815,69	227,86
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	55,30	41,48
2.6.6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	Brak danych	Brak danych
2.6.7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	Brak danych	Brak danych
2.6.8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	95,02	33,87
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	157,44	43,98
2.6.10**	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	0,00
2.7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.7.1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku *** [zł/GJ]	40,89	40,89
2.7.2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ***	0,00	0,00

	[zł/(MW•m-c)]		
2.7.3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej *** [zł/m ³]	133,50	116,76
2.7.4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc **** [zł/(MW•m-c)]	0,00	0,00
2.7.5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² •m-c)]	2,63	1,24
2.7.6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	2018,94	2018,94
2.7.7.	Inne [zł]	0,00	0,00
2.8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowane koszty całkowite [zł]	677950,15	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	69,08
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	24601,48		

* Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku.

** Uo_{ze} [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczoną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.

*** Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.

**** Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.

3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych

3.1. Ustawy i Rozporządzenia

1. Ustawa "prawo budowlane" z dnia 7 lipca 1994r. z późniejszymi zmianami
2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego
3. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego sposobu weryfikacji audytu energetycznego i części audytu remontowego oraz szczegółowych warunków, jakie powinny spełniać podmioty, którym BGK może zlecać wykonanie weryfikacji audytów z późn. zm.
4. Ustawa "o wspieraniu termomodernizacji i remontów" z dnia 21 listopada 2008r. z późniejszymi zmianami
5. 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
6. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 września 2015 roku zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

3.2. Normy techniczne

1. PN-EN ISO 6946 - Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania.
2. PN-EN ISO 13790:2009 Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczenia zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia.
3. PN-83/B-03430 - Wentylacja w budynkach mieszkalnych zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania.
4. PN-82/B-02402 - Temperatury ogrzewanych pomieszczeń w budynkach.
5. PN-82/B-02403 - Temperatury obliczeniowe zewnętrzne.
6. PN-EN 12831:2006 – Metoda obliczania projektowanego obciążenia cieplnego.

3.3. Materiały przekazane przez inwestora

1. Dokumentacja techniczna
2. Informacje techniczne przekazane przez inwestora

3.4. Inne materiały oraz programy komputerowe

1. Materiały z przeprowadzonej wizji lokalnej
2. Program komputerowy ArCADiasoft Chudzik sp. j. ArCADia-TERMOCAD PRO 7.0

3.5. Wytyczne oraz uwagi inwestora

1. Obniżenie kosztów ogrzewania
2. Redukcja zużycia energii cieplnej oraz elektrycznej

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

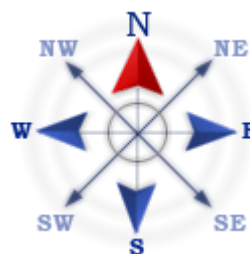
4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	Tradycyjna, murowana
Kubatura budynku	-	3880,34 m ³
Kubatura ogrzewania	-	3880,34 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	1439,16 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,49 m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	363,00 m ²
Ilość użytkowników	-	70,00

4.2. Dokumentacja techniczna budynku

Dokumentacja techniczna budynku znajduje się w załączniku stanowiącym integralną część audytu energetycznego.

Usytuowanie budynku w stosunku do stron świata



4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych

Ściany zewnętrzne	0,29; 0,30	W/(m ² •K)
Okna	2,10	W/(m ² •K)
Drzwi/bramy	2,30	W/(m ² •K)
Ściany na gruncie	0,29	W/(m ² •K)
Podłogi na gruncie	0,47	W/(m ² •K)
Stropy zewnętrzne	1,74	W/(m ² •K)

4.4. Taryfy i opłaty

Ceny ciepła - c.o.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie	40,89 zł/GJ	40,89 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	0,00 zł/(MW•m-c)	0,00 zł/(MW•m-c)
Inne koszty, abonament	1009,47 zł/m-c	1009,47 zł/m-c

Ceny ciepła - c.w.u.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ	40,89 zł/GJ	40,89 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	0,00 zł/(MW•m-c)	0,00 zł/(MW•m-c)
Inne koszty, abonament	1009,47 zł/m-c	1009,47 zł/m-c

4.5. Charakterystyka systemu grzewczego

Wytwarzanie	Kotły gazowe kondensacyjne (70/55oC) o mocy nominalnej powyżej 50 do 120 kW Paliwo - gaz ziemny	$\eta_{H,g} =$ 0,920
Przesyłanie ciepła	C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z nieizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni nieogrzewanej	$\eta_{H,d} =$ 0,800
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji automatycznej miejscowej	$\eta_{H,e} =$ 0,820
Akumulacja ciepła	Brak zasobnika buforowego	$\eta_{H,s} =$ 1,000
Czas ogrzewania w okresie tygodnia	Liczba dni: 7 dni	$w_t =$ 1,000
Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Liczba godzin: Bez przerw	$w_d =$ 1,000
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g} \eta_{H,d} \eta_{H,e} \eta_{H,s} =$		0,604
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	-	
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	Instalacja nie była modernizowana po 1984 r.	wymagany próg oszczędności: 25%

4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Wytwarzanie ciepła	Kotły kondensacyjne, opalane gazem ziemnym lub olejem opałowym lekkim, o mocy powyżej 50 kW	$\eta_{w,g} =$ 0,880
Przesył ciepłej wody	Liczba punktów poboru ciepłej wody do 30	$\eta_{w,d} =$ 0,600
Regulacja i wykorzystanie	---	$\eta_{w,e} =$ 1,000
Akumulacja ciepła	Zasobnik w systemie wg standardu budynku niskoenergetycznego	$\eta_{w,s} =$ 0,850
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{w,tot} = \eta_{w,g} \eta_{w,d} \eta_{w,s} \eta_{w,e} =$		0,449

4.7. Charakterystyka systemu wentylacji

Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	
Strumień powietrza wentylacyjnego	3389,41	
Krotność wymian powietrza	0,87	
Rodzaj wentylacji	Wentylacja mechaniczna wywiewna	

Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	kanały wentylacyjne Vex
Strumień powietrza wentylacyjnego	490,93
Krotność wymian powietrza	0,13

Wentylacja w budynku zapewnia prawidłowe przewietrzanie. W okresie zimowym na skutek nadmiernego napływu powietrza zimnego mogą następować wysokie straty ciepła na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego.

5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Rodzaj przegrody lub instalacji	Charakterystyka stanu istniejącego i możliwości poprawy
Ściana zewnętrzna szczytowa	Ściana zewnętrzna szczytowa pełna, murowana, ocieplona styropianem o grubości 10 cm. Przegroda w dobrym stanie technicznym, nie przyczynia się do powstawania nadmiernych strat ciepła w budynku. Modernizacja przegrody niezalecana.
Ściana na gruncie	Ściana na gruncie w piwnicy pełna, murowana, ocieplona styrodurem o grubości 10 cm. Przegroda w dobrym stanie technicznym, nie przyczynia się do powstawania nadmiernych strat ciepła w budynku. Modernizacja przegrody niezalecana.
Podłoga na gruncie	Podłoga na gruncie betonowa z warstwą przeciwwilgociową oraz warstwą termoizolacyjną ze styropianu. Przegroda w dobrym stanie technicznym, nie przyczynia się do powstawania nadmiernych strat ciepła w budynku. Modernizacja przegrody niezalecana.
Ściana zewnętrzna osłonowa	Ściana zewnętrzna osłonowa pełna, murowana, ocieplona styropianem o grubości 10 cm. Przegroda w dobrym stanie technicznym, nie przyczynia się do powstawania nadmiernych strat ciepła w budynku. Modernizacja przegrody niezalecana.
Stropodach wentylowany	Stropodach z prefabrykowanych płyt wielokanałowych z wewnętrzną pustką powietrzną o minimalnej grubości 50cm, wykończony papą termozgrzewalną. Przegroda bez termoizolacji, przyczynia się do powstawania licznych strat ciepła w budynku. Zalecana termomodernizacja przegrody.
Okno zewnętrzne Okno zewnętrzne w strefie wentylacji grawitacyjnej	Okno zewnętrzne PVC dwuszybowe, nieszczelne o wysokim współczynniku przenikania ciepła. Przegrody przyczynia się do powstawania licznych strat ciepła w budynku. Zalecana modernizacja przegrody.
Drzwi zewnętrzne Drzwi zewnętrzne	Drzwi zewnętrzne PVC przeszklone, nieszczelne o stosunkowo wysokim współczynniku przenikania ciepła. Przegrody przyczynia się do powstawania licznych strat ciepła w budynku. Zalecana modernizacja przegrody.
Okno zewnętrzne Okno zewnętrzne w strefie wentylacji mechanicznej wywiewnej	Okno zewnętrzne PVC dwuszybowe, nieszczelne o wysokim współczynniku przenikania ciepła. Przegrody przyczynia się do powstawania licznych strat ciepła w budynku. Zalecana modernizacja przegrody.
System grzewczy	System grzewczy zasilany z dwóch gazowych kotłów kondensacyjnych pracujących kaskadowo. Piony oraz poziomy instalacji w złym stanie technicznym, charakteryzujące się wysokimi oporami przepływu oraz licznymi startami ciepła w przesyle. Grzejniki żeliwne wyposażone w termo zawory w złym stanie technicznym. Zalecana kompleksowa modernizacja instalacji centralnego ogrzewania.
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Instalacja ciepłej wody użytkowej zasilana poprzez gazowe kotły kondensacyjne, wyposażone w zbiornik buforowy oraz obiegi cyrkulacyjne bez możliwości zastosowania przerw w cyrkulacji. Przewody instalacji nieocieplone, w złym stanie technicznym, charakteryzujące się dużym oporem hydraulicznym. Zalecana kompleksowa modernizacja instalacji.

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

6.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez ściany, stropy i stropodachy

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
<p align="center">Modernizacja przegrody Stropodach wentylowany</p> <p>Modernizacja polegająca na ociepleniu stropodachu wentylowanego poprzez wdmuchiwanie materiału termoizolacyjnego w wewnętrzne warstwy powietrzne przegrody.</p> <p>Rozpatruje się warianty różniące się grubością izolacji warstwy termicznej:</p> <p>Wariant 1- o grubości warstwy, przy której spełnione będzie wymagane wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 6,99 \text{ (m}^2 \cdot \text{K)/W}$</p> <p>Wariant 1.1 o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantie pierwszym</p> <p>Wariant 1.2 o grubości warstwy izolacji o 4 cm większej niż w wariantie pierwszym</p>		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Granulat materiału termoizolacyjnego, $\lambda = 0,039 \text{ [W/(m} \cdot \text{K)]}$;	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	363,00 m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	363,00 m²	
Stopniodni: 3834,50 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00 \text{ }^\circ\text{C}$	$t_{zo} = -20,00 \text{ }^\circ\text{C}$

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	40,89	40,89	40,89	40,89
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	1009,47	1009,47	1009,47	1009,47
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	25	27	29
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,685	0,143	0,133	0,125
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,59	6,99	7,50	8,01
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	6,39	6,91	7,42
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	202,59	17,17	16,00	14,98
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0245	0,0021	0,0019	0,0018
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	7581,75	7629,65	7671,43
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	155,00	165,00	175,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	56265,00	59895,00	63525,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	7,42	7,85	8,28

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Dla wybranego wariantu osiągnięto najniższy wskaźnik SPBT

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 56265,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 7,42 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 25 cm

Informacje uzupełniające:

W koszcie 1m² materiału uwzględniono koszt materiału izolacyjnego i materiałów, których koszty są zmienne w funkcji grubości ocieplenia. Przyjęto ceny jednostkowe **BRUTTO** ocieplenia 1m².

6.2 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawie systemu wentylacji

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji					
Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'					
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: 3257,71 m ³ /h					
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: 310,06 m ²					
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: 310,06 m ²					
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: 310,06 m ²					
Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00					
Stan istniejący: Stolarka bardzo nieuszczelna (a > 4)					
Stopniodni: 3834,50 dzień•K/rok θ i = 20,00 °C θ e = -20,00 °C					

		Stan istniejący	Wariant numer		
			W1	W2	W3
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	40,89	40,89	40,89	40,89
Opłata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	1009,47	1009,47	1009,47	1009,47
Współczynnik c _m		1,35	1,00	1,00	1,00
Współczynnik c _r		1,20	0,70	0,70	0,70
Współczynnik a		---	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,100	0,900	0,800	0,850
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	545,65	284,91	274,64	279,78
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0859	0,0555	0,0542	0,0548
Roczna oszczędność kosztów Δ O	zł/rok	---	10661,68	11081,71	10871,70
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	928,29	1000,00	1150,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	287826,00	310060,00	356569,00
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	11000,00	11000,00	11000,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	28,03	28,97	33,81

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1
Dla wybranego wariantu osiągnięto najniższy wskaźnik SPBT
Charakterystyka wariantu optymalnego:
Koszt realizacji wariantu optymalnego: 298826,00 zł
Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 28,03 lat
Stolarka bardzo szczelna (a < 0,3)
Modernizacja systemu wentylacji
U= 0,90
Informacje uzupełniające:
W koszcie 1m ² materiału uwzględniono koszt materiału izolacyjnego i materiałów, których koszty są zmienne w funkcji współczynnika przenikania stolarki. Przyjęto ceny jednostkowe BRUTTO modernizacji 1m ² . Przewidziano wyposażenie nowej stolarki okiennej w higrosterowalne nawienniki powietrza.

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji**Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'**Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **139,84** m³/hPowierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **12,54**m²Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **12,54**m²Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **12,54**m²Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia $c_r = 1,2$, $c_w = 1,00$ Stan istniejący: Stolarka bardzo nieuszczelna ($a > 4$)Stopniodni: **3834,50** dzień•K/rok $\theta_i = 20,00$ °C $\theta_e = -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		W1	W2	W3
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	40,89	40,89	40,89
Opłata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	1009,47	1009,47	1009,47
Współczynnik c_m		0,70	0,70	0,70
Współczynnik c_r		0,55	0,55	0,55
Współczynnik a	---	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,300	1,250	1,200
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	11,89	11,69	11,48
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0020	0,0020	0,0019
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	449,64	458,13	466,62
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	1550,00	1600,00	1700,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	19429,25	20056,00	21309,50
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	0,00	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	43,21	43,78	45,67

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Dla wybranego wariantu osiągnięto najniższy wskaźnik SPBT

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 19429,25 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 43,21 lat

Stolarka bardzo szczelna ($a < 0,3$)**U= 1,30**

Informacje uzupełniające:

W koszcie 1m² materiału uwzględniono koszt materiału izolacyjnego i materiałów, których koszty są zmienne w funkcji współczynnika przenikania stolarki. Przyjęto ceny jednostkowe **BRUTTO** modernizacji 1m².

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji					
Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne 'Wentylacja mechaniczna wywiewna'					
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: 490,93 m ³ /h					
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: 64,80 m ²					
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: 64,80 m ²					
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: 64,80 m ²					
Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00					
Stan istniejący: ---					
Stopniodni: 3834,50 dzień•K/rok $\theta_i = 20,00$ °C $\theta_e = -20,00$ °C					

		Stan istniejący	Wariant numer		
			W1	W2	W3
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	40,89	40,89	40,89	40,89
Opłata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	1009,47	1009,47	1009,47	1009,47
Współczynnik c _m		---	---	---	---
Współczynnik c _r		---	---	---	---
Współczynnik a		---	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,100	0,900	0,800	0,850
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	45,59	19,82	17,68	18,75
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0145	0,0090	0,0088	0,0089
Roczna oszczędność kosztów Δ O	zł/rok	---	1053,41	1141,19	1097,30
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	1089,97	1200,00	1300,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	70629,90	77760,00	84240,00
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	2400,00	2400,00	2400,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	69,33	70,24	78,96

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Dla wybranego wariantu osiągnięto najniższy wskaźnik SPBT

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 73029,90 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 69,33 lat

U= 0,90

Informacje uzupełniające:

W koszcie 1m² materiału uwzględniono koszt materiału izolacyjnego i materiałów, których koszty są zmienne w funkcji współczynnika przenikania stolarki. Przyjęto ceny jednostkowe **BRUTTO** modernizacji 1m². Przewidziano wyposażenie nowej stolarki okiennej w higrosterowalne nawiewniki powietrza.

6.3 Ocena opłacalności i wybór wariantu prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej

6.3.1 Obliczenia mocy cieplnej oraz zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania cwu

	Stan istniejący	Wariant 1
Ciepło właściwe wody c_w [kJ/(kg•K)]	4,18	4,18
Gęstość wody ρ_w [kg/m ³]	1000	1000
Temperatura ciepłej wody θ_w [°C]	55	55
Temperatura zimnej wody θ_o [°C]	10	10
Współczynnik korekcyjny k_R [-]	0,70	0,70
Powierzchnia o regulowanej temperaturze A_f [m ²]	1439,16	1439,16
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. V_{WI} [dm ³ /(m ² •doba)]	0,35	0,35
Czas użytkowania τ [h]	12,00	12,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności N_h [-]	1,25	1,25
Sprawność wytwarzania $\eta_{w,g}$ [-]	0,88	0,88
Sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$ [-]	0,60	0,80
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{w,s}$ [-]	0,85	0,85
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw} [GJ/rok]	55,30	41,48
Max moc cieplna q_{cwu} [kW]	2,81	2,81

6.3.2 Ocena opłacalności modernizacji instalacji cwu

	Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ [zł/GJ]	40,89	40,89
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu [zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament [zł]	1009,47	1009,47
Roczna oszczędność kosztów ΔO [zł/a]	---	565,32
Koszt modernizacji N_u [zł]	---	25000,00
SPBT [lat]	---	44,22

6.3.3 Uproszczona kalkulacja kosztów modernizacji instalacji cwu dla wariantu optymalnego

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Wymiana pionów oraz poziomów instalacji c.w.u. wraz z niezbędną armaturą. Modernizacja systemu cyrkulacji ciepłej wody użytkowej z zastosowaniem przerw w pracy systemu.	25000,00
Suma:	25000,00

6.3.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu c.w.u.

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	Brak modernizacji
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Wymiana pionów oraz poziomów instalacji c.w.u. wraz z niezbędną armaturą. Modernizacja systemu cyrkulacji ciepłej wody użytkowej z zastosowaniem przerw w pracy systemu.
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	Brak modernizacji

6.4. Ocena opłacalności i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu grzewczego**6.4.1. Ocena opłacalności modernizacji instalacji grzewczej**

	Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie [zł/GJ]	40,89	40,89
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie [zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament [zł]	1009,47	1009,47
Sezonowe zapotrzebowanie na energię użytkową [GJ]	492,28	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [MW]	0,1140	
Sprawność systemu grzewczego	0,604	0,770
Roczna oszczędność kosztów ΔO [zł/a]	---	7212,63
Koszt modernizacji [zł]	---	205400,00
SPBT [lat]	---	28,48

6.4.2. Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych składające się na optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiający sprawność cieplną systemu grzewczego

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych η oraz współczynników w
Wytwarzania ciepła, $\eta_{H,g}$	0,920
Przesyłania ciepła, $\eta_{H,d}$	0,900
Regulacji systemu grzewczego, $\eta_{H,e}$	0,930
Akumulacji ciepła, $\eta_{H,s}$	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia w_t	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	1,000
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,g} \cdot \eta_{H,d} \cdot \eta_{H,e} \cdot \eta_{H,s}$	0,770

*) - przyjmuje się z tab 2-6 znajdujących się w części 3.

6.4.3 Uproszczona kalkulacja kosztów przedsięwzięcia poprawiającego sprawność systemu grzewczego

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Kompleksowa modernizacja instalacji centralnego ogrzewania, wymiana pionów, poziomów oraz grzejników. Zastosowanie niezbędnej armatury sterującej poprawną pracą instalacji.	185650,00
Wymiana zaworów termostatycznych na nowoczesne zawory termostatyczne dostosowane do zmodernizowanej instalacji grzewczej.	19750,00
Suma:	205400,00

6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	Brak modernizacji
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Kompleksowa modernizacja instalacji centralnego ogrzewania, wymiana pionów, poziomów oraz grzejników. Zastosowanie niezbędnej armatury sterującej poprawną pracą instalacji.
Ulepszenie sprawności regulacji η_e	Wymiana zaworów termostatycznych na nowoczesne zawory termostatyczne dostosowane do zmodernizowanej instalacji grzewczej.
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	Brak modernizacji
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu w_t i w_d	Brak modernizacji

7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.1. Wybrane i zoptymalizowane ulepszenia termomodernizacyjne zmierzające do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło w wyniku zmniejszenia strat przenikania ciepła przez przegrody budowlane oraz warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych dotyczących modernizacji systemu wentylacji i systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej, uszeregowanie według rosnącej wartości SPBT

Lp.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lat]
1.	Modernizacja przegrody Stropodach wentylowany	56265,00 zł	7,42
2.	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	298826,00 zł	28,03
3.	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	19429,25 zł	43,21
4.	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	25000,00 zł	44,22
5.	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne 'Wentylacja mechaniczna wywiewna'	73029,90 zł	69,33
	Modernizacja systemu grzewczego	205400,00	28,48

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Stropodach wentylowany	56265,00
2	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	298826,00
3	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	19429,25
4	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	25000,00
5	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne 'Wentylacja mechaniczna wywiewna'	73029,90
6	Modernizacja systemu grzewczego	205400,00
Całkowity koszt		677950,15

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Stropodach wentylowany	56265,00
2	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	298826,00
3	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	19429,25
4	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	25000,00
5	Modernizacja systemu grzewczego	205400,00
Całkowity koszt		604920,25

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Stropodach wentylowany	56265,00
2	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	298826,00
3	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	19429,25
4	Modernizacja systemu grzewczego	205400,00
Całkowity koszt		579920,25

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Stropodach wentylowany	56265,00
2	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	298826,00
3	Modernizacja systemu grzewczego	205400,00
Całkowity koszt		560491,00

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Stropodach wentylowany	56265,00
2	Modernizacja systemu grzewczego	205400,00
Całkowity koszt		261665,00

Wariant 6		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	205400,00
Całkowity koszt		205400,00

7.3. Wyniki komputerowych obliczeń dla poszczególnych wariantów przedsięwzięcia

Wariant	sumaryczna strata ciepła budynku	roczne zapotrzebowanie energii budynku	średnia temperatura pomieszczeń ogrzewanych	powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	kubatura pomieszczeń ogrzewanych	kubatura budynku	kubatura przestrzeni ogrzewanej	wskaźnik cieplny budynku	stosunek pow. przegród zewnętrznych do kubatury przestrzeni ogrzewanej A/V
	[MW]	[GJ]	°C	m ²	m ³	m ³	m ³	W/m ³	1/m
0	0,1140	492,28	20,00	1439,16	3880,34	3880,34	3880,34	29,37	0,49
1	0,0732	175,46	20,00	1439,16	3880,34	3880,34	3880,34	23,59	0,49
2	0,0763	198,47	20,00	1439,16	3880,34	3880,34	3880,34	23,60	0,49
3	0,0763	198,47	20,00	1439,16	3880,34	3880,34	3880,34	23,60	0,49
4	0,0768	201,96	20,00	1439,16	3880,34	3880,34	3880,34	23,60	0,49
5	0,0916	311,82	20,00	1439,16	3880,34	3880,34	3880,34	23,60	0,49
6	0,1140	492,28	20,00	1439,16	3880,34	3880,34	3880,34	29,37	0,49

7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant	$Q_{h0,1co}$ $q_{h0,1co}$	$Q_{0,1cwu}$ $q_{0,1cwu}$	$\eta_{0,1}$	$W_{t0,1}$	$W_{d0,1}$	$Q_{0,1}$	$O_{0,1}$	ΔO	% ΔO
-	GJ MW	GJ MW	-	-	-	GJ	zł	zł	%
0	492,28 0,1140	55,30 0,0028	0,60	1,00	1,00	870,99	59841,97	---	---
1	175,46 0,0732	41,48 0,0028	0,77	1,00	1,00	269,34	35240,49	24601,48	41,11
2	198,47 0,0763	41,48 0,0028	0,77	1,00	1,00	299,21	36461,97	23380,00	39,07
3	198,47 0,0763	55,30 0,0028	0,77	1,00	1,00	313,04	37027,29	22814,68	38,12
4	201,96 0,0768	55,30 0,0028	0,77	1,00	1,00	317,57	37212,88	22629,09	37,81
5	311,82 0,0916	55,30 0,0028	0,77	1,00	1,00	460,25	43046,78	16795,19	28,07
6	492,28 0,1140	55,30 0,0028	0,77	1,00	1,00	694,60	52629,35	7212,63	12,05

7.5. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

Wariant	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii ΔO	Procentowa oszczędność zapotrz. na energię
1	677950,15 zł	24601,48	69,08%
2	604920,25 zł	23380,00	65,65%
3	579920,25 zł	22814,68	64,06%
4	560491,00 zł	22629,09	63,54%
5	261665,00 zł	16795,19	47,16%
6	205400,00 zł	7212,63	20,25%

7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity	---	677950,15 zł	
- roczne oszczędności kosztów energii	---	24601,48 zł	tj. 41,11 %

8. Modernizacja oświetlenia

Przewiduje się kompleksową wymianę opraw oświetleniowych, zastosowanie czujników ruchu w łazienkach, kotłowni oraz komunikacji. Przewiduję się również wymianę instalacji elektrycznej, naprawę lokalnych uszkodzeń tynków powstałych w wyniku wymiany instalacji oraz malowanie uszkodzonych powierzchni. Analizie poddano oprawy z wbudowanymi źródłami światła typu LED.

Oprawa	Czas działania oświetlenia	Stan przed modernizacją			Stan po modernizacji				
		Rodzaj źródła	Moc pobierana przez oprawę	Ilość	Rodzaj źródła	Moc pobierana przez oprawę	Ilość	Koszt oprawy wraz ze źródłem	Nakłady inwestycyjne
-	h/rok	-	W	szt.	-	W	szt.	zł/szt	zł
Komunikacja - Oprawa tradycyjna na żarówce 60W	1800	Żarówka 60W	60	21	Oprawa LED z czujnikiem ruchu	6,5	21	187,00	3927
Komunikacja oraz kotłownia - Oprawa liniowa 2x120 cm	1800	Światłówka liniowa 120cm	79,2	23	Oprawa LED z czujnikiem ruchu	37	23	337,50	7762,5
Komunikacja - oprawa liniowa 2x60cm	1800	Światłówka liniowa 60cm	39,6	4	Oprawa LED z czujnikiem ruchu	14	4	315,28	1261,12
Łazienki - Oprawa tradycyjna na żarówce 60W	1000	Żarówka 60W	60	11	Oprawa LED z czujnikiem ruchu	6,5	11	187,00	2057,00
Pozostałe pomieszczenia - Oprawa liniowa 2x120cm	2100	Światłówka liniowa 120cm	79,2	203	Oprawa liniowa LED	37	203	302,50	61407,50
Pozostałe pomieszczenia - oprawa tradycyjna na żarówce 60W	2100	Żarówka 60W	60	9	Oprawa LED	6,5	9	152,00	1368,00
Pozostałe pomieszczenia - oprawa halogen downlight	2100	Halogen 35W	35	4	Oprawa LED	6	4	156,00	624,00

Komunikacja - Oprawa tradycyjna na żarówki 60W	Stan przed modernizacją	Po modernizacji	Jednostka
Moc elektryczna pojedynczej oprawy	60	6,5	W
Strumień świetlny źródeł w oprawie	660	460	lm
Sprawność oprawy	0,7	1	-
Ilość opraw	21	21	sztuk
Trwałość źródła światła	1000	15000	h
Łączna moc elektryczna opraw oświetleniowych	1,26	0,14	kW
Zmniejszenie zapotrzebowania na moc elektryczną	-	1,12	kW
Łączny strumień świetlny opraw oświetleniowych	9702	9660	lm
Roczny czas wykorzystania oświetlenia	1800	1800	h
Współczynnik wpływu światła dziennego, F_D	1,00	1,00	-
Współczynnik wpływu nieobecności pracowników, F_O	1,00	0,90	-
Współczynnik obniżenia natężenia oświetlenia, F_C	1,00	1,00	-
Roczne zapotrzebowanie na energię elektryczną	2268,00	221,13	kWh/rok
Redukcja rocznego zapotrzebowania na energię elektryczną	-	2046,87	
Opłata za energię elektryczną	0,530		zł/kWh
Roczne koszty energii elektrycznej	1202,04	117,20	zł/rok
Zmniejszenie roczne kosztów energii elektrycznej	-	1084,84	zł/rok
Koszt inwestycyjny	-	3927,0	zł
SPBT	-	3,62	lat

Komunikacja oraz kotłownia - Oprawa liniowa 2x120 cm	Stan przed modernizacją	Po modernizacji	Jednostka
Moc elektryczna pojedynczej oprawy	79,2	37	W
Strumień świetlny źródeł w oprawie	6100	4200	lm
Sprawność oprawy	0,7	1	-
Ilość opraw	23	23	sztuk
Trwałość źródła światła	10000	30000	h
Łączna moc elektryczna opraw oświetleniowych	1,82	0,85	kW
Zmniejszenie zapotrzebowania na moc elektryczną	-	0,97	kW
Łączny strumień świetlny opraw oświetleniowych	98210	96600	lm
Roczny czas wykorzystania oświetlenia	1800	1800	h
Współczynnik wpływu światła dziennego, F_D	1,00	1,00	-
Współczynnik wpływu nieobecności pracowników, F_O	1,00	0,90	-
Współczynnik obniżenia natężenia oświetlenia, F_C	1,00	1,00	-
Roczne zapotrzebowanie na energię elektryczną	3278,88	1378,62	kWh/rok
Redukcja rocznego zapotrzebowania na energię elektryczną	-	1900,26	
Opłata za energię elektryczną	0,530		zł/kWh
Roczne koszty energii elektrycznej	1737,81	730,67	zł/rok
Zmniejszenie roczne kosztów energii elektrycznej	-	1007,14	zł/rok
Koszt inwestycyjny	-	7762,5	zł
SPBT	-	7,71	lat

Komunikacja - oprawa liniowa 2x60cm	Stan przed modernizacją	Po modernizacji	Jednostka
Moc elektryczna pojedynczej oprawy	39,6	14	W
Strumień świetlny źródeł w oprawie	2700	1890	lm
Sprawność oprawy	0,7	1	-
Ilość opraw	4	4	sztuk
Trwałość źródła światła	10000	30000	h
Łączna moc elektryczna opraw oświetleniowych	0,16	0,06	kW
Zmniejszenie zapotrzebowania na moc elektryczną	-	0,10	kW
Łączny strumień świetlny opraw oświetleniowych	7560	7560	lm
Roczny czas wykorzystania oświetlenia	1800	1800	h
Współczynnik wpływu światła dziennego, F_D	1,00	1,00	-
Współczynnik wpływu nieobecności pracowników, F_O	1,00	0,90	-
Współczynnik obniżenia natężenia oświetlenia, F_C	1,00	1,00	-
Roczne zapotrzebowanie na energię elektryczną	285,12	90,72	kWh/rok
Redukcja rocznego zapotrzebowania na energię elektryczną	-	194,40	
Opłata za energię elektryczną	0,530		zł/kWh
Roczne koszty energii elektrycznej	151,11	48,08	zł/rok
Zmniejszenie roczne kosztów energii elektrycznej	-	103,03	zł/rok
Koszt inwestycyjny	-	1261,1	zł
SPBT	-	12,24	lat

Łazienki - Oprawa tradycyjna na żarówki 60W	Stan przed modernizacją	Po modernizacji	Jednostka
Moc elektryczna pojedynczej oprawy	60	6,5	W
Strumień świetlny źródeł w oprawie	660	460	lm
Sprawność oprawy	0,7	1	-
Ilość opraw	11	11	sztuk
Trwałość źródła światła	1000	15000	h
Łączna moc elektryczna opraw oświetleniowych	0,66	0,07	kW
Zmniejszenie zapotrzebowania na moc elektryczną	-	0,59	kW
Łączny strumień świetlny opraw oświetleniowych	5082	5060	lm
Roczny czas wykorzystania oświetlenia	1000	1000	h
Współczynnik wpływu światła dziennego, F_D	1,00	1,00	-
Współczynnik wpływu nieobecności pracowników, F_O	1,00	1,00	-
Współczynnik obniżenia natężenia oświetlenia, F_C	1,00	1,00	-
Roczne zapotrzebowanie na energię elektryczną	660,00	71,50	kWh/rok
Redukcja rocznego zapotrzebowania na energię elektryczną	-	588,50	
Opłata za energię elektryczną	0,530		zł/kWh
Roczne koszty energii elektrycznej	349,80	37,90	zł/rok
Zmniejszenie roczne kosztów energii elektrycznej	-	311,91	zł/rok
Koszt inwestycyjny	-	2057,0	zł
SPBT	-	6,59	lat

Pozostałe pomieszczenia - Oprawa liniowa 2x120cm	Stan przed modernizacją	Po modernizacji	Jednostka
Moc elektryczna pojedynczej oprawy	79,2	37	W
Strumień świetlny źródeł w oprawie	6100	4200	lm
Sprawność oprawy	0,7	1	-
Ilość opraw	203	203	sztuk
Trwałość źródła światła	10000	30000	h
Łączna moc elektryczna opraw oświetleniowych	16,08	7,51	kW
Zmniejszenie zapotrzebowania na moc elektryczną	-	8,57	kW
Łączny strumień świetlny opraw oświetleniowych	866810	852600	lm
Roczny czas wykorzystania oświetlenia	2100	2100	h
Współczynnik wpływu światła dziennego, F_D	1,00	1,00	-
Współczynnik wpływu nieobecności pracowników, F_O	1,00	1,00	-
Współczynnik obniżenia natężenia oświetlenia, F_C	1,00	1,00	-
Roczne zapotrzebowanie na energię elektryczną	33762,96	15773,10	kWh/rok
Redukcja rocznego zapotrzebowania na energię elektryczną	-	17989,86	
Opłata za energię elektryczną	0,530		zł/kWh
Roczne koszty energii elektrycznej	17894,37	8359,74	zł/rok
Zmniejszenie roczne kosztów energii elektrycznej	-	9534,63	zł/rok
Koszt inwestycyjny	-	61407,5	zł
SPBT	-	6,44	lat

Pozostałe pomieszczenia - oprawa tradycyjna na żarówki 60W	Stan przed modernizacją	Po modernizacji	Jednostka
Moc elektryczna pojedynczej oprawy	60	6,5	W
Strumień świetlny źródeł w oprawie	660	460	lm
Sprawność oprawy	0,7	1	-
Ilość opraw	9	9	sztuk
Trwałość źródła światła	1000	15000	h
Łączna moc elektryczna opraw oświetleniowych	0,54	0,06	kW
Zmniejszenie zapotrzebowania na moc elektryczną	-	0,48	kW
Łączny strumień świetlny opraw oświetleniowych	4158	4140	lm
Roczny czas wykorzystania oświetlenia	2100	2100	h
Współczynnik wpływu światła dziennego, F_D	1,00	1,00	-
Współczynnik wpływu nieobecności pracowników, F_O	1,00	1,00	-
Współczynnik obniżenia natężenia oświetlenia, F_C	1,00	1,00	-
Roczne zapotrzebowanie na energię elektryczną	1134,00	122,85	kWh/rok
Redukcja rocznego zapotrzebowania na energię elektryczną	-	1011,15	
Opłata za energię elektryczną	0,530		zł/kWh
Roczne koszty energii elektrycznej	601,02	65,11	zł/rok
Zmniejszenie rocznych kosztów energii elektrycznej	-	535,91	zł/rok
Koszt inwestycyjny	-	1368,0	zł
SPBT	-	2,55	lat

Pozostałe pomieszczenia - oprawa halogen downlight	Stan przed modernizacją	Po modernizacji	Jednostka
Moc elektryczna pojedynczej oprawy	35	6	W
Strumień świetlny źródeł w oprawie	450	390	lm
Sprawność oprawy	0,85	1	-
Ilość opraw	4	4	sztuk
Trwałość źródła światła	2000	15000	h
Łączna moc elektryczna opraw oświetleniowych	0,14	0,02	kW
Zmniejszenie zapotrzebowania na moc elektryczną	-	0,12	kW
Łączny strumień świetlny opraw oświetleniowych	1530	1560	lm
Roczny czas wykorzystania oświetlenia	2100	2100	h
Współczynnik wpływu światła dziennego, F_D	1,00	1,00	-
Współczynnik wpływu nieobecności pracowników, F_O	1,00	1,00	-
Współczynnik obniżenia natężenia oświetlenia, F_C	1,00	1,00	-
Roczne zapotrzebowanie na energię elektryczną	294,00	50,40	kWh/rok
Redukcja rocznego zapotrzebowania na energię elektryczną	-	243,60	
Opłata za energię elektryczną	0,530		zł/kWh
Roczne koszty energii elektrycznej	155,82	26,71	zł/rok
Zmniejszenie roczne kosztów energii elektrycznej	-	129,11	zł/rok
Koszt inwestycyjny	-	624,0	zł
SPBT	-	4,83	lat

Podsumowanie modernizacji		
Zużycie energii elektrycznej przed modernizacją	41682,96	kWh/rok
Zużycie energii elektrycznej po modernizacji	17708,32	kWh/rok
Redukcja zużycia energii elektrycznej	23974,64	kWh/rok
Koszty eksploatacyjne przed modernizacją	22091,97	zł/rok
Koszty eksploatacyjne po modernizacji	9385,41	zł/rok
Oszczędności kosztów wynikające z modernizacji	12706,56	zł/rok
Powierzchnia podlegająca analizie oświetlenia	1439,16	m ²
Wskaźnik nieodnawialnej energii pierwotnej na oświetlenie budynku przed modernizacją, EP _L	86,89	kWh/m ² *rok
Wskaźnik nieodnawialnej energii pierwotnej na oświetlenie budynku przed modernizacją, EP _L	36,91	kWh/m ² *rok
Redukcja wskaźnika nieodnawialnej energii pierwotnej na potrzeby oświetlenia budynku po modernizacji, ΔEP _L	49,98	kWh/m ² *rok
Nakłady inwestycyjne oprawy oświetleniowe	78407,12	zł
Nakłady inwestycyjne roboty dodatkowe (wymijania instalacji, montaż opraw oświetleniowych, naprawa zniszczonych powierzchni)	38250,00	zł
Łączne nakłady inwestycyjne modernizacja oświetlenia wraz z wymiana instalacji elektrycznej	116657,12	zł
SPBT	9,18	lat

9. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji.

P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Stropodach wentylowany**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 25 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Granulat materiału termoizolacyjnego

Powierzchnia = 363,00m²

O1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 0,900 W/(m²•K)

Wymagany typ stolarki: Stolarka bardzo szczelna (a < 0,3)

Powierzchnia = 310,06m²

O2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 1,300 W/(m²•K)

Wymagany typ stolarki: Stolarka bardzo szczelna (a < 0,3)

Powierzchnia = 12,54m²

O3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne 'Wentylacja mechaniczna wywiewna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 0,900 W/(m²•K)

Wymagany typ stolarki: Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)

Powierzchnia = 64,80m²

C.W.U.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

Wymiana pionów oraz poziomów instalacji c.w.u. wraz z niezbędną armaturą. Modernizacja systemu cyrkulacji ciepłej wody użytkowej z zastosowaniem przerw w pracy systemu.

C.O.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Kompleksowa modernizacja instalacji centralnego ogrzewania, wymiana pionów, poziomów oraz grzejników. Zastosowanie niezbędnej armatury sterującej poprawną pracą instalacji.
2. Wymiana zaworów termostatycznych na nowoczesne zawory termostatyczne dostosowane do zmodernizowanej instalacji grzewczej.

Wymiana oświetlenia

Usprawnienie: **Wymiana opraw starych na energooszczędne ze źródłem LED, wymiana instalacji elektrycznej, naprawa uszkodzonych podczas modernizacji tynków oraz malowanie.**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych: Wymiana w 275 opraw, wymiana instalacji elektrycznej, naprawa uszkodzonych podczas modernizacji tynków oraz malowanie.

10. Efektywność kosztowa modernizacji

Tabela nr 8 - ARKUSZ OBLICZENIOWY wskaźników ekonomicznych

Suma kwalifikowanych kosztów realizacji projektu (K_i) *)	Koszty eksploatacyjne przed modernizacją rocznie (O1)	Koszty eksploatacyjne po modernizacji rocznie (O2)	Różnica kosztów eksploatacyjnych ($\Delta O = O1 - O2$)	Efekt ekologiczny (końcowy efekt redukcji emisji $Mg CO_m$)
zł	zł	zł	zł	Mg
794 607,27	69819,76	32511,74	37308,03	53,70

Prosty czas zwrotu SPBT ($I / \Delta O$)	lata	21,30
Koszt efektu energetycznego KEE	zł/(GJ/rok)	1155,02
Koszt redukcji emisji KRE ($I / \Delta E$)	zł/Mg CO_2	14797

11. Efekt ekologiczny

Nośnik energii	WSPÓŁCZYNNIKI NAKŁADU NIEODNAWIALNEJ ENERGII PIERWOTNEJ ³	WSKAŹNIK EMISJI ⁴⁾⁵⁾ kgCO ₂ /GJ lub MgCO ₂ /MWh	Rok bazowy - stan przed modernizacją (przed realizacją projektu)		Obliczeniowy stan po modernizacji (po realizacji projektu)		
			Zapotrzebowanie na energię końcową (GJ/rok lub MWh/rok)	Wielkość emisji MgCO ₂ /rok	Zapotrzebowanie na energię końcową ¹⁾ (GJ/rok lub MWh/rok)	Wielkość emisji MgCO ₂ /rok	Redukcja emisji ⁸⁾ MgCO ₂ /rok
1	2	3	4	5	6	7	8
Gaz ziemny (podawać w GJ/rok)	1,1	56,1	870,99	48,86	269,34	15,11	33,75
Energia elektryczna z sieci elektroenergetycznej zużyta na potrzeby budynku ^{2) 5)} (podawać w MWh/rok)	3	0,832	44,32	36,87	20,34	16,92	19,95
SUMA				85,73		32,03	53,70
PROCENT REDUKCJI EMISJI							62,64%

12. Efekt energetyczny

Tabela nr 6 - Obliczenie efektu energetycznego Projektu

Lp.	Nośnik energii	ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ						
		STAN PRZED MODERNIZACJĄ		STAN PO MODERNIZACJI		RÓŻNICA (kol. 3 - kol. 5) (kol. 4 - kol. 6)		Efekt energetyczny
		MWh/rok	GJ/rok	MWh/rok	GJ/rok	MWh/rok	GJ/rok	%
	1	2	3	4	5	6	7	8
2.	Gaz ziemny	242	871	75	269	167	602	
12.	Energia elektryczna z sieci elektroenergetycznej zużyta na potrzeby budynku 1) 2) 3)	44	160	20	73	24	86	
ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ w budynkach		286	1031	95	343	191	688	66,758%

ZAŁĄCZNIK 1: STAN BUDYNKU PRZED TERMOMODERNIZACJĄ

Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych						
Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych						
Kody Element Materiał	Opis	d	λ	R	U_c	
		m	W/(m•K)	m ² •K/W	W/(m ² •K)	
1	Ściana zewnętrzna szczytowa, przegroda jednorodna					
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	2	Cegła pełna zwykła	0,390	0,780	0,500	-
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	3	Płyta styropianowa	0,100	0,036	2,778	-
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,54	-	3,50	0,29

Kody Element Materiał	Opis	d	λ	R	U_c	
		m	W/(m•K)	m ² •K/W	W/(m ² •K)	
2	Ściana na gruncie, przegroda jednorodna					
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,00	-
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	2	Cegła pełna zwykła	0,360	0,780	0,462	-
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	4	Styrodur	0,100	0,036	2,778	-
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,51	-	3,42	0,29
3	Podłoga na gruncie, przegroda jednorodna					
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,00	-
	5	Piasek średni	0,150	0,400	0,375	-
	6	Podkład z betonu chudego	0,100	1,050	0,095	-
	7	Płyta styropianowa	0,050	0,038	1,316	-
	8	Papa asfaltowa	0,010	0,180	0,056	-
	9	Posadzka	0,100	1,000	0,100	-
	10	Terakota	0,025	1,000	0,025	-
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,17	-
	Grubość całkowita i U_k		0,44	-	2,14	0,47

Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U_c
			m	W/(m•K)	m ² •K/W	W/(m ² •K)
4	Ściana zewnętrzna osłonowa, przegroda jednorodna					
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	2	Cegła pełna zwykła	0,300	0,780	0,385	-
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	3	Płyta styropianowa	0,100	0,036	2,778	-
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,44	-	3,38	0,30
5	Stropodach wentylowany, przegroda jednorodna					
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,04	-
	8	Papa asfaltowa	0,015	0,180	0,083	-
	11	Płyty pańwiowe	0,03	1,700	0,018	-
	12	Niewentylowane warstwy powietrza	0,500	0,000	0,160	-
	13	Strop z płyty Żerańskiej	0,240	1,330	0,180	-
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	66	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,10	-
	Grubość całkowita i U_k		0,77	-	0,58	1,74
6	Okno zewnętrzne, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	2,1

Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U_c
			m	W/(m•K)	m ² •K/W	W/(m ² •K)
7	Drzwi zewnętrzne, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	2,3

Obliczenia zbiorcze dla strefy Wentylacja grawitacyjna												
Temperatura wewnętrzna strefy			θ_i	20,00		°C						
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze			A_f	1258,7		m ²						
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi			q_{int}	5,7		W/m ²						
Pojemność cieplna budynku			C_m	224194591		J/K						
Stała czasowa budynku			τ	29,4		h						
Udział granicznych potrzeb ciepła			$\gamma_{H,lim}$	1,3		-						
-			a_H	3,0		-						
Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd,n}$ kWh/m-c												
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Średnia temperatura zewnętrzna θ_e , °C	-1,2	-2,1	0,5	7,5	13,0	15,2	17,7	16,0	12,7	8,5	2,3	0,0
Liczba godzin w miesiącu t_m , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,tr}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	24017	22614	22092	13704	7930	5263	2606	4532	8003	13028	19405	22658
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi $Q_{H,zy}=10^{-3} \cdot H_{zy} \cdot (\theta_i - \theta_{i,yz}) \cdot t_m$ kWh/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,ht}=Q_{H,tr}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c	24017	22614	22092	13704	7930	5263	2606	4532	8003	13028	19405	22658
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	3715	4153	8862	12700	17456	18030	18198	15615	10528	6517	3056	2784
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	5319	4804	5319	5147	5319	5147	5319	5319	5147	5319	5147	5319
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	9034	8957	14181	17848	22775	23178	23517	20934	15676	11836	8203	8103
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,27	0,28	0,46	0,94	2,06	3,16	6,48	3,32	1,41	0,65	0,30	0,26
$\gamma_{H,1}$	0,26	0,28	0,37	0,70	1,50	0,00	0,00	0,00	1,03	0,48	0,28	0,26
$\gamma_{H,2}$	0,28	0,37	0,70	1,50	2,61	0,00	0,00	0,00	2,36	1,03	0,48	0,28
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	0,86	0,00	0,00	0,00	0,00	0,41	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	0,98	0,98	0,94	0,77	0,45	0,31	0,15	0,30	0,61	0,88	0,98	0,99
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - \eta_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	24555,60	22696,69	17399,40	5311,87	709,58	168,19	12,22	128,25	1586,43	7735,73	18994,49	23563,44
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej przez wentylację w miesiącu $Q_{v,e}=10^{-3} \cdot H_{ve} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_M$ kWh/m-c	9434	8883	8678	5383	3115	2067	1024	1780	3144	5118	7622	8900
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	33452	31497	30769	19088	11045	7330	3629	6312	11147	18146	27028	31558
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											122861,9	

Obliczenia zbiorcze dla strefy Wentylacja mechaniczna												
Temperatura wewnętrzna strefy									θ_i	20,00		°C
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze									A_f	180,5		m ²
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi									q_{int}	5,7		W/m ²
Pojemność cieplna budynku									C_m	3574138		J/K
Stała czasowa budynku									τ	4,1		h
Udział granicznych potrzeb ciepła									$\gamma_{H,lim}$	1,8		-
-									a_H	1,3		-
Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd,n}$ kWh/m-c												
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Średnia temperatura zewnętrzna θ_e , °C	-1,2	-2,1	0,5	7,5	13,0	15,2	17,7	16,0	12,7	8,5	2,3	0,0
Liczba godzin w miesiącu t_m , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,tr}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	2794	2631	2570	1594	923	612	303	527	931	1516	2257	2636
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi $Q_{H,zy}=10^{-3} \cdot H_{zy} \cdot (\theta_i - \theta_{i,yz}) \cdot t_m$ kWh/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,ht}=Q_{H,tr}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c	2794	2631	2570	1594	923	612	303	527	931	1516	2257	2636
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	781	857	1834	2638	3720	3793	3839	3246	2210	1408	652	584
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	763	689	763	738	763	738	763	763	738	763	738	763
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	1543	1546	2596	3377	4483	4531	4602	4008	2949	2170	1390	1347
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,40	0,43	0,73	1,53	3,51	5,35	10,98	5,50	2,29	1,04	0,45	0,37
$\gamma_{H,1}$	0,38	0,41	0,58	1,13	2,52	0,00	0,00	0,00	1,66	0,74	0,41	0,38
$\gamma_{H,2}$	0,41	0,58	1,13	2,52	4,43	0,00	0,00	0,00	3,89	1,66	0,74	0,41
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	0,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	0,79	0,77	0,65	0,44	0,24	0,17	0,09	0,16	0,34	0,55	0,76	0,80
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - \eta_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	2650,4 3	2441,8 2	1878,7 8	718,09	196,30	83,61	18,25	69,90	298,71	902,77	2060,0 0	2565,8 3
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej przez wentylację w miesiącu $Q_{v,e}=10^{-3} \cdot H_{ve} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_M$ kWh/m-c	1070	1007	984	610	353	234	116	202	356	580	864	1009
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	3864	3638	3554	2205	1276	847	419	729	1288	2096	3122	3645
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											13884,5	

Zestawienie stref					
Numer strefy	Nazwa strefy	A	V	t	Zapotrzebowanie na ciepło
	-	m ²	m ³	°C	kWh/rok
1	Wentylacja grawitacyjna	1258,67	3389,41	20,00	122861,89
1	Wentylacja mechaniczna	180,49	490,93	20,00	13884,48
Całkowite zapotrzebowanie strefy				$Q_{H,nd}$ [kWh/rok]	136746,37

ZAŁĄCZNIK 2: STAN BUDYNKU PO TERMOMODERNIZACJI

Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych						
Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych						
Kody Element Materiał	Opis	d	λ	R	U_c	
		m	W/(m•K)	m ² •K/W	W/(m ² •K)	
1	Ściana zewnętrzna szczytowa, przegroda jednorodna					
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	2	Cegła pełna zwykła	0,390	0,780	0,500	-
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	3	Płyta styropianowa	0,100	0,036	2,778	-
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,54	-	3,50	0,29

Kody Element Materiał	Opis	d	λ	R	U_c	
		m	W/(m•K)	m ² •K/W	W/(m ² •K)	
2	Ściana na gruncie, przegroda jednorodna					
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,00	-
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	2	Cegła pełna zwykła	0,360	0,780	0,462	-
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	4	Styrodur	0,100	0,036	2,778	-
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,51	-	3,42	0,29
3	Podłoga na gruncie, przegroda jednorodna					
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,00	-
	5	Piasek średni	0,150	0,400	0,375	-
	6	Podkład z betonu chudego	0,100	1,050	0,095	-
	7	Płyta styropianowa	0,050	0,038	1,316	-
	8	Papa asfaltowa	0,010	0,180	0,056	-
	9	Posadzka	0,100	1,000	0,100	-
	10	Terakota	0,025	1,000	0,025	-
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,17	-
	Grubość całkowita i U_k		0,44	-	2,14	0,47

Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U_c
			m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)
4	Ściana zewnętrzna osłonowa, przegroda jednorodna					
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	2	Cegła pełna zwykła	0,300	0,780	0,385	-
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	3	Płyta styropianowa	0,100	0,036	2,778	-
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,44	-	3,38	0,30
5	Stropodach wentylowany, przegroda jednorodna					
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,04	-
	8	Papa asfaltowa	0,015	0,180	0,083	-
	12	Płyty panwiowe	0,03	1,700	0,018	-
	13	Niewentylowane warstwy powietrza	0,500	0,000	0,160	-
	11	Granulat z materiału termoizolacyjnego	0,250	0,039	6,410	-
	14	Strop z płyty Żerańskiej	0,240	1,330	0,180	-
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	66	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,10	-
	Grubość całkowita i U_k		1,02	-	6,99	0,14

Kody Element Materiał	Opis	d	λ	R	U_c
		m	W/(m•K)	m ² •K/W	W/(m ² •K)
6	Okno zewnętrzne, przegroda jednorodna				
	Grubość całkowita i U_k	-	-	-	0,9
7	Drzwi zewnętrzne, przegroda jednorodna				
	Grubość całkowita i U_k	-	-	-	1,3
8	Okno zewnętrzne, przegroda jednorodna				
	Grubość całkowita i U_k	-	-	-	0,9

Obliczenia zbiorcze dla strefy Wentylacja grawitacyjna												
Temperatura wewnętrzna strefy									θ_i	20,00	°C	
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze									A_f	1258,7	m ²	
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi									q_{int}	5,7	W/m ²	
Pojemność cieplna budynku									C_m	224194591	J/K	
Stała czasowa budynku									τ	52,9	h	
Udział granicznych potrzeb ciepła									$\gamma_{H,lim}$	1,2	-	
-									a_H	4,5	-	
Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd,n}$ kWh/m-c												
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Średnia temperatura zewnętrzna θ_e , °C	-1,2	-2,1	0,5	7,5	13,0	15,2	17,7	16,0	12,7	8,5	2,3	0,0
Liczba godzin w miesiącu t_m , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,tr}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	9124	8591	8392	5206	3013	1999	990	1721	3040	4949	7372	8607
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi $Q_{H,zy}=10^{-3} \cdot H_{zy} \cdot (\theta_i - \theta_{i,yz}) \cdot t_m$ kWh/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,ht}=Q_{H,t}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c	9124	8591	8392	5206	3013	1999	990	1721	3040	4949	7372	8607
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	3715	4153	8862	12700	17456	18030	18198	15615	10528	6517	3056	2784
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	5319	4804	5319	5147	5319	5147	5319	5319	5147	5319	5147	5319
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	9034	8957	14181	17848	22775	23178	23517	20934	15676	11836	8203	8103
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,49	0,51	0,83	1,69	3,72	5,70	11,68	5,98	2,53	1,18	0,55	0,46
$\gamma_{H,1}$	0,47	0,50	0,67	1,26	2,70	0,00	0,00	0,00	1,86	0,86	0,50	0,47
$\gamma_{H,2}$	0,50	0,67	1,26	2,70	4,71	0,00	0,00	0,00	4,26	1,86	0,86	0,50
$f_{H,m}$	1,00	1,00	0,96	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,53	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	0,98	0,98	0,89	0,57	0,27	0,18	0,09	0,17	0,39	0,75	0,97	0,98
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - \eta_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	9705,0 ₁	8733,6 ₃	4504,9 ₇	428,82	11,73	1,27	0,03	0,89	55,79	1222,0 ₉	7042,0 ₂	9538,9 ₇
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej przez wentylację w miesiącu $Q_{v,e}=10^{-3} \cdot H_{ve} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_M$ kWh/m-c	9434	8883	8678	5383	3115	2067	1024	1780	3144	5118	7622	8900
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	18558	17473	17070	10589	6128	4066	2013	3501	6184	10067	14994	17507
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											41245,2	

Obliczenia zbiorcze dla strefy Wentylacja mechaniczna												
Temperatura wewnętrzna strefy			θ_i	20,00		°C						
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze			A_f	180,5		m ²						
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi			q_{int}	5,7		W/m ²						
Pojemność cieplna budynku			C_m	3574138		J/K						
Stała czasowa budynku			τ	5,9		h						
Udział granicznych potrzeb ciepła			$\gamma_{H,lim}$	1,7		-						
-			a_H	1,4		-						
Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd,n}$ kWh/m-c												
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Średnia temperatura zewnętrzna θ_e , °C	-1,2	-2,1	0,5	7,5	13,0	15,2	17,7	16,0	12,7	8,5	2,3	0,0
Liczba godzin w miesiącu t_m , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,tr}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	1567	1476	1442	894	518	343	170	296	522	850	1266	1479
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi $Q_{H,zy}=10^{-3} \cdot H_{zy} \cdot (\theta_i - \theta_{i,yz}) \cdot t_m$ kWh/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,ht}=Q_{H,t}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c	1567	1476	1442	894	518	343	170	296	522	850	1266	1479
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	781	857	1834	2638	3720	3793	3839	3246	2210	1408	652	584
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	763	689	763	738	763	738	763	763	738	763	738	763
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	1543	1546	2596	3377	4483	4531	4602	4008	2949	2170	1390	1347
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,59	0,62	1,07	2,24	5,15	7,84	16,08	8,06	3,36	1,52	0,65	0,54
$\gamma_{H,1}$	0,56	0,60	0,85	1,66	3,70	0,00	0,00	0,00	2,44	1,08	0,60	0,56
$\gamma_{H,2}$	0,60	0,85	1,66	3,70	6,49	0,00	0,00	0,00	5,71	2,44	1,08	0,60
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,61	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	0,73	0,71	0,56	0,35	0,18	0,12	0,06	0,12	0,26	0,46	0,70	0,75
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - \eta_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	1513,0 7	1380,7 6	964,75	315,49	72,69	28,66	5,56	23,85	120,49	431,47	1156,3 2	1481,6 4
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej przez wentylację w miesiącu $Q_{v,e}=10^{-3} \cdot H_{ve} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	1070	1007	984	610	353	234	116	202	356	580	864	1009
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	2637	2483	2426	1505	871	578	286	498	879	1431	2131	2488
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											7494,8	

Zestawienie stref					
Numer strefy	Nazwa strefy	A	V	t	Zapotrzebowanie na ciepło
	-	m ²	m ³	°C	kWh/rok
1	Wentylacja grawitacyjna	1258,67	3389,41	20,00	41245,19
1	Wentylacja mechaniczna	180,49	490,93	20,00	7494,76
Całkowite zapotrzebowanie strefy				Q_{H,nd} [kWh/rok]	48739,96

ZAŁĄCZNIK 3 : OSOBY UDZIELAJĄCE INFORMACJI

p. Mirosław Gajos

tel. 519-327-600

ZAŁĄCZNIK 4 : OBLICZENIA TARYF ZA CIEPŁO

	Piece gazowe	
Rodzaj paliwa / jednostka	gaz ziemny	-
Koszt paliwa	147,22	zł/MWh
Wartość opałowa	3,6	GJ/MWh
Jednostkowe koszty zmienne	40,89	zł/GJ
Abonament, kominiarz, przeglądy opłata za moc zamówioną	10717,62	zł/rok
Urządzenia pomocnicze instalacji co oraz cwu	1396,06	zł/rok
Suma kosztów stałych	12113,68	zł/rok
	1009,47	zł/m-c

ZAŁĄCZNIK 5: ZDJĘCIA Z WIZJI LOKALNEJ





