

AUDYT ENERGETYCZNY

**APTEKA SZPITALNA
ul. Chałubińskiego 7
50-368 Wrocław**

Wskaźniki modernizacji:

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Stropodach	44367,00
2	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	536757,18
3	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny - poddasze	15480,00
4	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	39549,00
5	Modernizacja oświetlenia	18834,08
Całkowity koszt		654987,26

Wskaźniki modernizacji		
Zapotrzebowanie na energię użytkową przed modernizacją	164,46	MWh/rok
Zapotrzebowanie na energię użytkową po modernizacji	111,38	MWh/rok
Średnioroczna oszczędność energii użytkowej	53,08	MWh/rok
	32,27	%
Zapotrzebowanie na energię końcową przed modernizacją	234,63	MWh/rok
Zapotrzebowanie na energię końcową po modernizacji	160,43	MWh/rok
Średnioroczna oszczędność energii końcowej	74,20	MWh/rok
	31,63	%
Zapotrzebowanie na energię pierwotną przed modernizacją	211,60	MWh/rok
Zapotrzebowanie na energię pierwotną po modernizacji	137,05	MWh/rok
Średnioroczna oszczędność energii pierwotnej	74,56	MWh/rok
	35,23	%
Roczne koszty eksploatacyjne przed modernizacją	71210,97	zł/rok
Roczne koszty eksploatacyjne po modernizacji	34697,07	zł/rok
Średnioroczne oszczędności kosztów eksploatacyjnych	36513,9	zł/rok
	51,28	%
Prosty czas zwrotu SPBT (bez dofinansowania)	17,94	lat
Emisja CO ₂ przed modernizacją	83,02	tCO ₂ /rok
Emisja CO ₂ po modernizacji	55,15	tCO ₂ /rok
Redukcja emisji CO ₂	27,87	tCO ₂ /rok
	33,57	%

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	Usługowy		1.2 Rok budowy
			1900
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Samodzielny Publiczny Szpital Kliniczny Nr 1 we Wrocławiu ul. M. Curie – Skłodowskiej 58 50-369 Wrocław Dolnośląskie	1.4 Adres budynku	
		ul. Chałubińskiego 7 50-368 Wrocław Dolnośląskie	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:			
<p style="text-align: center;">Tomasz Śliwiński EFEKTYWNIEJ Ulica Okrężna 26 53-008 Wrocław REGON 021858070</p>			
3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
<p style="text-align: center;">inż. Dawid Marusia ul. Świętokrzyska 28/13, 50-327 Wrocław PESEL: 88042710316 Certyfikator Energetyczny z listy MliR nr uprawnień 10904 Tel. 607 983 390</p>			<p>..... podpis</p>
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	Edyta Duksa	Bilans energetyczny	
2	Tomasz Śliwiński	Koordynator projektu	
5. Miejscowość: Wrocław		Data wykonania opracowania	Sierpień 2017
6. Spis treści			

Spis treści

1. Strona tytułowa audytu energetycznego.....	4
2. Karta audytu energetycznego budynku*	7
2.1. Dane ogólne.....	7
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane $W/(m^2 \cdot K)$	7
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu	7
2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej	7
2.5. Charakterystyka systemu wentylacji.....	8
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku.....	8
2.7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)	8
2.8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	9
3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych	10
3.1. Ustawy i Rozporządzenia	10
3.2. Normy techniczne	10
3.3. Materiały przekazane przez inwestora	10
3.4. Inne materiały oraz programy komputerowe	10
3.5. Wytyczne oraz uwagi inwestora	10
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku	11
4.1. Ogólne dane techniczne	11
4.2. Dokumentacja techniczna budynku	11
4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku.....	11
4.4. Taryfy i opłaty.....	11
4.5. Charakterystyka systemu grzewczego	12
4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej	12
4.7. Charakterystyka systemu wentylacji.....	12
5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych	13
6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego	14
6.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez ściany, stropy i stropodachy	14
6.2 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawie systemu wentylacji	16
6.3 Ocena opłacalności i wybór wariantu prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej	18
7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.....	19

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	19
7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	20
7.3. Wyniki komputerowych obliczeń dla poszczególnych wariantów przedsięwzięcia	21
7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	21
7.5. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku	22
7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	22
8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji.....	23
9. Podsumowanie i wnioski.....	24
ZAŁĄCZNIK 1 STAN BUDYNKU PRZED TERMOMODERNIZACJĄ.....	25
ZAŁĄCZNIK 2 STAN BUDYNKU PO TERMOMODERNIZACJI	31
ZAŁĄCZNIK 3 TARYFY ZA ENERGIĘ	37
ZAŁĄCZNIK 4 OBLICZENIA MODERNIZACJI OŚWIETLENIA.....	38
ZAŁĄCZNIK 5 OBLICZENIA EFEKTU EKOLOGICZNEGO MODERNIZACJI	43
ZAŁĄCZNIK 6 OBLICZENIA ENERGII PIERWOTNEJ ORAZ KOŃCOWEJ	45
ZAŁĄCZNIK 7 OSOBA UDZIELAJĄCA INFORMACJI.....	45
ZAŁĄCZNIK 8 ZDJĘCIA Z WIZJI LOKALNEJ	47
ZAŁĄCZNIK 9 DOKUMENTACJA RYSUNKOWA.....	49

2. Karta audytu energetycznego budynku*

2.1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.1.1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna	tradycyjna
2.1.2.	Liczba kondygnacji	3	3
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	2915,00	2915,00
2.1.4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	1050,00	1050,00
2.1.5.	Pow. ogrzewana części mieszkalnej [m ²]	0,00	0,00
2.1.6.	Pow. ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	819,00	819,00
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]	0,38	0,38
2.1.10.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m²•K)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.2.1.	Ściany zewnętrzne	0,78; 1,07	0,78; 1,07
2.2.2.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	1,77	1,77
2.2.3.	Okna, drzwi balkonowe	2,60	0,90
2.2.4.	Drzwi zewnętrzne/bramy	3,20	1,30
2.2.5.	Ściany wewnętrzne	0,86	0,86
2.2.6.	Ściany na gruncie	0,81	0,81
2.2.7.	Stropy zewnętrzne	0,90	0,15
2.2.8.	Stropy wewnętrzne	0,88	0,15
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,990	0,990
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,900	0,900
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,770	0,770
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	0,990	0,990
2.4.2.	Sprawność przesyłu	0,700	0,700
2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000

2.4.4.	Sprawność akumulacji	1,000	1,000
2.5. Charakterystyka systemu wentylacji		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.5.1.1.	Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	Wentylacja z odzyskiem
2.5.1.2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	stolarka/kanały grawitacyjne Vex/Vsup
2.5.1.3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m³/h]	17255,00	12131,94/12131,94
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	5,00	3,52
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	271,16	57,01
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	1,61	1,61
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	526,55	360,34
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	767,49	525,22
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	38,06	38,06
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/(m²rok)]	139,30	95,33
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m²rok)]	203,04	138,95
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]	46,90	46,90
2.7.2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc *** [zł/(MW•m-c)]	8663,23	8663,23
2.7.3.	Koszt przygotowania 1 m³ ciepłej wody użytkowej *** [zł/m³]	22,81	22,81
2.7.4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej	8663,23	8663,23

	wody użytkowej na miesiąc **** [zł/(MW•m-c)]		
2.7.5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² •m-c)]	5,02	2,39
2.7.6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
2.7.7.	Inne [zł]	0,00	0,00
2.8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]	0,00	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	30,08
Planowane koszty całkowite [zł]	636153,18	Premia termomodernizacyjna [zł]	0,00
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	33625,39		

* 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 - Temperatuty ogrzewanych pomieszczeń w budynkach.
5. PN-82/B-02403 - Temperatuty 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. Wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy Państwa na warunkach określonych w Ustawie Termomodernizacyjnej
3. Maksymalna wielkość środków własnych inwestora, stanowiących możliwy do zadeklarowania udział własny przeznaczony na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego wynosi:

636153 zł

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

0 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

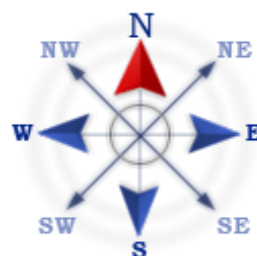
4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	3482,00 m ³
Kubatura ogrzewania	-	2915,00 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	1050,00 m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	0,00 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,38 m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	272,00 m ²

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	0,78; 1,07	W/(m ² •K)
Okna	2,60	W/(m ² •K)
Drzwi/bramy	3,20	W/(m ² •K)
Ściany wewnętrzne	0,86	W/(m ² •K)
Ściany na gruncie	0,81	W/(m ² •K)
Podłogi na gruncie	1,77	W/(m ² •K)
Stropy zewnętrzne	0,90	W/(m ² •K)
Stropy wewnętrzne	0,88	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	46,90 zł/GJ	46,90 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	8663,23 zł/(MW•m-c)	8663,23 zł/(MW•m-c)
Inne koszty, abonament	0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c
Ceny ciepła - c.w.u.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji

Opłata za 1 GJ	46,90 zł/GJ	46,90 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	8663,23 zł/(MW•m-c)	8663,23 zł/(MW•m-c)
Inne koszty, abonament	0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c

4.5. Charakterystyka systemu grzewczego

Wytwarzanie	Węzeł ciepłowniczy kompaktowy z obudową, o mocy nominalnej powyżej 100kW Ciepło z kogeneracji - węgiel kamienny	$\eta_{H,g} = 0,990$
Przesyłanie ciepła	C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni nieogrzewanej	$\eta_{H,d} = 0,900$
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej bez automatycznej regulacji miejscowej	$\eta_{H,e} = 0,770$
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 $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g}\eta_{H,d}\eta_{H,e}\eta_{H,s} =$		0,686
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	Węzeł cieplny kompaktowy z obudową, o mocy nominalnej powyżej 100 kW	$\eta_{W,g} = 0,990$
Przesył ciepłej wody	Liczba punktów poboru ciepłej wody do 30	$\eta_{W,d} = 0,700$
Regulacja i wykorzystanie	---	$\eta_{W,e} = 1,000$
Akumulacja ciepła	...	$\eta_{W,s} = 1,000$
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$		0,693

4.7. Charakterystyka systemu wentylacji

Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	stolarka kanały grawitacyjne
Strumień powietrza wentylacyjnego	17255,00
Krotność wymian powietrza	5,00

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 wewnętrzna	Ściana wewnętrzna murowana z cegły pełnej zwykłej, dwustronnie tynkowana. Przegroda nie przyczynia się do powstawania licznych start ciepła w budynku, modernizacja przegrody niezalecana.
Ściana zewnętrzna piwnica	Ściana zewnętrzna piwnicy murowana z cegły pełnej zwykłej o łącznej grubości 65cm. Ze względu na zabytkowy charakter przegrody modernizacja niezalecana.
Ściana w gruncie	Ściana w gruncie murowana z cegły pełnej zwykłej o łącznej grubości 65cm. Ze względu na zabytkowy charakter przegrody modernizacja niezalecana.
Ściana zewnętrzna	Ściana zewnętrzna murowana z cegły pełnej zwykłej o łącznej grubości 45cm. Ze względu na zabytkowy charakter przegrody modernizacja niezalecana.
Podłoga na gruncie	Podłoga na gruncie betonowa z wykończeniem przegrody w zależności od pomieszczenia. Przegroda nie przyczynia się do licznych start ciepła w budynku, modernizacja przegrody niezalecana.
Stropodach	Stropodach jako przegroda niejednorodna z krokwiami drewnianymi oraz niewentylowaną warstwą powietrza kryty papą, Przegroda przyczynia się do licznych start ciepła w budynku, zalecana modernizacja przegrody.
Strop wewnętrzny - poddasze	Strop wewnętrzny pomiędzy strefą ogrzewaną a nieogrzewanym poddaszem jako przegroda niejednorodna z krokwiami drewnianymi oraz niewentylowaną warstwą powietrza kryty papą, Przegroda przyczynia się do licznych start ciepła w budynku, zalecana modernizacja przegrody.
Okno zewnętrzne Okno wewnętrzne	Okno zewnętrzne drewniane dwuszybowe, nieszczelne, w złym stanie technicznym. Przegroda przyczynia się do licznych start ciepła w budynku zalecana modernizacja przegrody.
Drzwi zewnętrzne Drzwi wewnętrzne	Drzwi zewnętrzne drewniane, nieszczelne, w złym stanie technicznym. Przegroda przyczynia się do licznych start ciepła w budynku zalecana modernizacja przegrody
System grzewczy	System grzewczy zasilany z węzła ciepłego, pionowy oraz poziomy instalacji w dobrym stanie technicznym, grzejniki częściowo wyposażone w zawory termostaticzne. Modernizacja systemu niezalecana.
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Instalacja ciepłej wody użytkowej zasilana z dwufunkcyjnego węzła ciepłego, system wyposażony w obiegi cyrkulacyjne, instalacja w dobrym stanie technicznym. Modernizacja instalacji niezalecana.
Instalacja wentylacji	Wentylacja grawitacyjna z brakiem możliwości sterowania strumieniem powietrza, instalacja przyczynia się do nadmiernych strat ciepła w budynku zalecane zastosowanie wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła.

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</p> <p>Rozbiórka obróbek blacharskich. Wykonanie ocieplenia stropodachu płytami styropianowymi z okładzinami z papy na sucho na wierzchu konstrukcji, przymocowanie płyt za pomocą dybli plastikowych. Wykonanie obróbek blacharskich z blachy stalowej ocynkowanej.</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 $R \geq 7,20 \text{ (m}^2 \cdot \text{K)/W}$</p> <p>Wariant 1.1 o grubości warstwy izolacji o 5 cm większej niż w wariantie pierwszym</p> <p>Wariant 1.2 o grubości warstwy izolacji o 10 cm większej</p>		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 200-036 DACH, $\lambda = 0,036 \text{ [W/(m} \cdot \text{K)]}$;	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	295,78m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	295,78m²	
Stopniodni: 3716,40 dzień·K/rok	$t_{wo} = \text{20,00 } ^\circ\text{C}$	$t_{zo} = \text{-18,00 } ^\circ\text{C}$

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Oplata za 1 GJ Oz	zł/GJ	46,90	46,90	46,90	46,90
Oplata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	8663,23	8663,23	8663,23	8663,23
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	20	25	30
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,900	0,139	0,116	0,100
Opór cieplny R	(m ² K)/W	1,11	7,20	8,59	9,98
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	6,09	7,48	8,87
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	85,47	14,25	11,79	10,06
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0101	0,0017	0,0014	0,0012
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	4216,53	4361,94	4464,58
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	150,00	160,00	170,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	44367,00	47324,80	50282,60
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	10,52	10,85	11,26

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Dla wybranego wariantu osiągnięto najniższy wskaźnik SPBT

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 44367,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 10,52 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 20 cm

Informacje uzupełniające:

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

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
<p align="center">Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny – poddasze</p> <p>Ocieplenie przegrody wewnętrznej poprzez ułożenie warstwy termoizolacyjnej ze styropianu lub wełny mineralnej o równoważnym współczynniku przenikania. Zabezpieczenie przegrody przed szkodliwym wpływem warunków zewnętrznych.</p> <p>Rozpatruje się warianty różniące się grubością izolacji warstwy termicznej:</p> <p>Wariant 1- o grubości warstwy, przy której spełnione będzie wymagane wielkości oporu cieplnego $R \geq 6,89 \text{ (m}^2 \cdot \text{K)/W}$</p> <p>Wariant 1.1 o grubości warstwy izolacji o 5 cm większej niż w wariantie pierwszym</p> <p>Wariant 1.2 o grubości warstwy izolacji o 10 cm większej</p>		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Płyta styropianowa lub wełna mineralna, $\lambda = 0,036 \text{ [W/(m} \cdot \text{K)]}$;	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	86,00m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	86,00m²	
Stopniodni: 3511,69 dzień·K/rok	$t_{wo} = \text{20,00 } ^\circ\text{C}$	$t_{zo} = \text{-10,40 } ^\circ\text{C}$

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Oplata za 1 GJ Oz	zł/GJ	46,90	46,90	46,90
Oplata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	8663,23	8663,23	8663,23
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	20	25
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,883	0,145	0,121
Opór cieplny R	(m ² K)/W	1,13	6,89	8,27
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	5,75	7,14
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	23,04	3,90	3,23
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0023	0,0004	0,0003
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	1096,93	1135,38
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	180,00	190,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	15480,00	16340,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	14,11	14,39

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Dla wybranego wariantu osiągnięto najniższy wskaźnik SPBT

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 15480,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 14,11 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 20 cm

Informacje uzupełniające:

W koszcie 1m² materiału uwzględniono koszt materiału izolacyjnego i materiałów, których koszty są zmienne w funkcji grubości ocieplenia. Przyjęto ceny jednostkowe netto 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 Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem' Modernizacja polegająca na wymianie okien oraz modernizacji systemu instalacji grawitacyjnej z zastosowaniem systemu instalacji mechanicznej nawiewno wywiewnej z odzyskiem ciepła o minimalnej sprawności odzysku 85%.	
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: 16186,22 m³/h	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: 119,45m²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: 119,45m²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: 119,45m²	
Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia $c_r = 1,2$, $c_w = 1,00$	
Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna ($a > 4$)	
Stopniodni: 3716,40 dzień•K/rok $\theta_i = 20,00$ °C $\theta_e = -18,00$ °C	

		Stan istniejący	Wariant numer		
			W1	W2	W3
Oplata za 1 GJ	zł/GJ	46,90	46,90	46,90	46,90
Oplata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	8663,23	8663,23	8663,23	8663,23
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Współczynnik c_m		1,35	---	---	---
Współczynnik c_r		1,20	---	---	---
Współczynnik a		---	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,600	0,900	0,850	0,800
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	294,94	34,87	32,95	31,03
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,2941	0,0260	0,0258	0,0256
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	40066,41	40179,95	40293,49
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	1600,00	1650,00	1700,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	191124,00	197096,63	203069,25
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	345633,18	345633,18	345633,18
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	13,40	13,51	13,62

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Dla wybranego wariantu osiągnięto najniższy wskaźnik SPBT

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 536757,18 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 13,40 lat

Modernizacja systemu wentylacji

U= 0,90

Informacje uzupełniające:

Przyjęte koszty modernizacji są kosztami netto.

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji**Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'**

Modernizacja polegająca na wymianie drzwi oraz modernizacji systemu instalacji grawitacyjnej z zastosowaniem systemu instalacji mechanicznej nawiewno wywiewnej z odzyskiem ciepła o minimalnej sprawności odzysku 85%.

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **1068,78 m³/h**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **7,92m²**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **7,92m²**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **7,92m²**

Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia $c_r = 1,2$, $c_w = 1,00$

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna ($a > 4$)

Stopniodni: **3716,40 dzień•K/rok** $\theta_i = 20,00$ °C $\theta_e = -18,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		W1	W2	W3
Oplata za 1 GJ	zł/GJ	46,90	46,90	46,90
Oplata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	8663,23	8663,23	8663,23
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Współczynnik c_m		---	---	---
Współczynnik c_r		---	---	---
Współczynnik a		---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	3,200	1,300	1,250
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	21,08	3,33	3,20
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0196	0,0019	0,0019
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	2668,41	2675,94
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	2100,00	2200,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	16632,00	17424,00
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	22917,00	22917,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	14,82	15,08

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Dla wybranego wariantu osiągnięto najniższy wskaźnik SPBT

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 39549,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 14,82 lat

Modernizacja systemu wentylacji

U= 1,30

Informacje uzupełniające:

Przyjęte koszty modernizacji są kosztami netto.

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
Ciepło właściwe wody c_w	[kJ/(kg·K)]	4,18
Gęstość wody ρ_w	[kg/m³]	1000
Temperatura ciepłej wody θ_w	[°C]	55
Temperatura zimnej wody θ_o	[°C]	10
Współczynnik korekcyjny k_R	[-]	0,78
Powierzchnia o regulowanej temperaturze A_r	[m²]	819,00
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. V_{WI}	[dm³/(m²·doba)]	0,60
Czas użytkowania τ	[h]	24,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności N_h	[-]	1,50
Sprawność wytwarzania $\eta_{w,g}$	[-]	0,99
Sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$	[-]	0,70
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{w,s}$	[-]	1,00
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw}	[GJ/rok]	38,06
Max moc cieplna q_{cwu}	[kW]	1,61

6.4.1. Ocena opłacalności modernizacji instalacji grzewczej

		Stan istniejący
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie	[zł/GJ]	46,90
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	[zł/MW]	8663,23
Inne koszty, abonament	[zł]	0,00
Sezonowe zapotrzebowanie na energię użytkową	[GJ]	526,55
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[MW]	0,2712
Sprawność systemu grzewczego		0,686
Roczna oszczędność kosztów ΔO	[zł/a]	---
Koszt modernizacji	[zł]	---
SPBT	[lat]	---

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	44367,00 zł	10,52
2.	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	536757,18 zł	13,40
3.	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny - poddasze	15480,00 zł	14,11
4.	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	39549,00 zł	14,82
	Modernizacja systemu grzewczego	---	---

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Stropodach	44367,00
2	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	536757,18
3	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny - poddasze	15480,00
4	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	39549,00
Całkowity koszt		636153,18

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Stropodach	44367,00
2	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	536757,18
3	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny - poddasze	15480,00
Całkowity koszt		596604,18

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Stropodach	44367,00
2	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	536757,18
Całkowity koszt		581124,18

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Stropodach	44367,00
Całkowity koszt		44367,00

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. przegrod zewnętrznych do kubatury przestrzeni ogrzewanej $\Delta V/V$
	[MW]	[GJ]	°C	m ²	m ³	m ³	m ³	W/m ³	1/m
0	0,2712	526,55	20,00	1050,00	3451,00	3482,00	3451,00	78,58	0,38
1	0,0570	360,34	20,00	1050,00	3451,00	3482,00	3451,00	75,49	0,38
2	0,0576	365,34	20,00	1050,00	3451,00	3482,00	3451,00	75,50	0,38
3	0,0595	382,17	20,00	1050,00	3451,00	3482,00	3451,00	76,06	0,38
4	0,2627	450,63	20,00	1050,00	3451,00	3482,00	3451,00	76,13	0,38

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	$\% \Delta O$
-	GJ MW	GJ MW	-	-	-	GJ	zł	zł	%
0	526,55 0,2712	38,06 0,0016	0,69	1,00	1,00	805,55	66137,30	---	---
1	360,34 0,0570	38,06 0,0016	0,69	1,00	1,00	563,28	32511,91	33625,39	50,84
2	365,34 0,0576	38,06 0,0016	0,69	1,00	1,00	570,57	32913,33	33223,97	50,23
3	382,17 0,0595	38,06 0,0016	0,69	1,00	1,00	595,11	34263,66	31873,64	48,19
4	450,63 0,2627	38,06 0,0016	0,69	1,00	1,00	694,89	60070,93	6066,37	9,17

7.5. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

Wariant	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii ΔO	Procentowa oszczędność zapotrz. na energię	Planowana kwota środków własnych i kwota kredytu	Premia termomodernizacyjna		
					20% kredytu	16% kosztów całkowitych	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii
1	636153,18 zł	33625,39	30,08%	636153,19 100,00% 0,00 0,00%	0,00	101784,51	67250,78
2	596604,18 zł	33223,97	29,17%	636153,19 100,00% 0,00 0,00%	0,00	95456,67	66447,94
3	581124,18 zł	31873,64	26,12%	636153,19 100,00% 0,00 0,00%	0,00	92979,87	63747,28
4	44367,00 zł	6066,37	13,74%	636153,19 100,00% 0,00 0,00%	0,00	7098,72	12132,74

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia termomodernizacyjnego jest wariant nr **1** gdyż:

1. Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię zużywaną na potrzeby ogrzewania oraz podgrzewania wody użytkowej jest większe niż: 25%

2. Kwota kredytu nie przekracza wartości zadeklarowanej

3. Środki własne konieczne na realizację przedsięwzięcia termomodernizacyjnego nie przekraczają zadeklarowanych przez inwestora środków w kwocie 636153,19 zł

7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity	---	636153,18 zł	
- planowana kwota środków własnych	---	636153,19 zł	
- planowana kwota kredytu	---	0,00 zł	
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	0,00 zł	
- roczne oszczędności kosztów energii	---	33625,39 zł	tj. 50,84 %

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

P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Stropodach**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 20 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 200-036 DACH

P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny - poddasze**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 20 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 250-036 PODŁOGA

O1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'**

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

Wymagany typ stolarki:

O2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'**

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

Wymagany typ stolarki:

9. Podsumowanie i wnioski

9.1. W wyniku przeprowadzonej analizy wybrano wariant pierwszy za optymalny obejmujący usprawnienia i planowane koszty przedstawione w tabeli poniżej.

Zestawienie usprawnień i planowanych kosztów dla wariantu optymalnego.

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Stropodach	44367,00
2	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	536757,18
3	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny - poddasze	15480,00
4	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	39549,00
5	Modernizacja oświetlenia	
Całkowity koszt		636153,18

9.2 Koszt proponowanych rozwiązań termomodernizacyjnych wynosi **636153,18zł netto**.

9.3 Stosowane w termomodernizacji technologie oraz materiały muszą być dopuszczone do stosowania w Polsce przez Instytut Techniki Budowlanej i inne instytucje do tego uprawnione. Wykonawca zobowiązany jest przedstawić odpowiednie dokumenty stanowiące podstawę do stosowania w budownictwie czyli certyfikaty oraz aprobaty techniczne lub deklaracje zgodności.

9.4 W zmodernizowanym obiekcie należy przewidzieć monitoring zużycia ciepła w celu umożliwienia podejmowania dalszych decyzji racjonalizacji zużycia ciepła

ZALĄCZNIK 1 STAN BUDYNKU PRZED TERMOMODERNIZACJĄ

Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych						
Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych						
Kody Element Materiał		Opis	<i>d</i>	λ	<i>R</i>	<i>U_c</i>
			m	W/(m•K)	m ² •K/W	W/(m ² •K)
1	Ściana wewnętrzna, przegroda jednorodna					
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	2	Cegła pełna zwykła	0,680	0,780	0,872	-
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i <i>U_k</i>		0,70	-	1,16	0,86
2	Ściana zewnętrzna piwnica, przegroda jednorodna					
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	3	Cegła pełna zwykła	0,620	0,580	1,069	-
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,030	0,820	0,037	-
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i <i>U_k</i>		0,65	-	1,28	0,78

Kody Element Materiał		Opis	<i>d</i>	<i>λ</i>	<i>R</i>	<i>U_c</i>
			m	W/(m•K)	m ² •K/W	W/(m ² •K)
3	Ściana w gruncie, przegroda jednorodna					
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,00	-
	3	Cegła pełna zwykła	0,620	0,580	1,069	-
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,030	0,820	0,037	-
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i <i>U_k</i>		0,65	-	1,24	0,81
4	Ściana zewnętrzna, przegroda jednorodna					
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	3	Cegła pełna zwykła	0,420	0,580	0,724	-
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,030	0,820	0,037	-
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i <i>U_k</i>		0,45	-	0,93	1,07
5	Podłoga na gruncie, przegroda jednorodna					
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,00	-
	4	Warstwa wyrównawcza	0,050	1,100	0,045	-
	5	Wylewka betonowa	0,100	1,000	0,100	-
	6	Piasek średni	0,100	0,400	0,250	-
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,17	-
Grubość całkowita i <i>U_k</i>		0,25	-	0,57	1,77	

Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U _c
			m	W/(m•K)	m ² •K/W	W/(m ² •K)
6	Stropodach, przegroda niejednorodna					
	Wycinek A					
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,04	-
	7	Papa asfaltowa	0,020	0,180	0,111	-
	8	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,025	0,200	0,125	-
	8	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,160	0,200	0,800	-
	8	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,025	0,200	0,125	-
	9	Tynk lub gładź cementowa	0,020	1,000	0,020	-
	66	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,1	-
	Długość wycinka L				0,12	m
	Wycinek B					
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,04	-
	7	Papa asfaltowa	0,020	0,180	0,111	-
	8	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,025	0,200	0,125	-
	10	Niewentylowane warstwy powietrza	0,160	0,000	0,180	-
	8	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,025	0,200	0,125	-
	9	Tynk lub gładź cementowa	0,020	1,000	0,020	-
	66	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,1	-
	Długość wycinka L				0,88	m
	Kres górny całkowitego oporu ciepła R'				0,74	m ² •K/W
	Kres dolny całkowitego oporu ciepła R''				1,48	m ² •K/W
	Grubość całkowita i U _k		0,25	-	1,11	0,90
7	Strop wewnętrzny - poddasze, przegroda niejednorodna					
	Wycinek A					
	67	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
	8	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,040	0,200	0,200	-
	10	Niewentylowane warstwy powietrza	0,150	0,000	0,180	-
	8	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,040	0,200	0,200	-
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-

	68	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-
	Długość wycinka L				0,80	m
	Wycinek B					
	67	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
	8	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,040	0,200	0,200	-
	8	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,150	0,200	0,750	-
	8	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,040	0,200	0,200	-
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
	68	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-
	Długość wycinka L				0,15	m
	Kres górny całkowitego oporu ciepła R'				0,80	$m^2 \cdot K/W$
	Kres dolny całkowitego oporu ciepła R''				1,47	$m^2 \cdot K/W$
	Grubość całkowita i U_k		0,25	-	1,13	0,88

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

Obliczenia zbiorcze dla strefy Ogrzewane												
Temperatura wewnętrzna strefy			θ_i	20,00		°C						
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze			A_f	1050,0		m ²						
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi			q_{int}	8,0		W/m ²						
Pojemność cieplna budynku			C_m	169924567		J/K						
Stała czasowa budynku			τ	20,9		h						
Udział granicznych potrzeb ciepła			$\gamma_{H,lim}$	1,4		-						
-			a_H	2,4		-						
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	-0,4	-0,7	2,8	7,3	12,7	17,3	16,0	17,8	13,4	8,9	3,8	-1,1
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	20993	19240	17700	12647	7512	2689	4116	2264	6573	11423	16133	21713
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	20993	19240	17700	12647	7512	2689	4116	2264	6573	11423	16133	21713
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	1519	2038	3647	4986	6563	6593	6726	6123	4219	2735	1612	1469
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	6250	5645	6250	6048	6250	6048	6250	6250	6048	6250	6048	6250
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	7769	7683	9896	11034	12813	12641	12976	12373	10267	8985	7660	7718
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,23	0,24	0,34	0,53	1,05	2,88	1,93	3,35	0,96	0,48	0,29	0,22
$\gamma_{H,1}$	0,22	0,24	0,29	0,44	0,79	0,00	0,00	0,00	0,72	0,39	0,25	0,22
$\gamma_{H,2}$	0,24	0,29	0,44	0,79	1,96	0,00	0,00	0,00	2,15	0,72	0,39	0,25
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	1,00	0,70	0,00	0,00	0,00	0,69	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	0,98	0,97	0,95	0,88	0,69	0,33	0,46	0,29	0,72	0,90	0,96	0,98
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - \eta_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	26666,76	23919,89	19505,92	10910,21	3424,08	234,05	750,42	145,99	3328,18	10543,35	18958,09	27877,95
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	13270	12162	11188	7995	4748	1700	2602	1431	4155	7220	10198	13725
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	34263	31402	28888	20642	12261	4388	6718	3695	10727	18643	26331	35438
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											146264,9	

Zestawienie stref					
Numer strefy	Nazwa strefy	A	V	t	Zapotrzebowanie na ciepło
	-	m ²	m ³	°C	kWh/rok
1	Ogrzewane	1050,00	3451,00	20,00	146264,88
Całkowite zapotrzebowanie strefy			Q _{H,nd} [kWh/rok]		146264,88

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 wewnętrzna, przegroda jednorodna					
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	2	Cegła pełna zwykła	0,680	0,780	0,872	-
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U _k		0,70	-	1,16	0,86
2	Ściana zewnętrzna piwnica, przegroda jednorodna					
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	3	Cegła pełna zwykła	0,620	0,580	1,069	-
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,030	0,820	0,037	-
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U _k		0,65	-	1,28	0,78

Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U _c
			m	W/(m•K)	m ² •K/W	W/(m ² •K)
3	Ściana w gruncie, przegroda jednorodna					
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,00	-
	3	Cegła pełna zwykła	0,620	0,580	1,069	-
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,030	0,820	0,037	-
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U _k		0,65	-	1,24	0,81
4	Ściana zewnętrzna, przegroda jednorodna					
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	3	Cegła pełna zwykła	0,420	0,580	0,724	-
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,030	0,820	0,037	-
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U _k		0,45	-	0,93	1,07
5	Podłoga na gruncie, przegroda jednorodna					
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,00	-
	4	Warstwa wyrównawcza	0,050	1,100	0,045	-
	5	Wylewka betonowa	0,100	1,000	0,100	-
	6	Piasek średni	0,100	0,400	0,250	-
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,17	-
Grubość całkowita i U _k		0,25	-	0,57	1,77	

Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U _c
			m	W/(m•K)	m ² •K/W	W/(m ² •K)
6	Stropodach, przegroda niejednorodna					
	Wycinek A					
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,04	-
	7	Płyta styropianowa EPS 200-036 DACH	0,200	0,036	5,556	-
	8	Papa asfaltowa	0,020	0,180	0,111	-
	9	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,025	0,200	0,125	-
	9	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,160	0,200	0,800	-
	9	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,025	0,200	0,125	-
	10	Tynk lub gładź cementowa	0,020	1,000	0,020	-
	66	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,1	-
	Długość wycinka L				0,12	m
	Wycinek B					
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,04	-
	7	Płyta styropianowa EPS 200-036 DACH	0,200	0,036	5,556	-
	8	Papa asfaltowa	0,020	0,180	0,111	-
	9	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,025	0,200	0,125	-
	11	Niewentylowane warstwy powietrza	0,160	0,000	0,180	-
	9	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,025	0,200	0,125	-
	10	Tynk lub gładź cementowa	0,020	1,000	0,020	-
	66	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,1	-
	Długość wycinka L				0,88	m
	Kres górny całkowitego oporu ciepła R'				6,33	m ² •K/W
	Kres dolny całkowitego oporu ciepła R''				7,04	m ² •K/W
	Grubość całkowita i U _k		0,45	-	6,68	0,15
7	Strop wewnętrzny - poddasze, przegroda niejednorodna					
	Wycinek A					
	67	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
	12	Płyta styropianowa EPS 250-036 PODŁOGA	0,200	0,036	5,556	-
	9	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,040	0,200	0,200	-

11	Niewentylowane warstwy powietrza	0,150	0,000	0,180	-
9	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,040	0,200	0,200	-
1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
68	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-
Długość wycinka L				0,80	m
Wycinek B					
67	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
12	Płyta styropianowa EPS 250-036 PODŁOGA	0,200	0,036	5,556	-
9	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,040	0,200	0,200	-
9	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,150	0,200	0,750	-
9	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,040	0,200	0,200	-
1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
68	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-
Długość wycinka L				0,15	m
Kres górny całkowitego oporu ciepła R'				6,38	m²·K/W
Kres dolny całkowitego oporu ciepła R''				7,02	m²·K/W
Grubość całkowita i U_k		0,45	-	6,70	0,15

Kody Element Materiał	Opis	<i>d</i>	<i>λ</i>	<i>R</i>	<i>U_c</i>
		m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)
8	Okno zewnętrzne, przegroda jednorodna				
	Grubość całkowita i U _k	-	-	-	0,9
9	Drzwi zewnętrzne, przegroda jednorodna				
	Grubość całkowita i U _k	-	-	-	1,3

Obliczenia zbiorcze dla strefy Ogrzewane												
Temperatura wewnętrzna strefy									θ_i	20,00	°C	
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze									A_f	1050,0	m ²	
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi									q_{int}	8,0	W/m ²	
Pojemność cieplna budynku									C_m	169924567	J/K	
Stała czasowa budynku									τ	26,7	h	
Udział granicznych potrzeb ciepła									$\gamma_{H,lim}$	1,4	-	
-									a_H	2,8	-	
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	-0,4	-0,7	2,8	7,3	12,7	17,3	16,0	17,8	13,4	8,9	3,8	-1,1
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	13548	12417	11423	8162	4848	1735	2657	1461	4242	7372	10412	14013
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	13548	12417	11423	8162	4848	1735	2657	1461	4242	7372	10412	14013
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	1519	2038	3647	4986	6563	6593	6726	6123	4219	2735	1612	1469
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	6250	5645	6250	6048	6250	6048	6250	6250	6048	6250	6048	6250
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	7769	7683	9896	11034	12813	12641	12976	12373	10267	8985	7660	7718
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,29	0,31	0,44	0,68	1,34	3,68	2,47	4,28	1,22	0,62	0,37	0,28
$\gamma_{H,1}$	0,28	0,30	0,38	0,56	1,01	0,00	0,00	0,00	0,92	0,49	0,32	0,28
$\gamma_{H,2}$	0,30	0,38	0,56	1,01	2,51	0,00	0,00	0,00	2,75	0,92	0,49	0,32
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	1,00	0,51	0,00	0,00	0,00	0,54	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	0,98	0,97	0,94	0,86	0,62	0,27	0,39	0,23	0,66	0,88	0,96	0,98
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - \eta_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	19226,58	17106,41	13299,79	6709,75	1622,21	67,26	262,30	39,08	1641,92	6674,19	13264,37	20180,06
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	13270	12162	11188	7995	4748	1700	2602	1431	4155	7220	10198	13725
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	26818	24579	22611	16157	9597	3435	5258	2892	8397	14592	20610	27738
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											100093,9	

Zestawienie stref					
Numer strefy	Nazwa strefy	A	V	t	Zapotrzebowanie na ciepło
	-	m ²	m ³	°C	kWh/rok
1	Ogrzewane	1050,00	3451,00	20,00	100093,90
Całkowite zapotrzebowanie strefy				Q _{H,nd} [kWh/rok]	100093,90

ZAŁĄCZNIK 3 TARYFY ZA ENERGIE**Centralne ogrzewanie oraz cwu Taryfa Z111****Dystrybutor: FORTUM – Z111****Sprzedawca: KOGENERACJA**

Opłaty zmienne	46,90	zł/GJ
Opłaty stałe	8663,23	zł/MW/mc

ZAŁĄCZNIK 4 OBLICZENIA MODERNIZACJI OŚWIETLENIA

Modernizacja oświetlenia polegać będzie na wymianie dotychczasowych opraw oświetleniowych wyposażonych w tradycyjne źródła światła na oprawy wyposażone w energooszczędne źródła światła typu LED przy zachowaniu dotychczasowego natężenia oświetlenia.

- Wykaz dokumentów i danych źródłowych

Ustawy i rozporządzenia

1. 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
2. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 10 sierpnia 2012r. w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej, wzoru karty audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii.

Normy techniczne

1. PN-EN 12464 Światło i oświetlenie miejsc pracy
2. PN-EN 15193: 2010 – Charakterystyka energetyczna budynków – Wymagania energetyczne dotyczące oświetlenia

- Oświetlenie w stanie aktualnym

Aktualne oświetlenie	Ilość godzin pracy w roku	Moc pobierana	Ilość opraw	Ilość punktów świetlnych	Sumaryczna moc
	h	W	szt.	-	W
Św. 120cm liniowa 36W	2040,00	39,6	40	80	3168,0
Św. 60cm liniowa 18W raster	2040,00	19,8	6	12	237,6
Żarówka 60W	2040,00	60,0	32	32	1920,0

- Analiza modernizacji oświetlenia

Oświetlenie w stanie aktualnym: Światłówka liniowa 120cm 36W	Stan istniejący	wariant 1	wariant 2	
Opis systemu oświetlenia	Światłówka liniowa 120cm 36W	Oprawa liniowa LED 120cm 41W	Oprawa liniowa LED 120cm 43W	
Pobierana moc elektryczna pojedynczego źródła światła	39,60	41,00	43,00	W
Strumień świetlny źródeł światła w poj. oprawie	3 150,00	5 150,00	5 300,00	lm
Sprawność oprawy	0,80	1,00	1,00	-
Strumień świetlny poj. oprawy	5 040,00	5 150,00	5 300,00	lm
Liczba źródeł światła w oprawie	2,00	1,00	1,00	szt.
Trwałość źródła światła	15 000,00	50 000,00	50 000,00	h
Liczba oprav oświetleniowych w pomieszczeniu	40,00	40,00	40,00	szt.
Łączna moc elektryczna oprav oświetleniowych	3,17	1,64	1,72	kW
Łączny strumień świetlny oprav oświetleniowych	201 600,00	206 000,00	212 000,00	lm
Roczny czas wykorzystania oświetlenia	2 040,00	2 040,00	2 040,00	h
Zmniejszenie zapotrzebowania na moc elektryczną	0,00	1,53	1,45	kW
Roczne zapotrzebowanie na energię elektryczną	6 462,72	3 345,60	3 508,80	kWh/rok
Liczba źródeł światła do wymiany w ciągu roku	10,88	1,63	1,63	szt.
Koszt wymiany poj. Źródła światła	24,65	276,00	296,00	zł/szt.
Opłata za energię elektryczną	0,39	0,39	0,39	zł/kWh
Roczny koszt wymiany źródeł oświetlenia	268,19	450,43	483,07	zł/rok
Energia elektryczna roczna opłata za moc zamówioną	45,72	45,72	45,72	zł/(kW·rok)
Roczny koszt mocy zamówionej	144,84	74,98	78,64	zł/rok
Zmniejszenie rocznego kosztu mocy zamówionej	0,00	69,86	66,20	zł/rok
Zmniejszenie kosztów wymiany źródła oświetlenia	0,00	-182,24	-214,88	zł/rok
Roczne koszty energii elektrycznej	2 489,44	1 288,73	1 351,59	zł/rok
Zmniejszenie roczne kosztów energii elektrycznej	0,00	1 200,71	1 137,85	zł/rok
Łączne roczne koszty eksploatacyjne bez amortyzacji	2 902,47	1 814,14	1 913,30	zł/rok
Zmniejszenie łącznych kosztów bez amortyzacji		1 088,33	989,17	zł/rok
Koszt zakupu i montażu nowych oprav/źródeł światła		326,00	346,00	zł/szt.
Nakłady inwestycyjne na realizację przedsięwzięcia		13 040,00	13 840,00	zł
Prosty czas zwrotu inwestycji SPBT		11,98	13,99	lat

Oświetlenie w stanie aktualnym: Światłówka liniowa 60cm 18W - raster	Stan istniejący	wariant 1	wariant 2	
Opis systemu oświetlenia	Światłówka liniowa 60cm 18W - raster	Oprawa LED 60cm 18W	Oprawa LED 60cm 21W	
Pobierana moc elektryczna pojedynczego źródła światła	19,80	18,00	21,00	W
Strumień świetlny źródeł światła w poj. oprawie	1 350,00	1 800,00	1 850,00	lm
Sprawność oprawy	0,65	1,00	1,00	-
Strumień świetlny poj. oprawy	1 755,00	1 800,00	1 850,00	lm
Liczba źródeł światła w oprawie	2,00	1,00	1,00	szt.
Trwałość źródła światła	15 000,00	50 000,00	50 000,00	h
Liczba opraw oświetleniowych w pomieszczeniu	6,00	6,00	6,00	szt.
Łączna moc elektryczna opraw oświetleniowych	0,24	0,11	0,13	kW
Łączny strumień świetlny opraw oświetleniowych	10 530,00	10 800,00	11 100,00	lm
Roczny czas wykorzystania oświetlenia	2 040,00	2 040,00	2 040,00	h
Zmniejszenie zapotrzebowania na moc elektryczną	0,00	0,13	0,11	kW
Roczne zapotrzebowanie na energię elektryczną	484,70	220,32	257,04	kWh/rok
Liczba źródeł światła do wymiany w ciągu roku	1,63	0,24	0,24	szt.
Koszt wymiany poj. Źródła światła	13,06	86,00	96,00	zł/szt.
Oплата za energię elektryczną	0,39	0,39	0,39	zł/kWh
Roczny koszt wymiany źródeł oświetlenia	21,31	21,05	23,50	zł/rok
Energia elektryczna roczna оплата za moc zamówioną	45,72	45,72	45,72	zł/(kW·rok)
Roczny koszt mocy zamówionej	10,86	4,94	5,76	zł/rok
Zmniejszenie rocznego kosztu mocy zamówionej	0,00	5,93	5,10	zł/rok
Zmniejszenie kosztów wymiany źródła oświetlenia	0,00	0,26	-2,19	zł/rok
Roczne koszty energii elektrycznej	186,71	84,87	99,01	zł/rok
Zmniejszenie roczne kosztów energii elektrycznej	0,00	101,84	87,70	zł/rok
Łączne roczne koszty eksploatacyjne bez amortyzacji	218,88	110,86	128,27	zł/rok
Zmniejszenie łącznych kosztów bez amortyzacji		108,03	90,61	zł/rok
Koszt zakupu i montażu nowych opraw/źródeł światła		186,00	196,00	zł/szt.
Nakłady inwestycyjne na realizację przedsięwzięcia		1 116,00	1 176,00	zł
Prosty czas zwrotu inwestycji SPBT		10,33	12,98	lat

Oświetlenie w stanie aktualnym: Żarówka 60W	Stan istniejący	wariant 1	wariant 2	
Opis systemu oświetlenia	Żarówka 60W	Oprawa LED 6W	Oprawa LED 7W	
Pobierana moc elektryczna pojedynczego źródła światła	60,00	6,00	7,00	W
Strumień świetlny źródeł światła w poj. oprawie	600,00	460,00	500,00	lm
Sprawność oprawy	0,75	1,00	1,00	-
Strumień świetlny poj. oprawy	450,00	460,00	500,00	lm
Liczba źródeł światła w oprawie	1,00	1,00	1,00	szt.
Trwałość źródła światła	1 000,00	30 000,00	30 000,00	h
Liczba oprav oświetleniowych w pomieszczeniu	32,00	32,00	32,00	szt.
Łączna moc elektryczna oprav oświetleniowych	1,92	0,19	0,22	kW
Łączny strumień świetlny oprav oświetleniowych	14 400,00	14 720,00	16 000,00	lm
Roczny czas wykorzystania oświetlenia	2 040,00	2 040,00	2 040,00	h
Zmniejszenie zapotrzebowania na moc elektryczną	0,00	1,73	1,70	kW
Roczne zapotrzebowanie na energię elektryczną	3 916,80	391,68	456,96	kWh/rok
Liczba źródeł światła do wymiany w ciągu roku	65,28	2,18	2,18	szt.
Koszt wymiany poj. Źródła światła	5,45	46,19	55,00	zł/szt.
Opłata za energię elektryczną	0,39	0,39	0,39	zł/kWh
Roczny koszt wymiany źródeł oświetlenia	355,78	100,51	119,68	zł/rok
Energia elektryczna roczna opłata za moc zamówioną	45,72	45,72	45,72	zł/(kW·rok)
Roczny koszt mocy zamówionej	87,78	8,78	10,24	zł/rok
Zmniejszenie rocznego kosztu mocy zamówionej	0,00	79,00	77,54	zł/rok
Zmniejszenie kosztów wymiany źródła oświetlenia	0,00	255,27	236,10	zł/rok
Roczne koszty energii elektrycznej	1 508,75	150,88	176,02	zł/rok
Zmniejszenie roczne kosztów energii elektrycznej	0,00	1 357,88	1 332,73	zł/rok
Łączne roczne koszty eksploatacyjne bez amortyzacji	1 952,31	260,16	305,94	zł/rok
Zmniejszenie łącznych kosztów bez amortyzacji		1 692,15	1 646,37	zł/rok
Koszt zakupu i montażu nowych oprav/źródeł światła		146,19	155,00	zł/szt.
Nakłady inwestycyjne na realizację przedsięwzięcia		4 678,08	4 960,00	zł
Prosty czas zwrotu inwestycji SPBT		2,76	3,01	lat

- Podsumowanie modernizacji

Zapotrzebowanie na energię na potrzeby oświetlenia przed modernizacją	10 864,22	kWh/rok
Zapotrzebowanie na energię na potrzeby oświetlenia po modernizacji	3 957,60	kWh/rok
Redukcja zapotrzebowania energii	6 906,62	kWh/rok
	63,57	%
Koszty eksploatacyjne przed modernizacją	5 073,67	zł/rok
Koszty eksploatacyjne po modernizacji	2 185,16	zł/rok
Redukcja kosztów eksploatacyjnych	2 888,51	zł/rok
	56,93	%
Koszt inwestycyjny modernizacji	18 834,08	zł
Prosty czas zwrotu, SPBT	6,52	lata

ZAŁĄCZNIK 5 OBLICZENIA EFEKTU EKOLOGICZNEGO MODERNIZACJI**Efekt ekologiczny****Przed modernizacją**

Emisja CO ₂ :				83,02	t/rok
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową do ogrzewania:				213192	kWh/rok
				767,49	GJ/rok
Rodzaj paliwa:	Ciepło sieciowe z kogeneracji: węgiel kamienny	WO=		21,77	MJ/kg
		100,00 % WE=		92,3	kg/GJ
		wh=		0,8	-
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową do c.w.u.:				10572	kWh/rok
				38,06	GJ/rok
Rodzaj paliwa:	Ciepło sieciowe z kogeneracji: węgiel kamienny	WO=		21,77	MJ/kg
		100,00 % WE=		92,30	kg/GJ
		wh=		0,80	-
Roczne zapotrzebowanie energii na potrzeby oświetlenia				10864,22	kWh/rok
				39,11	GJ/rok
Rodzaj paliwa:	Energia elektryczna	WO=		3,60	MJ/MWh
		WE=		221,67	kg/GJ
		wel=		3,00	-

Po modernizacji

Emisja CO ₂ :				55,15	t/rok
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową do ogrzewania:				145894	kWh/rok
				525,22	GJ/rok
Rodzaj paliwa:	Ciepło sieciowe z kogeneracji: węgiel kamienny	WO=		21,77	MJ/kg
	100,00 %	WE=		92,30	kg/GJ
		wh=		0,80	-
Roczne zapotrzebowanie energii do c.w.u.:				10572	kWh/rok
				38,06	GJ/rok
Rodzaj paliwa:	Ciepło sieciowe z kogeneracji: węgiel kamienny	WO=		21,77	MJ/kg
	100,00 %	WE=		92,30	kg/GJ
		wh=		0,80	-
Roczne zapotrzebowanie energii na potrzeby oświetlenia				3957,6	kWh/rok
				14,25	GJ/rok
Rodzaj paliwa:	Energia elektryczna	WO=		3,60	MJ/MWh
		WE=		221,67	kg/GJ
		wel=		3,00	-
Redukcja CO ₂					
Przed modernizacją:				83,02	t/rok
Po modernizacji:				55,15	t/rok
Redukcja CO ₂				27,87	t/rok
Redukcja CO ₂				33,57	%

ZAŁĄCZNIK 6 OBLICZENIA ENERGII PIERWOTNEJ, KOŃCOWEJ ORAZ UŻYTKOWEJ

Energia użytkowa przed modernizacją	592,04	GJ/rok
Energia użytkowa po modernizacji	400,97	GJ/rok
Redukcja	191,07	GJ/rok
	32,27	%

Energia pierwotna przed modernizacją	761,77	GJ/rok
Energia pierwotna po modernizacji	493,37	GJ/rok
Redukcja	268,41	GJ/rok
	35,23	%

Energia końcowa przed modernizacją	844,66	GJ/rok
Energia końcowa po modernizacji	577,53	GJ/rok
Redukcja	267,13	GJ/rok
	31,63	%

ZAŁĄCZNIK 7 OSOBA UDZIELAJĄCA INFORMACJI

Pani Beata Lipnicka

Tel. +48515117871

Pani Barbara Kurtyka

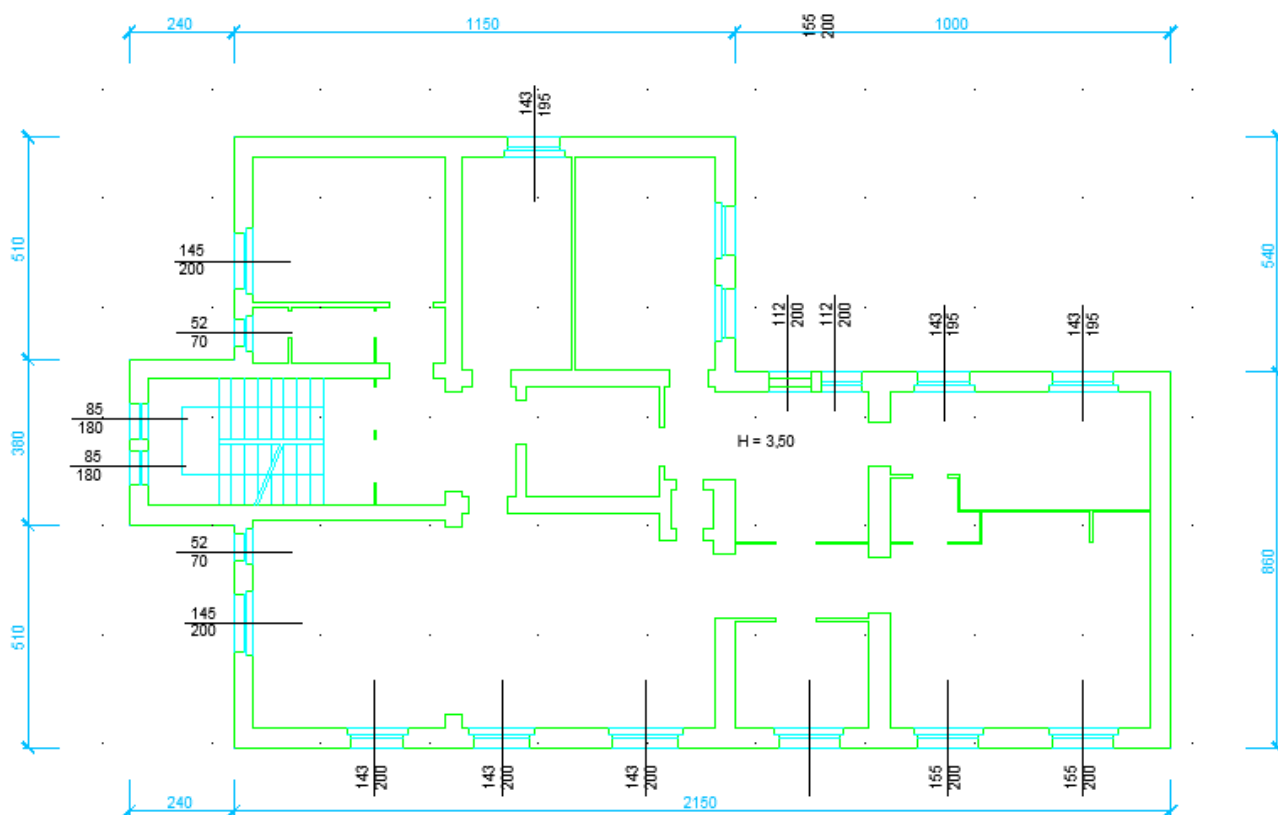
Dział Techniczny

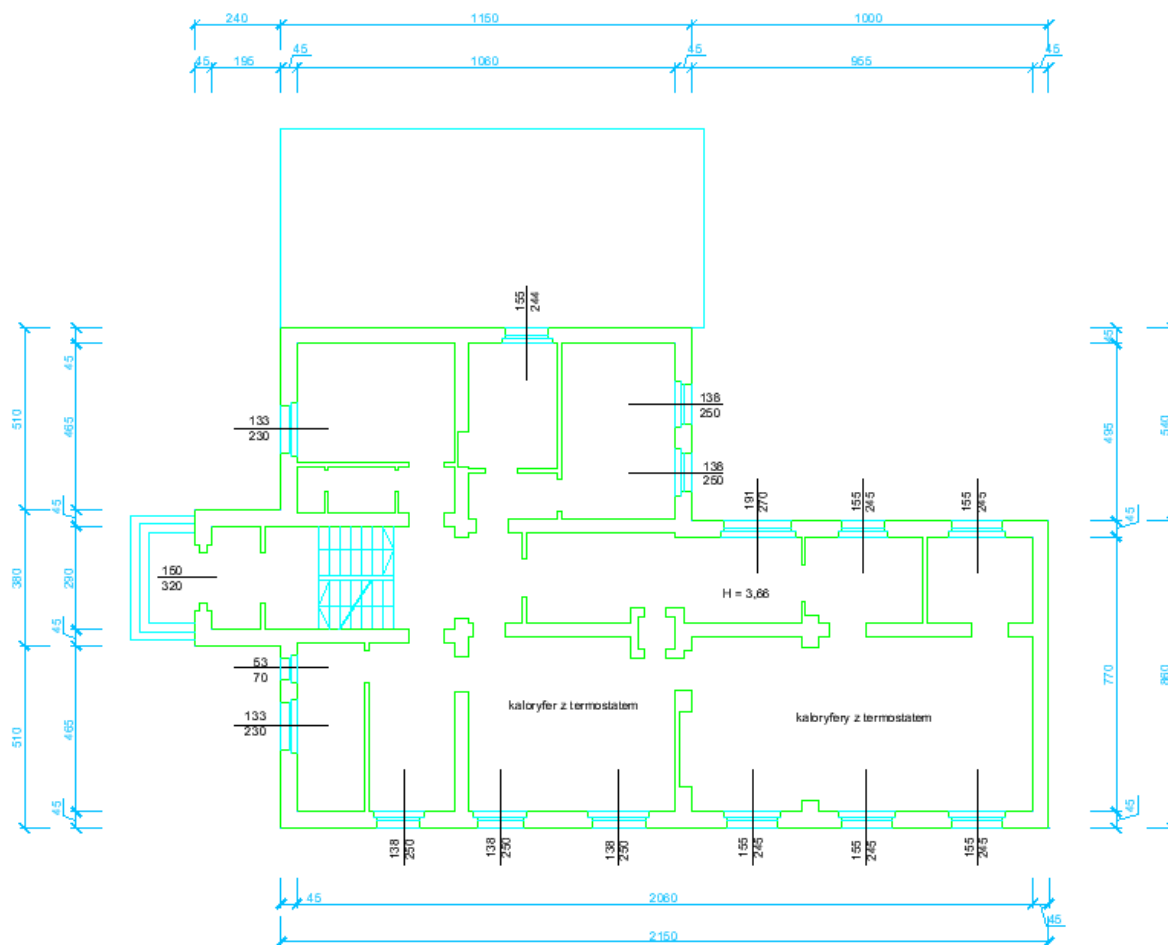
Tel. 717842074

ZAŁĄCZNIK 8 ZDJĘCIA Z WIZJI LOKALNEJ





ZAŁĄCZNIK 9 DOKUMENTACJA RYSUNKOWA**RZUT PIĘTRA**



RZUT PARTERU



