

AUDYT ENERGETYCZNY

**HEMATOLOGIA
ul. Pasteura 4
50-367 Wrocław**

Wskaźniki modernizacji:

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Stropodach - papa	114750,00
2	Modernizacja przegrody Dach	73121,40
3	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny - poddasze	158040,00
4	Zamiana 'Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	126700,00
5	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne nowe Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	26246,22
6	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	3406392,52
7	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	202979,38
8	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne	152458,88
9	Modernizacja oświetlenia	227 839,38
Całkowity koszt		4488527,78

Wskaźniki modernizacji		
Zapotrzebowanie na energię użytkową przed modernizacją	1096,46	MWh/rok
Zapotrzebowanie na energię użytkową po modernizacji	705,26	MWh/rok
Średnioroczna oszczędność energii użytkowej	391,19	MWh/rok
	35,68	%
Zapotrzebowanie na energię końcową przed modernizacją	1587,25	MWh/rok
Zapotrzebowanie na energię końcową po modernizacji	1060,10	MWh/rok
Średnioroczna oszczędność energii końcowej	527,16	MWh/rok
	33,21	%
Zapotrzebowanie na energię pierwotną przed modernizacją	1551,43	MWh/rok
Zapotrzebowanie na energię pierwotną po modernizacji	934,83	MWh/rok
Średnioroczna oszczędność energii pierwotnej	616,60	MWh/rok
	39,74	%
Roczne koszty eksploatacyjne przed modernizacją	373205,72	zł/rok
Roczne koszty eksploatacyjne po modernizacji	221338,51	zł/rok
Średnioroczne oszczędności kosztów eksploatacyjnych	151867,21	zł/rok
	40,69	%
Prosty czas zwrotu SPBT (bez modernizacji)	29,56	lat
Emisja CO ₂ przed modernizacją	587,03	tCO ₂ /rok
Emisja CO ₂ po modernizacji	371	tCO ₂ /rok
Redukcja emisji CO ₂	216,42	tCO ₂ /rok
	36,87	%

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku				
1.1 Rodzaj budynku	<i>Usługowy</i>		1.2 Rok budowy	<i>Ok. 1900</i>
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		1.4 Adres budynku	
	ul. M. Curie – Skłodowskiej 58 50-369 Wrocław Dolnośląskie		ul. Pasteura 4 50-367 Wrocław Dolnośląskie	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:				
3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:				
			 podpis
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac				
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego		
1		Bilans energetyczny		
2		Koordynator projektu		
5. Miejscowość:		Data wykonania opracowania		
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)	9
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.....	12
4.5. Charakterystyka systemu grzewczego	12
4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej	12
4.7. Charakterystyka systemu wentylacji.....	13
5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych	14
6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego	16
6.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez ściany, stropy i stropodachy	16
6.2 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawie systemu wentylacji	19
6.3 Ocena opłacalności i wybór wariantu prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej	24
7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.....	25
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	25
7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	26
7.3. Wyniki komputerowych obliczeń dla poszczególnych wariantów przedsięwzięcia	29
7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	30
7.5. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku	31
7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	32
8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji.....	33
9. Podsumowanie i wnioski.....	35
ZAŁĄCZNIK 1 STAN BUDYNKU PRZED TERMOMODERNIZACJĄ	36
ZAŁĄCZNIK 2 STAN BUDYNKU PO TERMOMODERNIZACJI	47
ZAŁĄCZNIK 3 TARYFY ZA ENERGIĘ	58
ZAŁĄCZNIK 4 OBLICZENIA MODERNIZACJI OŚWIETLENIA.....	59
ZAŁĄCZNIK 5 OBLICZENIA EFEKTU EKOLOGICZNEGO MODERNIZACJ	64
ZAŁĄCZNIK 6 OBLICZENIA ENERGII PIERWOTNEJ, KOŃCOWEJ ORAZ UŻYTKOWEJ.....	66
ZAŁĄCZNIK 7 OSOBA UDZIELAJĄCA INFORMACJI.....	67
ZAŁĄCZNIK 8 ZDJĘCIA Z WIZJI LOKALNEJ	68
ZAŁĄCZNIK 9 DOKUMENTACJA RYSUNKOWA.....	70

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]	37800,00	37800,00
2.1.4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	5408,00	5408,00
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]	3795,00	3795,00
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]	0,33	0,33
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	0,96; 1,22; 0,77; 0,63	0,96; 1,22; 0,77; 0,63
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,89	0,15
2.2.3.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	1,23	1,23
2.2.4.	Okna, drzwi balkonowe	2,60; 1,30	0,90; 1,30
2.2.5.	Drzwi zewnętrzne/bramy	3,20	1,30
2.2.6.	Ściany zewnętrzne łukowe	0,96; 0,77	0,96; 0,77
2.2.7.	Stropy zewnętrzne	0,89	0,15
2.2.8.	Stropy wewnętrzne	0,76	0,15
2.2.9.	Ściany wewnętrzne	0,72	0,72
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	0,500	0,500
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 [m ³ /h]	20212,40	12152,27/12152,27
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,83	0,50
2.5.2.1.	Rodzaj wentylacji	Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna	Wentylacja z odzyskiem
2.5.2.2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	kanały wentylacyjne Vex/Vsup	kanały wentylacyjne Vex/Vsup
2.5.2.3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	319,20/2237,80	319,20/2237,80
2.5.2.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,09	0,09
2.5.3.1.	Rodzaj wentylacji	Wentylacja z odzyskiem	Wentylacja z odzyskiem
2.5.3.2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	kanały wentylacyjne Vex/Vsup	kanały wentylacyjne Vex/Vsup
2.5.3.3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	1918,60/1918,60	1918,60/1918,60
2.5.3.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,08	0,08
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	608,79	233,15
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	28,57	28,57
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	3104,57	2021,36
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	4525,15	2946,28
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	728,12	728,12
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	Brak danych	Brak danych

	użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]		
2.6.8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	147,57	96,08
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	215,09	140,04
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 m ³ ciepłej wody użytkowej *** [zł/m ³]	40,84	40,84
2.7.4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc **** [zł/(MW•m-c)]	8663,23	8663,23
2.7.5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² •m-c)]	3,56	3,56
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 [%]	30,05
Planowane koszty całkowite [zł]	4260688,40	Premia termomodernizacyjna [zł]	0,00
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	113099,73		

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

** Uoze [%] 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 listopad 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. 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:

4260688 zł

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

0 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

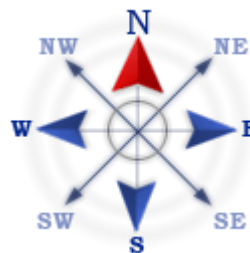
4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	27094,60 m ³
Kubatura ogrzewania	-	24368,80 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	6493,00 m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	0,00 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,33 m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	2574,00 m ²
Ilość mieszkań	-	0,00
Ilość mieszkańców	-	0,00

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	0,96; 1,22; 0,77; 0,63	W/(m ² •K)
Dach/stropodach	0,89	W/(m ² •K)
Okna	2,60; 1,30	W/(m ² •K)
Drzwi/bramy	3,20	W/(m ² •K)
Ściany zewnętrzne łukowe	0,96; 0,77	W/(m ² •K)
Podłogi na gruncie	1,23	W/(m ² •K)
Stropy zewnętrzne	0,89	W/(m ² •K)
Stropy wewnętrzne	0,76	W/(m ² •K)
Ściany wewnętrzne	0,72	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
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	Węzeł cieplny kompaktowy z obudową, o mocy nominalnej powyżej 100 kW	$\eta_{W,g} = 0,990$
Przesył ciepłej wody	Liczba punktów poboru ciepłej wody ponad 100	$\eta_{W,d} = 0,500$
Regulacja i wykorzystanie	---	$\eta_{W,e} = 1,000$
Akumulacja ciepła	...	$\eta_{W,s} = 1,000$
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$		0,495

4.7. Charakterystyka systemu wentylacji	
Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	stalarka/kanały grawitacyjne
Strumień powietrza wentylacyjnego	20212,40
Krotność wymian powietrza	0,83
Rodzaj wentylacji	Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	kanały wentylacyjne Vex/Vsup
Strumień powietrza wentylacyjnego	319,20/2237,80
Krotność wymian powietrza	0,09
Rodzaj wentylacji	Wentylacja z odzyskiem
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	kanały wentylacyjne Vex/Vsup
Strumień powietrza wentylacyjnego	1918,60/1918,60
Krotność wymian powietrza	0,08

Wentylacja w budynku zapewnia prawidłowe przewietrzanie. W okresie zimowym na skutek nadmiernego napływu powietrza zimnego mogą nastąpić 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 51cm	Ściana zewnętrzna murowana z cegły pełnej zwykłej o łącznej grubości 51cm. Ze względu na zabytkowy charakter przegrody modernizacja niezalecana.
Ściana zewnętrzna 38cm	Ściana zewnętrzna murowana z cegły pełnej zwykłej o łącznej grubości 38cm. Ze względu na zabytkowy charakter przegrody modernizacja niezalecana.
Ściana zewnętrzna parter 66cm	Ściana zewnętrzna murowana z cegły pełnej zwykłej o łącznej grubości 66cm. Ze względu na zabytkowy charakter przegrody modernizacja niezalecana.
Ściana zewnętrzna 83cm	Ściana zewnętrzna murowana z cegły pełnej zwykłej o łącznej grubości 83cm. Ze względu na zabytkowy charakter przegrody modernizacja niezalecana.
Ściana zewnętrzna łukowa 51cm	Ściana zewnętrzna murowana z cegły pełnej zwykłej o łącznej grubości 51cm. 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 - papa	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.
Dach	Stropodach jako przegroda niejednorodna z krokwiami drewnianymi oraz niewentylowaną warstwą powietrza kryty dachówką, Przegroda przyczynia się do licznych start ciepła w budynku, zalecana modernizacja przegrody.
Ściana zewnętrzna łukowa 66cm	Ściana zewnętrzna murowana z cegły pełnej zwykłej o łącznej grubości 66cm. Ze względu na zabytkowy charakter przegrody modernizacja niezalecana.
Ściana wewnętrzna - poddasze	Ściana wewnętrzna murowana z cegły pełnej zwykłej, dwustronnie tynkowana. Przegroda nie przyczynia się do powstawania licznych start ciepła w budynku, modernizacja przegrody niezalecana.
Okno zewnętrzne Okno zewnętrzne	Okno zewnętrzne drewniane dwuszybowe, nieuszczelnione, w złym stanie technicznym. Przegroda przyczynia się do licznych start ciepła w budynku zalecana modernizacja przegrody.
Drzwi zewnętrzne Drzwi zewnętrzne	Drzwi zewnętrzne drewniane, nieuszczelnione, w złym stanie technicznym. Przegroda przyczynia się do licznych start ciepła w budynku zalecana modernizacja przegrody
Okno zewnętrzne Okno zewnętrzne nowe	Okno zewnętrzne nowsze w dobrym stanie technicznym, o niskim współczynniku przenikania ciepła, modernizacja polegająca na wymianie okien nie zalecana.
Wentylacja 'Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna'	Wentylacja mechaniczna na parterze – wentylacja mechaniczna nawiewno wywiewna w dobrym stanie technicznym, ze względów technicznych umiejscowienia centrali brak możliwości zamontowania rekuperatora. Wentylacja mechaniczna na piętrze – wentylacja mechaniczna nawiewno wywiewna bez odzysku ciepła, zalecana modernizacja polegająca na zastosowaniu rekuperacji.

Wentylacja 'Wentylacja z odzyskiem'	Wentylacja mechaniczna nawiewno wywiewna z odzyskiem ciepła poprzez wymiennik krzyżowy. Wentylacja w dobrym stanie technicznym, modernizacja niezalecana.
System grzewczy	System grzewczy zasilany z węzła ciepłego, pionowy oraz poziomy instalacji w dobrym stanie technicznym, grzejniki częściowo wyposażone w zawory termostatyczne. 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.

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		
Modernizacja przegrody Stropodach – papa		
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.		
Rozpatruje się warianty różniące się grubością izolacji warstwy termicznej:		
Wariant 1- o grubości warstwy, przy której spełnione będzie wymagane wielkości oporu cieplnego $R \geq 6,68 \text{ (m}^2 \cdot \text{K)/W}$		
Wariant 1.1 o grubości warstwy izolacji o 5 cm większej niż w wariantcie pierwszym		
Wariant 1.2 o grubości warstwy izolacji o 10 cm większej		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Płyta styropianowa, $\lambda = 0,036 \text{ [W/(m} \cdot \text{K)]}$;	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	765,00m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	765,00m²	
Stopniodni: 3716,40 dzień·K/rok	$t_{wo} = \mathbf{20,00} \text{ } ^\circ\text{C}$	$t_{zo} = \mathbf{-18,00} \text{ } ^\circ\text{C}$

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	46,90	46,90	46,90	46,90
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	8663,23	8663,23	8663,23	8663,23
Inne koszty, abonament A_b	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)	0,886	0,150	0,124	0,106
Opór cieplny R	(m ² K)/W	1,13	6,68	8,07	9,46
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	5,56	6,94	8,33
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	217,57	36,75	30,43	25,96
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0257	0,0043	0,0036	0,0031
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	10705,19	11079,45	11343,85
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	150,00	160,00	170,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	114750,00	122400,00	130050,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	10,72	11,05	11,46

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Dla wybranego wariantu osiągnięto najniższy wskaźnik SPBT

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 114750,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 10,72 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

Modernizacja przegrody Dach

Wykonanie termoizolacji przegrody poprzez ułożenie warstwy izolacji z wełny mineralnej między oraz pod krokiewiami, zabezpieczenie termoizolacji przed szkodliwym działaniem warunków zewnętrznych. Wykończenie przegrody płytą g-k lub osb.

Rozpatruje się warianty różniące się grubością izolacji warstwy termicznej:

Wariant 1- o grubości warstwy, przy której spełnione będzie wymagane wielkości oporu cieplnego $R \geq 6,69 \text{ (m}^2 \cdot \text{K)/W}$

Wariant 1.1 o grubości warstwy izolacji o 5 cm większej niż w wariantcie pierwszym

Wariant 1.2 o grubości warstwy izolacji o 10 cm większej

Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Kopia Maty z wełny mineralnej, $\lambda= 0,036$ [W/(m·K)];		
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	406,23m²		
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	406,23m²		
Stopniodni: 3716,40 dzień·K/rok	$t_{wo}=$ 20,00 °C	$t_{zo}=$ -18,00 °C	

	Stan istniejący	Wariant numer			
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2	
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	46,90	46,90	46,90	46,90
Opłata 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)	0,885	0,150	0,124	0,106
Opór cieplny R	(m ² K)/W	1,13	6,69	8,07	9,46
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	5,56	6,94	8,33
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	115,48	19,51	16,16	13,78
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0137	0,0023	0,0019	0,0016
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	5681,63	5880,34	6020,72
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	180,00	190,00	200,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	73121,40	77183,70	81246,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	12,87	13,13	13,49

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Dla wybranego wariantu osiągnięto najniższy wskaźnik SPBT

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 73121,40 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 12,87 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

Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny – poddasze

Ocieplenie przegrody wewnętrznej poprzez ułożenie warstwy termoizolacyjnej ze styropianu lub wełny mineralnej o równoważnym współczynniku przenikania. Zabezpieczenie przegrody przed szkodliwym wpływem warunków zewnętrznych.

Rozpatruje się warianty różniące się grubością izolacji warstwy termicznej:

Wariant 1- o grubości warstwy, przy której spełnione będzie wymagane wielkości oporu cieplnego $R \geq 6,89 \text{ (m}^2 \cdot \text{K)/W}$

Wariant 1.1 o grubości warstwy izolacji o 5 cm większej niż w wariantcie pierwszym

Wariant 1.2 o grubości warstwy izolacji o 10 cm większej

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 :	878,00m²		
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	878,00m²		
Stopniodni: 3364,14 dzień•K/rok	$t_{wo} = \mathbf{20,00} \text{ } ^\circ\text{C}$	$t_{zo} = \mathbf{-6,60} \text{ } ^\circ\text{C}$	

	Stan istniejący	Wariant numer			
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2	
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	46,90	46,90	46,90	46,90
Opłata 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)	0,760	0,146	0,121	0,104
Opór cieplny R	(m ² K)/W	1,32	6,87	8,26	9,65
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	5,56	6,94	8,33
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	194,04	37,14	30,90	26,45
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0178	0,0034	0,0028	0,0024
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	8851,04	9203,39	9454,30
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	180,00	190,00	200,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	158040,00	166820,00	175600,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	17,86	18,13	18,57

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Dla wybranego wariantu osiągnięto najniższy wskaźnik SPBT

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 158040,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 17,86 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

Zamiana 'Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna' na 'Wentylacja z odzyskiem'

Modernizacja polegająca na wymianie okien oraz modernizacji systemu instalacji mechanicznej nawiewno wywiewnej na części piętra budynku zastosowanie systemu instalacji mechanicznej nawiewno wywiewnej z odzyskiem ciepła o minimalnej sprawności odzysku 85%.

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **319,20/2237,80** m³/h

		Stan istniejący	Wariant numer
			W1
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	46,90	46,90
Opłata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	8663,23	8663,23
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik V_{nom}	m ³ /h	---	---
Współczynnik V_{obl}	m ³ /h	---	---
Współczynnik $V_{n, sup}$	m ³ /h	2237,80	2237,80
Współczynnik $V_{n, ex}$	m ³ /h	319,20	319,20
Współczynnik $V_{obl, sup}$	m ³ /h	2237,80	2237,80
Współczynnik $V_{obl, ex}$	m ³ /h	319,20	319,20
Współczynnik β		0,46	0,46
Współczynnik η_{oc}		---	85,00
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	112,62	19,45
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0283	0,0043
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	6874,22
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	18,43

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Dla wybranego wariantu osiągnięto najniższy wskaźnik SPBT

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 126700,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 18,43 lat

Modernizacja systemu wentylacji

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 Okno zewnętrzne nowe Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'**

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

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **250,68** m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **13,35**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **13,35**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **13,35**m²

Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieuszczelna (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	
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	46,90	46,90	46,90	
Opłata 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)	1,300	1,300	0,900	0,850
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	18,57	5,62	3,91	3,69
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0050	0,0010	0,0008	0,0008
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	1026,73	1128,21	1140,89
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	0,00	1600,00	1650,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	0,00	21352,80	22020,08
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	26246,22	26246,22	26246,22
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	25,56	42,19	42,31

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Dla wybranego wariantu osiągnięto najniższy wskaźnik SPBT

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 26246,22 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 25,56 lat

Modernizacja systemu wentylacji

U= 1,30

Informacje uzupełniające:

Przyjęte koszty modernizacji są kosztami netto. Ze względu na obowiązujące normy dotyczące sporządzania audytów energetycznych budynków modernizację wentylacji grawitacyjnej zawarto w modernizacji stolarki okiennej oraz drzwiowej, koszty modernizacji wentylacji podzielone proporcjonalnie do metrażu poszczególnych stolarek.

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 wentylacji grawitacyjnej z zastosowaniem systemu instalacji mechanicznej nawiewno wywiewnej z odzyskiem ciepła o minimalnej sprawności odzysku 85%.

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **19040,40** m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **955,24**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **955,24**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **955,24**m²

Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieuszczelna (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	
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	46,90	46,90	46,90	
Opłata 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)	2,600	0,900	0,850	0,800
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	1728,25	278,90	263,56	248,23
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,4265	0,0548	0,0530	0,0512
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	106613,06	107521,01	108428,96
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	1600,00	1650,00	1700,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	1528381,92	1576143,86	1623905,79
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	1878010,60	1878010,60	1878010,60
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	31,95	32,13	32,30

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Dla wybranego wariantu osiągnięto najniższy wskaźnik SPBT

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 3406392,52 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 31,95 lat

Modernizacja systemu wentylacji

U= 0,90

Informacje uzupełniające:

Przyjęte koszty modernizacji są kosztami netto. Ze względu na obowiązujące normy dotyczące sporządzania audytów energetycznych budynków modernizację wentylacji grawitacyjnej zawarto w modernizacji stolarki okiennej oraz drzwiowej, koszty modernizacji wentylacji podzielone proporcjonalnie do metrażu poszczególnych stolarek.

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: **921,32** m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **49,92**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **49,92**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **49,92**m²

Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieuszczelna (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	
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	46,90	46,90	46,90	
Opłata 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		1,35	---	---	
Współczynnik c _r		1,20	---	---	
Współczynnik a		---	---	---	
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	3,200	1,300	1,250	1,200
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	99,94	20,99	20,19	19,38
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0221	0,0035	0,0034	0,0033
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	5636,71	5684,16	5731,61
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	2100,00	2200,00	2300,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	104836,20	109828,40	114820,60
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	98143,18	98143,18	98143,18
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	36,01	36,59	37,16

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Dla wybranego wariantu osiągnięto najniższy wskaźnik SPBT

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 202979,38 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 36,01 lat

Modernizacja systemu wentylacji

U= 1,30

Informacje uzupełniające:

Przyjęte koszty modernizacji są kosztami netto. Ze względu na obowiązujące normy dotyczące sporządzania audytów energetycznych budynków modernizację wentylacji grawitacyjnej zawarto w modernizacji stolarki okiennej oraz drzwiowej, koszty modernizacji wentylacji podzielone proporcjonalnie do metrażu poszczególnych stolarek.

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji**Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne**

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

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **319,20/2237,80** m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **95,29**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **95,29**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **95,29**m²

Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00

Stan istniejący: ---

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

	Stan istniejący	Wariant numer			
		W1	W2	W3	
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	46,90	46,90	46,90	
Opłata 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)	2,600	0,900	0,850	0,800
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	79,55	27,54	26,01	24,48
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0094	0,0033	0,0031	0,0029
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	3079,36	3169,93	3260,50
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	1600,00	1650,00	1700,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	152458,88	157223,22	161987,56
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	---	---	---
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	49,51	49,60	49,68

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Dla wybranego wariantu osiągnięto najniższy wskaźnik SPBT

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 152458,88 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 49,51 lat

Modernizacja systemu wentylacji

U= 0,90

Informacje uzupełniające:

Przyjęte koszty modernizacji są kosztami netto. Ze względu na obowiązujące normy dotyczące sporządzania audytów energetycznych budynków modernizację wentylacji grawitacyjnej zawarto w modernizacji stolarki okiennej oraz drzwiowej, koszty modernizacji wentylacji podzielone proporcjonalnie do metrażu poszczególnych stolarek.

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/m ³]	1000
Temperatura ciepłej wody θ_w	[°C]	55
Temperatura zimnej wody θ_o	[°C]	10
Współczynnik korekcyjny k_R	[-]	1,00
Powierzchnia o regulowanej temperaturze A_r	[m ²]	3795,00
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. V_{WI}	[dm ³ /(m ² ·doba)]	1,38
Czas użytkowania τ	[h]	24,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności N_h	[-]	2,50
Sprawność wytwarzania $\eta_{w,g}$	[-]	0,99
Sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$	[-]	0,50
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{w,s}$	[-]	1,00
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw}	[GJ/rok]	728,12
Max moc cieplna q_{cwu}	[kW]	28,57

6.4.1. Ocena opłacalności modernizacji instalacji grzewczej

		Stan istniejący
Oplata za 1 GJ na ogrzewanie	[zł/GJ]	46,90
Oplata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	[zł/MW]	8663,23
Inne koszty, abonament	[zł]	0,00
Sezonowe zapotrzebowanie na energię użytkową	[GJ]	3104,57
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[MW]	0,6088
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 - papa	114750,00 zł	10,72
2.	Modernizacja przegrody Dach	73121,40 zł	12,87
3.	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny - poddasze	158040,00 zł	17,86
4.	Zamiana 'Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	126700,00 zł	18,43
5.	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne nowe Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	26246,22 zł	25,56
6.	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	3406392,52 zł	31,95
7.	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	202979,38 zł	36,01
8.	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne	152458,88 zł	49,51
	Modernizacja systemu grzewczego	---	---

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Stropodach - papa	114750,00
2	Modernizacja przegrody Dach	73121,40
3	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny - poddasze	158040,00
4	Zamiana 'Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	126700,00
5	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne nowe Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	26246,22
6	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	3406392,52
7	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	202979,38
8	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne	152458,88
Całkowity koszt		4260688,40

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Stropodach - papa	114750,00
2	Modernizacja przegrody Dach	73121,40
3	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny - poddasze	158040,00
4	Zamiana 'Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	126700,00
5	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne nowe Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	26246,22
6	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	3406392,52
7	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	202979,38
Całkowity koszt		4108229,52

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Stropodach - papa	114750,00
2	Modernizacja przegrody Dach	73121,40
3	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny - poddasze	158040,00
4	Zamiana 'Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	126700,00
5	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne nowe Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	26246,22
6	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	3406392,52
Całkowity koszt		3905250,14

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Stropodach - papa	114750,00
2	Modernizacja przegrody Dach	73121,40
3	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny - poddasze	158040,00
4	Zamiana 'Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	126700,00
5	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne nowe Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	26246,22
Całkowity koszt		498857,62

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Stropodach - papa	114750,00
2	Modernizacja przegrody Dach	73121,40
3	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny - poddasze	158040,00
4	Zamiana 'Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	126700,00
Całkowity koszt		472611,40

Wariant 6		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Stropodach - papa	114750,00
2	Modernizacja przegrody Dach	73121,40
3	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny - poddasze	158040,00
Całkowity koszt		345911,40

Wariant 7		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Stropodach - papa	114750,00
2	Modernizacja przegrody Dach	73121,40
Całkowity koszt		187871,40

Wariant 8		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Stropodach - papa	114750,00
Całkowity koszt		114750,00

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 ciepły budynku	stosunek pow. przegrod zewnętrznych do kubatury przestrzeni
	[MW]	[GJ]	°C	m ²	m ³	m ³	m ³	W/m ³	1/m
0	0,6088	3104,57	20,00	5844,00	24368,80	27094,60	24368,80	24,98	0,33
1	0,2332	2021,36	20,00	5844,00	24368,80	27094,60	24368,80	23,03	0,33
2	0,2393	2075,27	20,00	5844,00	24368,80	27094,60	24368,80	23,03	0,33
3	0,2429	2105,89	20,00	5844,00	24368,80	27094,60	24368,80	23,03	0,33
4	0,4815	2639,00	20,00	5844,00	24368,80	27094,60	24368,80	23,05	0,33
5	0,5376	2639,00	20,00	5844,00	24368,80	27094,60	24368,80	23,05	0,33
6	0,5616	2639,00	20,00	5844,00	24368,80	27094,60	24368,80	23,05	0,33
7	0,5760	2815,46	20,00	5844,00	24368,80	27094,60	24368,80	23,64	0,33
8	0,5874	2915,32	20,00	5844,00	24368,80	27094,60	24368,80	24,10	0,33

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	3104,57 0,6088	728,12 0,0286	0,69	1,00	1,00	5253,27	312637,4 1	---	---
1	2021,36 0,2332	728,12 0,0286	0,69	1,00	1,00	3674,40	199537,6 8	113099,7 3	36,18
2	2075,27 0,2393	728,12 0,0286	0,69	1,00	1,00	3752,99	203863,4 6	108773,9 4	34,79
3	2105,89 0,2429	728,12 0,0286	0,69	1,00	1,00	3797,61	206330,9 1	106306,5 0	34,00
4	2639,00 0,4815	728,12 0,0286	0,69	1,00	1,00	4574,66	267573,5 8	45063,83	14,41
5	2639,00 0,5376	728,12 0,0286	0,69	1,00	1,00	4574,66	273405,1 9	39232,22	12,55
6	2639,00 0,5616	728,12 0,0286	0,69	1,00	1,00	4574,66	275909,9 4	36727,47	11,75
7	2815,46 0,5760	728,12 0,0286	0,69	1,00	1,00	4831,87	289467,8 8	23169,53	7,41
8	2915,32 0,5874	728,12 0,0286	0,69	1,00	1,00	4977,43	297475,3 1	15162,10	4,85

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	4260688,40 zł	113099,73	30,05%	4260688,44 0,00	100,00% 0,00%	0,00	681710,14	226199,46
2	4108229,52 zł	108773,94	28,56%	4260688,44 0,00	100,00% 0,00%	0,00	657316,72	217547,89
3	3905250,14 zł	106306,50	27,71%	4260688,44 0,00	100,00% 0,00%	0,00	624840,02	212612,99
4	498857,62 zł	45063,83	12,92%	4260688,44 0,00	100,00% 0,00%	0,00	79817,22	90127,65
5	472611,40 zł	39232,22	12,92%	4260688,44 0,00	100,00% 0,00%	0,00	75617,82	78464,43
6	345911,40 zł	36727,47	12,92%	4260688,44 0,00	100,00% 0,00%	0,00	55345,82	73454,94
7	187871,40 zł	23169,53	8,02%	4260688,44 0,00	100,00% 0,00%	0,00	30059,42	46339,06
8	114750,00 zł	15162,10	5,25%	4260688,44 0,00	100,00% 0,00%	0,00	18360,00	30324,20

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 **4260688,44 zł**

7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity	---	4260688,40 zł		
- planowana kwota środków własnych	---	4260688,44 zł		
- planowana kwota kredytu	---	0,00 zł		
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	0,00 zł		
- roczne oszczędności kosztów energii	---	113099,73 zł	tj.	36,18 %

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

P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Stropodach - papa**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 20 cm

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

P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Dach**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 20 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Kopia Maty z wełny mineralnej URSA DF 36 1

P3

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

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 20 cm

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

O1

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

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

Wymagany typ stolarki:

O2

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:

O3

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: Stolarka bardzo szczelna (a < 0,3)

O4

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne**

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

Wymagany typ stolarki:

V1

Usprawnienie: **Zamiana 'Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna' na 'Wentylacja z odzyskiem'**

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 - papa	114750,00
2	Modernizacja przegrody Dach	73121,40
3	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny - poddasze	158040,00
4	Zamiana 'Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	126700,00
5	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne nowe Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	26246,22
6	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	3406392,52
7	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	202979,38
8	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne	152458,88
9	Modernizacja oświetlenia	227 839,38
Całkowity koszt		4488527,78

9.2 Koszt proponowanych rozwiązań termomodernizacyjnych wynosi **4488527,78zł** 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

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 51cm, przegroda jednorodna					
	60	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	1	Cegła pełna zwykła	0,500	0,580	0,862	-
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	61	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,51	-	1,04	0,96
2	Ściana zewnętrzna 38cm, przegroda jednorodna					
	60	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	1	Cegła pełna zwykła	0,370	0,580	0,638	-
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	61	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,38	-	0,82	1,22
3	Ściana zewnętrzna parter 66cm, przegroda jednorodna					
	60	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	1	Cegła pełna zwykła	0,630	0,580	1,086	-
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,030	0,820	0,037	-
	61	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,66	-	1,29	0,77

Kody Element Materiał	Opis	d	λ	R	U_c	
		m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)	
4	Ściana zewnętrzna 83cm, przegroda jednorodna					
	60	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,04	-	
	1	Cegła pełna zwykła	0,800	0,580	1,379	-
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,030	0,820	0,037	-
	61	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,13	-	
	Grubość całkowita i U_k		0,83	-	1,59	0,63
5	Ściana zewnętrzna łukowa 51cm, przegroda jednorodna					
	60	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,04	-	
	1	Cegła pełna zwykła	0,500	0,580	0,862	-
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	61	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,13	-	
	Grubość całkowita i U_k		0,51	-	1,04	0,96
6	Podłoga na gruncie, przegroda jednorodna					
	62	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)		0,00	-	
	3	Warstwa wyrównawcza	0,050	1,100	0,045	-
	4	Wylewka betonowa	0,100	1,000	0,100	-
	5	Piasek średni	0,200	0,400	0,500	-
	63	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)		0,17	-	
	Grubość całkowita i U_k		0,35	-	0,82	1,23

Kody Element Materiał	Opis	d	λ	R	U_c	
		m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)	
7	Stropodach - papa, przegroda niejednorodna					
	Wycinek A					
	64	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,04	-
	6	Papa asfaltowa	0,030	0,180	0,167	-
	7	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,040	0,260	0,154	-
	7	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,160	0,260	0,615	-
	7	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,040	0,260	0,154	-
	8	Tynk lub gładź cementowa	0,020	1,000	0,020	-
	65	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,1	-
	Długość wycinka L				0,12	m
	Wycinek B					
	64	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,04	-
	6	Papa asfaltowa	0,030	0,180	0,167	-
	7	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,040	0,260	0,154	-
	9	Niewentylowane warstwy powietrza	0,160	0,000	0,180	-
	7	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,040	0,260	0,154	-
	8	Tynk lub gładź cementowa	0,020	1,000	0,020	-
	65	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,1	-
	Długość wycinka L				0,88	m
	Kres górny całkowitego oporu ciepła R'				0,85	m²·K/W
Kres dolny całkowitego oporu ciepła R''				1,41	m²·K/W	
Grubość całkowita i U_k		0,29	-	1,13	0,89	
8	Strop wewnętrzny - poddasze, przegroda niejednorodna					
	Wycinek A					
	66	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
	7	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,020	0,260	0,077	-
	10	Gлина	0,090	0,650	0,138	-
	11	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,020	0,160	0,125	-
9	Niewentylowane warstwy powietrza	0,150	0,000	0,180	-	

11	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,020	0,160	0,125	-
2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
67	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-
Długość wycinka L				0,88	m
Wycinek B					
66	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
11	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,020	0,160	0,125	-
11	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,090	0,160	0,563	-
11	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,020	0,160	0,125	-
11	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,150	0,160	0,938	-
11	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,020	0,160	0,125	-
2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
67	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-
Długość wycinka L				0,15	m
Kres górny całkowitego oporu ciepła R'				0,89	m²·K/W
Kres dolny całkowitego oporu ciepła R''				1,74	m²·K/W
Grubość całkowita i U_k		0,32	-	1,32	0,76

Kody Element Materiał	Opis	d	λ	R	U_c	
		m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)	
9	Dach, przegroda niejednorodna					
	Wycinek A					
	68	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)		0,04	-	
	12	Dachówka cementowa karpiówka	0,020	1,500	0,013	-
	7	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,060	0,260	0,231	-
	7	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,160	0,260	0,615	-
	7	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,060	0,260	0,231	-
	8	Tynk lub gładź cementowa	0,020	1,000	0,020	-
	67	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)		0,1	-	
	Długość wycinka L			0,12	m	
	Wycinek B					
	68	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)		0,04	-	
	12	Dachówka cementowa karpiówka	0,020	1,500	0,013	-
	7	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,060	0,260	0,231	-
	9	Niewentylowane warstwy powietrza	0,160	0,000	0,180	-
	7	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,060	0,260	0,231	-
	8	Tynk lub gładź cementowa	0,020	1,000	0,020	-
	67	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)		0,1	-	
	Długość wycinka L			0,88	m	
	Kres górny całkowitego oporu ciepła R'			0,85	m²·K/W	
	Kres dolny całkowitego oporu ciepła R''			1,41	m²·K/W	
	Grubość całkowita i U_k		0,32	-	1,13	0,89

Kody Element Materiał	Opis	d	λ	R	U_c	
		m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)	
10	Ściana zewnętrzna łukowa 66cm, przegroda jednorodna					
	60	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,04	-	
	1	Cegła pełna zwykła	0,630	0,580	1,086	-
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,030	0,820	0,037	-
	61	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,13	-	
	Grubość całkowita i U_k		0,66	-	1,29	0,77
11	Ściana wewnętrzna - poddasze, przegroda jednorodna					
	61	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,13	-	
	1	Cegła pełna zwykła	0,630	0,580	1,086	-
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,030	0,820	0,037	-
	61	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,13	-	
	Grubość całkowita i U_k		0,66	-	1,38	0,72
12	Okno zewnętrzne, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	2,6
13	Drzwi zewnętrzne, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	3,2
14	Okno zewnętrzne nowe, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	1,3

Obliczenia zbiorcze dla strefy Grawitacyjna												
Temperatura wewnętrzna strefy	θ_i	20,00	°C									
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze	A_f	5006,0	m ²									
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi	q_{int}	8,0	W/m ²									
Pojemność cieplna budynku	C_m	869169618	J/K									
Stała czasowa budynku	τ	20,5	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	10993 5	10075 7	92691	66232	39340	14081	21556	11856	34420	59818	84485	11370 8
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	10993 5	10075 7	92691	66232	39340	14081	21556	11856	34420	59818	84485	11370 8
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	12121	16215	29390	40224	53098	53193	54636	49627	33839	21785	12787	11644
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	29796	26912	29796	28835	29796	28835	29796	29796	28835	29796	28835	29796
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	41917	43127	59186	69059	82894	82028	84432	79422	62674	51580	41622	41440
$\gamma_{Ht}=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,23	0,26	0,39	0,64	1,29	3,58	2,41	4,12	1,12	0,53	0,30	0,22
$\gamma_{H,1}$	0,23	0,25	0,33	0,52	0,97	0,00	0,00	0,00	0,82	0,42	0,26	0,23
$\gamma_{H,2}$	0,25	0,33	0,52	0,97	2,44	0,00	0,00	0,00	2,62	0,82	0,42	0,26
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	1,00	0,56	0,00	0,00	0,00	0,60	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	0,98	0,97	0,93	0,84	0,61	0,27	0,38	0,24	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	13803 3,89	12220 7,00	95766, 11	49874, 20	13619, 89	819,81	2708,5 7	518,36	14494, 12	51885, 47	97617, 71	14454 4,62
Całkowita ilość ciepła przenieszonego 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	68971	63213	58152	41553	24681	8834	13524	7438	21594	37528	53004	71338
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{Ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	17890 6	16396 9	15084 3	10778 5	64020	22915	35080	19294	56014	97346	13749 0	18504 5
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											732089,8	

Obliczenia zbiorcze dla strefy Mechaniczna i chłodzona												
Temperatura wewnętrzna strefy	θ_i	20,00	°C									
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze	A_f	114,0	m ²									
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi	q_{int}	8,0	W/m ²									
Pojemność cieplna budynku	C_m	21945735	J/K									
Stała czasowa budynku	τ	43,8	h									
Udział granicznych potrzeb ciepła	$\gamma_{H,lim}$	1,3	-									
-	a_H	3,9	-									
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	838	768	707	505	300	107	164	90	262	456	644	867
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	838	768	707	505	300	107	164	90	262	456	644	867
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	65	91	149	195	248	247	251	237	169	113	71	65
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	679	613	679	657	679	657	679	679	657	679	657	679
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	744	703	827	851	926	904	929	915	826	792	727	744
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,35	0,36	0,46	0,67	1,22	3,34	2,24	4,01	1,25	0,69	0,45	0,34
$\gamma_{H,1}$	0,35	0,36	0,41	0,57	0,95	0,00	0,00	0,00	0,97	0,57	0,39	0,35
$\gamma_{H,2}$	0,36	0,41	0,57	0,95	2,28	0,00	0,00	0,00	2,63	0,97	0,57	0,39
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	1,00	0,51	0,00	0,00	0,00	0,50	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	0,99	0,99	0,97	0,92	0,71	0,30	0,44	0,25	0,70	0,91	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	1378,0 9	1242,5 3	977,43	489,85	99,50	1,69	9,91	0,74	83,18	426,39	914,68	1450,0 2
Całkowita ilość ciepła przenieszonego 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	1276	1169	1076	769	457	163	250	138	399	694	980	1320
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	2114	1937	1782	1274	756	271	414	228	662	1150	1625	2186
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											7074,0	

Obliczenia zbiorcze dla strefy Mechaniczna i chłodzona z rekuperacją												
Temperatura wewnętrzna strefy	θ_i	20,00	°C									
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze	A_f	362,0	m ²									
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi	q_{int}	8,0	W/m ²									
Pojemność cieplna budynku	C_m	65324549	J/K									
Stała czasowa budynku	τ	24,8	h									
Udział granicznych potrzeb ciepła	$\gamma_{H,lim}$	1,4	-									
-	a_H	2,7	-									
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	9258	8485	7806	5578	3313	1186	1815	998	2899	5037	7115	9576
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	9258	8485	7806	5578	3313	1186	1815	998	2899	5037	7115	9576
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	1055	1386	2578	3635	4890	4928	5026	4472	3053	1969	1115	1010
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	2155	1946	2155	2085	2155	2085	2155	2155	2085	2155	2085	2155
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	3209	3332	4733	5720	7045	7013	7180	6627	5138	4124	3200	3164
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,29	0,33	0,51	0,86	1,77	4,93	3,30	5,53	1,48	0,68	0,38	0,28
$\gamma_{H,1}$	0,28	0,31	0,42	0,68	1,31	0,00	0,00	0,00	1,08	0,53	0,33	0,28
$\gamma_{H,2}$	0,31	0,42	0,68	1,31	3,35	0,00	0,00	0,00	3,51	1,08	0,53	0,33
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	1,00	0,07	0,00	0,00	0,00	0,37	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	0,97	0,96	0,91	0,78	0,50	0,20	0,29	0,18	0,57	0,85	0,95	0,98
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - \eta_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	7978,5 ₁	6960,7 ₃	5045,4 ₃	2224,7 ₂	432,18	16,47	64,73	10,48	524,43	2548,9 ₉	5484,5 ₇	8394,6 ₂
Całkowita ilość ciepła przenieszonego 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	1844	1690	1555	1111	660	236	362	199	577	1003	1417	1908
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	11102	10175	9361	6689	3973	1422	2177	1197	3476	6041	8532	11483
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											39685,9	

Obliczenia zbiorcze dla strefy Mechaniczna nawiewna i chłodzona												
Temperatura wewnętrzna strefy	θ_i	20,00	°C									
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze	A_f	362,0	m ²									
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi	q_{int}	8,0	W/m ²									
Pojemność cieplna budynku	C_m	65324549	J/K									
Stała czasowa budynku	τ	15,0	h									
Udział granicznych potrzeb ciepła	$\gamma_{H,lim}$	1,5	-									
-	a_H	2,0	-									
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	-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	11053	10130	9319	6659	3955	1416	2167	1192	3461	6014	8494	11432
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	11053	10130	9319	6659	3955	1416	2167	1192	3461	6014	8494	11432
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	1130	1508	2707	3741	4960	4993	5074	4584	3173	2066	1203	1094
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	2155	1946	2155	2085	2155	2085	2155	2155	2085	2155	2085	2155
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	3285	3454	4862	5827	7115	7079	7228	6739	5258	4221	3288	3249
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,18	0,21	0,31	0,53	1,08	3,01	2,01	3,41	0,92	0,42	0,23	0,17
$\gamma_{H,1}$	0,18	0,19	0,26	0,42	0,81	0,00	0,00	0,00	0,67	0,33	0,20	0,18
$\gamma_{H,2}$	0,19	0,26	0,42	0,81	2,05	0,00	0,00	0,00	2,16	0,67	0,33	0,20
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	1,00	0,72	0,00	0,00	0,00	0,73	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	0,97	0,97	0,93	0,85	0,64	0,31	0,43	0,28	0,70	0,89	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	15139,17	13468,86	10938,58	6117,62	2011,86	179,06	509,33	123,23	2083,31	6227,39	10942,91	15796,77
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	7284	6676	6141	4388	2607	933	1428	786	2281	3963	5598	7534
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	18337	16806	15461	11047	6562	2349	3595	1978	5741	9977	14092	18966
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											83538,1	

Zestawienie stref					
Numer strefy	Nazwa strefy	A	V	t	Zapotrzebowanie na ciepło
	-	m ²	m ³	°C	kWh/rok
1	Grawitacyjna	5006,00	20212,40	20,00	732089,76
1	Mechaniczna i chłodzona	114,00	319,20	20,00	7074,01
1	Mechaniczna i chłodzona z rekuperacją	362,00	1918,60	20,00	39685,87
1	Mechaniczna nawiewna i chłodzona	362,00	1918,60	20,00	83538,08
Całkowite zapotrzebowanie strefy			Q_{H,nd} [kWh/rok]		862387,72

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 51cm, przegroda jednorodna					
	60	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	1	Cegła pełna zwykła	0,500	0,580	0,862	-
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	61	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,51	-	1,04	0,96
2	Ściana zewnętrzna 38cm, przegroda jednorodna					
	60	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	1	Cegła pełna zwykła	0,370	0,580	0,638	-
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	61	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,38	-	0,82	1,22
3	Ściana zewnętrzna parter 66cm, przegroda jednorodna					
	60	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	1	Cegła pełna zwykła	0,630	0,580	1,086	-
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,030	0,820	0,037	-
	61	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,66	-	1,29	0,77

Kody Element Materiał	Opis	d	λ	R	U_c	
		m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)	
4	Ściana zewnętrzna 83cm, przegroda jednorodna					
	60	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,04	-	
	1	Cegła pełna zwykła	0,800	0,580	1,379	-
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,030	0,820	0,037	-
	61	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,13	-	
	Grubość całkowita i U_k		0,83	-	1,59	0,63
5	Ściana zewnętrzna łukowa 51cm, przegroda jednorodna					
	60	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,04	-	
	1	Cegła pełna zwykła	0,500	0,580	0,862	-
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,010	0,820	0,012	-
	61	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,13	-	
	Grubość całkowita i U_k		0,51	-	1,04	0,96
6	Podłoga na gruncie, przegroda jednorodna					
	62	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)		0,00	-	
	3	Warstwa wyrównawcza	0,050	1,100	0,045	-
	4	Wylewka betonowa	0,100	1,000	0,100	-
	5	Piasek średni	0,200	0,400	0,500	-
	63	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)		0,17	-	
	Grubość całkowita i U_k		0,35	-	0,82	1,23

Kody Element Materiał	Opis	d	λ	R	U_c	
		m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)	
7	Stropodach - papa, przegroda niejednorodna					
	Wycinek A					
	64	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)		0,04	-	
	6	Płyta styropianowa EPS 200-036 DACH	0,200	0,036	5,556	-
	7	Papa asfaltowa	0,030	0,180	0,167	-
	8	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,040	0,260	0,154	-
	8	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,160	0,260	0,615	-
	8	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,040	0,260	0,154	-
	9	Tynk lub gładź cementowa	0,020	1,000	0,020	-
	65	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)		0,1	-	
	Długość wycinka L			0,12	m	
	Wycinek B					
	64	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)		0,04	-	
	6	Płyta styropianowa EPS 200-036 DACH	0,200	0,036	5,556	-
	7	Papa asfaltowa	0,030	0,180	0,167	-
	8	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,040	0,260	0,154	-
	10	Niewentylowane warstwy powietrza	0,160	0,000	0,180	-
	8	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,040	0,260	0,154	-
	9	Tynk lub gładź cementowa	0,020	1,000	0,020	-
	65	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)		0,1	-	
	Długość wycinka L			0,88	m	
	Kres górny całkowitego oporu ciepła R'			6,42	m²·K/W	
	Kres dolny całkowitego oporu ciepła R''			6,96	m²·K/W	
Grubość całkowita i U_k		0,49	-	6,69	0,15	
8	Strop wewnętrzny - poddasze, przegroda niejednorodna					
	Wycinek A					
	66	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)		0,04	-	
	6	Płyta styropianowa EPS 200-036 DACH	0,200	0,036	5,556	-
8	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,020	0,260	0,077	-	

11	Glina	0,090	0,650	0,138	-
12	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,020	0,160	0,125	-
10	Niewentylowane warstwy powietrza	0,150	0,000	0,180	-
12	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,020	0,160	0,125	-
2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
67	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-
Długość wycinka L				0,88	m
Wycinek B					
66	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
6	Płyta styropianowa EPS 200-036 DACH	0,200	0,036	5,556	-
12	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,020	0,160	0,125	-
12	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,090	0,160	0,563	-
12	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,020	0,160	0,125	-
12	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,150	0,160	0,938	-
12	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,020	0,160	0,125	-
2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
67	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-
Długość wycinka L				0,15	m
Kres górny całkowitego oporu ciepła R'				6,52	m²·K/W
Kres dolny całkowitego oporu ciepła R''				7,30	m²·K/W
Grubość całkowita i U_k		0,52	-	6,91	0,14

Kody Element Materiał	Opis	d	λ	R	U_c	
		m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)	
9	Dach, przegroda niejednorodna					
	Wycinek A					
	68	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
	13	Kopia Maty z wełny mineralnej URSA DF 36 1	0,200	0,036	5,556	-
	14	Dachówka cementowa karpiówka	0,020	1,500	0,013	-
	8	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,060	0,260	0,231	-
	8	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,160	0,260	0,615	-
	8	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,060	0,260	0,231	-
	9	Tynk lub gładź cementowa	0,020	1,000	0,020	-
	67	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-
	Długość wycinka L				0,12	m
	Wycinek B					
	68	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
	13	Kopia Maty z wełny mineralnej URSA DF 36 1	0,200	0,036	5,556	-
	14	Dachówka cementowa karpiówka	0,020	1,500	0,013	-
	8	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,060	0,260	0,231	-
	10	Niewentylowane warstwy powietrza	0,160	0,000	0,180	-
	8	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,060	0,260	0,231	-
	9	Tynk lub gładź cementowa	0,020	1,000	0,020	-
	67	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-
	Długość wycinka L				0,88	m
	Kres górny całkowitego oporu ciepła R'				6,42	m²·K/W
	Kres dolny całkowitego oporu ciepła R''				6,96	m²·K/W
	Grubość całkowita i U_k		0,52	-	6,69	0,15

Kody Element Materiał	Opis	d	λ	R	U_c	
		m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)	
10	Ściana zewnętrzna łukowa 66cm, przegroda jednorodna					
	60	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	1	Cegła pełna zwykła	0,630	0,580	1,086	-
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,030	0,820	0,037	-
	61	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,66	-	1,29	0,77
11	Ściana wewnętrzna - poddasze, przegroda jednorodna					
	61	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	1	Cegła pełna zwykła	0,630	0,580	1,086	-
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,030	0,820	0,037	-
	61	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,66	-	1,38	0,72
12	Okno zewnętrzne, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	0,9
13	Drzwi zewnętrzne, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	1,3
14	Okno zewnętrzne, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	0,9
15	Okno zewnętrzne nowe, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	1,3
16	Okno zewnętrzne nowe, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	1,3

Obliczenia zbiorcze dla strefy Grawitacyjna												
Temperatura wewnętrzna strefy	θ_i	20,00	°C									
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze	A_f	5006,0	m ²									
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi	q_{int}	8,0	W/m ²									
Pojemność cieplna budynku	C_m	869169618	J/K									
Stała czasowa budynku	τ	26,5	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	69324	63536	58449	41765	24807	8879	13593	7476	21705	37720	53275	71702
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	69324	63536	58449	41765	24807	8879	13593	7476	21705	37720	53275	71702
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	12121	16215	29390	40224	53098	53193	54636	49627	33839	21785	12787	11644
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	29796	26912	29796	28835	29796	28835	29796	29796	28835	29796	28835	29796
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	41917	43127	59186	69059	82894	82028	84432	79422	62674	51580	41622	41440
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,30	0,34	0,51	0,83	1,68	4,63	3,11	5,33	1,45	0,69	0,39	0,29
$\gamma_{H,1}$	0,30	0,32	0,42	0,67	1,25	0,00	0,00	0,00	1,07	0,54	0,34	0,30
$\gamma_{H,2}$	0,32	0,42	0,67	1,25	3,15	0,00	0,00	0,00	3,39	1,07	0,54	0,34
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	1,00	0,13	0,00	0,00	0,00	0,39	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	0,97	0,97	0,92	0,80	0,53	0,21	0,31	0,19	0,59	0,85	0,95	0,98
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - \eta_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	97464,85	85088,39	62257,39	28131,62	5587,42	200,66	806,20	118,76	6401,76	31188,73	66608,04	102564,94
Całkowita ilość ciepła przenieszonego 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	68971	63213	58152	41553	24681	8834	13524	7438	21594	37528	53004	71338
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	138295	126748	116601	83318	49488	17713	27117	14914	43299	75249	106280	143040
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											486418,8	

Obliczenia zbiorcze dla strefy Mechaniczna i chłodzona												
Temperatura wewnętrzna strefy	θ_i	20,00	°C									
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze	A_f	114,0	m ²									
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi	q_{int}	8,0	W/m ²									
Pojemność cieplna budynku	C_m	21945735	J/K									
Stała czasowa budynku	τ	46,2	h									
Udział granicznych potrzeb ciepła	$\gamma_{H,lim}$	1,2	-									
-	a_H	4,1	-									
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	727	666	613	438	260	93	142	78	228	395	558	752
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	727	666	613	438	260	93	142	78	228	395	558	752
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	65	91	149	195	248	247	251	237	169	113	71	65
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	679	613	679	657	679	657	679	679	657	679	657	679
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	744	703	827	851	926	904	929	915	826	792	727	744
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,37	0,38	0,49	0,71	1,29	3,52	2,37	4,24	1,32	0,73	0,47	0,36
$\gamma_{H,1}$	0,37	0,38	0,44	0,60	1,00	0,00	0,00	0,00	1,02	0,60	0,42	0,37
$\gamma_{H,2}$	0,38	0,44	0,60	1,00	2,41	0,00	0,00	0,00	2,78	1,02	0,60	0,42
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	1,00	0,42	0,00	0,00	0,00	0,38	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	0,99	0,99	0,97	0,91	0,69	0,28	0,42	0,24	0,68	0,91	0,97	0,99
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - \eta_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	1266,8 0	1140,5 9	884,62	427,93	78,16	1,08	6,83	0,46	65,07	371,08	829,88	1334,8 6
Całkowita ilość ciepła przenieszonego 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	1276	1169	1076	769	457	163	250	138	399	694	980	1320
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	2002	1835	1688	1206	717	256	393	216	627	1090	1539	2071
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											6407,3	

Obliczenia zbiorcze dla strefy Mechaniczna i chłodzona z rekuperacją												
Temperatura wewnętrzna strefy	θ_i	20,00	°C									
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze	A_f	362,0	m ²									
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi	q_{int}	8,0	W/m ²									
Pojemność cieplna budynku	C_m	65324549	J/K									
Stała czasowa budynku	τ	35,7	h									
Udział granicznych potrzeb ciepła	$\gamma_{H,lim}$	1,3	-									
-	a_H	3,4	-									
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	5876	5385	4954	3540	2103	753	1152	634	1840	3197	4516	6077
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi $Q_{H,zy}=10^{-3} \cdot H_{zy} \cdot (\theta_i - \theta_{i,zy}) \cdot t_m$ 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	5876	5385	4954	3540	2103	753	1152	634	1840	3197	4516	6077
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	1055	1386	2578	3635	4890	4928	5026	4472	3053	1969	1115	1010
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	2155	1946	2155	2085	2155	2085	2155	2155	2085	2155	2085	2155
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	3209	3332	4733	5720	7045	7013	7180	6627	5138	4124	3200	3164
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,42	0,47	0,73	1,23	2,55	7,09	4,74	7,96	2,13	0,98	0,54	0,40
$\gamma_{H,1}$	0,41	0,44	0,60	0,98	1,89	0,00	0,00	0,00	1,55	0,76	0,47	0,41
$\gamma_{H,2}$	0,44	0,60	0,98	1,89	4,82	0,00	0,00	0,00	5,04	1,55	0,76	0,47
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	0,55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,77	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	0,97	0,96	0,88	0,69	0,38	0,14	0,21	0,13	0,45	0,78	0,94	0,97
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - \eta_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	4609,4 5	3886,9 0	2361,2 9	725,21	72,27	1,13	6,22	0,66	104,04	989,63	2929,2 0	4905,9 6
Całkowita ilość ciepła przenieszonego 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	1844	1690	1555	1111	660	236	362	199	577	1003	1417	1908
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{Ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	7720	7075	6509	4651	2763	989	1514	833	2417	4201	5933	7985
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											20591,9	

Obliczenia zbiorcze dla strefy Mechaniczna nawiewna i chłodzona												
Temperatura wewnętrzna strefy	θ_i	20,00	°C									
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze	A_f	362,0	m ²									
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi	q_{int}	8,0	W/m ²									
Pojemność cieplna budynku	C_m	65324549	J/K									
Stała czasowa budynku	τ	21,8	h									
Udział granicznych potrzeb ciepła	$\gamma_{H,lim}$	1,4	-									
-	a_H	2,5	-									
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	-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	5324	4879	4488	3207	1905	682	1044	574	1667	2897	4091	5506
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi $Q_{H,zy}=10^{-3} \cdot H_{zy} \cdot (\theta_i - \theta_{i,zy}) \cdot t_m$ 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	5324	4879	4488	3207	1905	682	1044	574	1667	2897	4091	5506
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	1130	1508	2707	3741	4960	4993	5074	4584	3173	2066	1203	1094
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	2155	1946	2155	2085	2155	2085	2155	2155	2085	2155	2085	2155
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	3285	3454	4862	5827	7115	7079	7228	6739	5258	4221	3288	3249
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,26	0,30	0,46	0,77	1,58	4,38	2,92	4,96	1,33	0,62	0,34	0,25
$\gamma_{H,1}$	0,25	0,28	0,38	0,61	1,17	0,00	0,00	0,00	0,97	0,48	0,29	0,25
$\gamma_{H,2}$	0,28	0,38	0,61	1,17	2,98	0,00	0,00	0,00	3,14	0,97	0,48	0,29
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	1,00	0,29	0,00	0,00	0,00	0,52	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	0,97	0,96	0,91	0,80	0,54	0,22	0,33	0,20	0,60	0,86	0,95	0,98
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - \eta_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	9413,1 2	8227,8 4	6182,2 2	2948,2 1	680,02	33,25	119,53	21,37	773,74	3244,5 8	6557,6 7	9872,5 9
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	7284	6676	6141	4388	2607	933	1428	786	2281	3963	5598	7534
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	12608	11555	10630	7596	4512	1615	2472	1360	3947	6860	9689	13040
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											48074,1	

Zestawienie stref					
Numer strefy	Nazwa strefy	A	V	t	Zapotrzebowanie na ciepło
	-	m ²	m ³	°C	kWh/rok
1	Grawitacyjna	5006,00	20212,40	20,00	486418,76
1	Mechaniczna i chłodzona	114,00	319,20	20,00	6407,35
1	Mechaniczna i chłodzona z rekuperacją	362,00	1918,60	20,00	20591,95
1	Mechaniczna nawiewna i chłodzona	362,00	1918,60	20,00	48074,13
Całkowite zapotrzebowanie strefy			Q_{H,nd} [kWh/rok]		561492,18

ZAŁĄCZNIK 3 TARYFY ZA ENERGIĘ

Centralne ogrzewanie oraz cwu Taryfa Z111

Dystrybutor: FORTUM – Z111

Sprzedawca: KOGENERACJA

Oплаты zmienne	46,90	zł/GJ
Oплаты 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	297	594	23522,4
Św. 60cm liniowa 18W	2040,00	19,8	230	460	9108,0
Żarówka 60W	2040,00	60,0	502	502	30120,0

- Analiza modernizacji oświetlenia

Pomieszczenie: Św. 120cm liniowa 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 opraw oświetleniowych w pomieszczeniu	297,00	297,00	297,00	szt.
Łączna moc elektryczna opraw oświetleniowych	23,52	12,18	12,77	kW
Łączny strumień świetlny opraw oświetleniowych	1 496 880,00	1 529 550,00	1 574 100,00	lm
Roczny czas wykorzystania oświetlenia	2 040,00	2 040,00	2 040,00	h
Zmniejszenie zapotrzebowania na moc elektryczną	0,00	11,35	10,75	kW
Roczne zapotrzebowanie na energię elektryczną	47 985,70	24 841,08	26 052,84	kWh/rok
Liczba źródeł światła do wymiany w ciągu roku	80,78	12,12	12,12	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	1 991,33	3 344,46	3 586,81	zł/rok
Energia elektryczna roczna opłata za moc zamówioną	45,72	45,72	45,72	zł/(kW·rok)
Roczny koszt mocy zamówionej	1 075,44	556,73	583,89	zł/rok
Zmniejszenie rocznego kosztu mocy zamówionej	0,00	518,71	491,55	zł/rok
Zmniejszenie kosztów wymiany źródła oświetlenia	0,00	-1 353,13	-1 595,48	zł/rok
Roczne koszty energii elektrycznej	18 484,09	9 568,78	10 035,55	zł/rok
Zmniejszenie roczne kosztów energii elektrycznej	0,00	8 915,31	8 448,54	zł/rok
Łączne roczne koszty eksploatacyjne bez amortyzacji	21 550,86	13 469,97	14 206,25	zł/rok
Zmniejszenie łącznych kosztów bez amortyzacji		8 080,89	7 344,61	zł/rok
Koszt zakupu i montażu nowych opraw/źródeł światła		376,00	396,00	zł/szt.
Nakłady inwestycyjne na realizację przedsięwzięcia		111 672,00	117 612,00	zł
Prosty czas zwrotu inwestycji SPBT		13,82	16,01	lat

Pomieszczenie: Św. 60cm liniowa 18W	Stan istniejący	wariant 1	wariant 2	
Opis systemu oświetlenia	Świetlówka 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	1 900,00	lm
Sprawność oprawy	0,65	1,00	1,00	-
Strumień świetlny poj. oprawy	1 755,00	1 800,00	1 900,00	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	230,00	230,00	230,00	szt.
Łączna moc elektryczna opraw oświetleniowych	9,11	4,14	4,83	kW
Łączny strumień świetlny opraw oświetleniowych	403 650,00	414 000,00	437 000,00	lm
Roczny czas wykorzystania oświetlenia	2 040,00	2 040,00	2 040,00	h
Zmniejszenie zapotrzebowania na moc elektryczną	0,00	4,97	4,28	kW
Roczne zapotrzebowanie na energię elektryczną	18 580,32	8 445,60	9 853,20	kWh/rok
Liczba źródeł światła do wymiany w ciągu roku	62,56	9,38	9,38	szt.
Koszt wymiany poj. Źródła światła	13,06	86,00	96,00	zł/szt.
Opłata za energię elektryczną	0,39	0,39	0,39	zł/kWh
Roczny koszt wymiany źródeł oświetlenia	817,03	807,02	900,86	zł/rok
Energia elektryczna roczna opłata za moc zamówioną	45,72	45,72	45,72	zł/(kW·rok)
Roczny koszt mocy zamówionej	416,42	189,28	220,83	zł/rok
Zmniejszenie rocznego kosztu mocy zamówionej	0,00	227,14	195,59	zł/rok
Zmniejszenie kosztów wymiany źródła oświetlenia	0,00	10,01	-83,83	zł/rok
Roczne koszty energii elektrycznej	7 157,14	3 253,25	3 795,45	zł/rok
Zmniejszenie roczne kosztów energii elektrycznej	0,00	3 903,89	3 361,69	zł/rok
Łączne roczne koszty eksploatacyjne bez amortyzacji	8 390,59	4 249,55	4 917,14	zł/rok
Zmniejszenie łącznych kosztów bez amortyzacji		4 141,04	3 473,45	zł/rok
Koszt zakupu i montażu nowych opraw/źródeł światła		186,00	196,00	zł/szt.
Nakłady inwestycyjne na realizację przedsięwzięcia		42 780,00	45 080,00	zł
Prosty czas zwrotu inwestycji SPBT		10,33	12,98	lat

Pomieszczenie: Żarówka 60W	Stan istniejący	wariant 1	wariant 2	
Opis systemu oświetlenia	Żarówka 60W	Oprawa LED 6W - downlight	Oprawa LED 7W - downlight	
Pobierana moc elektryczna pojedynczego źródła światła	60,00	6,00	7,00	W
Strumień świetlny źródeł światła w poj. oprawie	600,00	450,00	500,00	lm
Sprawność oprawy	0,75	1,00	1,00	-
Strumień świetlny poj. oprawy	450,00	450,00	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 opraw oświetleniowych w pomieszczeniu	502,00	502,00	502,00	szt.
Łączna moc elektryczna opraw oświetleniowych	30,12	3,01	3,51	kW
Łączny strumień świetlny opraw oświetleniowych	225 900,00	225 900,00	251 000,00	lm
Roczny czas wykorzystania oświetlenia	2 040,00	2 040,00	2 040,00	h
Zmniejszenie zapotrzebowania na moc elektryczną	0,00	27,11	26,61	kW
Roczne zapotrzebowanie na energię elektryczną	61 444,80	6 144,48	7 168,56	kWh/rok
Liczba źródeł światła do wymiany w ciągu roku	1 024,08	34,14	34,14	szt.
Koszt wymiany poj. Źródła światła	5,45	46,19	46,19	zł/szt.
Opłata za energię elektryczną	0,39	0,39	0,39	zł/kWh
Roczny koszt wymiany źródeł oświetlenia	5 581,24	1 576,74	1 576,74	zł/rok
Energia elektryczna roczna opłata za moc zamówioną	45,72	45,72	45,72	zł/(kW·rok)
Roczny koszt mocy zamówionej	1 377,09	137,71	160,66	zł/rok
Zmniejszenie rocznego kosztu mocy zamówionej	0,00	1 239,38	1 216,43	zł/rok
Zmniejszenie kosztów wymiany źródła oświetlenia	0,00	4 004,49	4 004,49	zł/rok
Roczne koszty energii elektrycznej	23 668,54	2 366,85	2 761,33	zł/rok
Zmniejszenie roczne kosztów energii elektrycznej	0,00	21 301,68	20 907,21	zł/rok
Łączne roczne koszty eksploatacyjne bez amortyzacji	30 626,86	4 081,30	4 498,73	zł/rok
Zmniejszenie łącznych kosztów bez amortyzacji		26 545,56	26 128,13	zł/rok
Koszt zakupu i montażu nowych opraw/źródeł światła		146,19	146,19	zł/szt.
Nakłady inwestycyjne na realizację przedsięwzięcia		73 387,38	73 387,38	zł
Prosty czas zwrotu inwestycji SPBT		2,76	2,81	lat

- Podsumowanie modernizacji

Zapotrzebowanie na energię na potrzeby oświetlenia przed modernizacją	128 010,82	kWh/rok
Zapotrzebowanie na energię na potrzeby oświetlenia po modernizacji	39 431,16	kWh/rok
Redukcja zapotrzebowania energii	88 579,66	kWh/rok
	69,20	%
Koszty eksploatacyjne przed modernizacją	60 568,31	zł/rok
Koszty eksploatacyjne po modernizacji	21 800,83	zł/rok
Redukcja kosztów eksploatacyjnych	38 767,48	zł/rok
	64,01	%
Koszt inwestycyjny modernizacji	227 839,38	zł
Prosty czas zwrotu, SPBT	5,88	lata

ZAŁĄCZNIK 5 OBLICZENIA EFEKTU EKOLOGICZNEGO MODERNIZACJI

Efekt ekologiczny

Przed modernizacją

Emisja CO ₂ :				587,03	t/rok
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową do ogrzewania:				1256986	kWh/rok
				4525,15	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.:				202256	kWh/rok
				728,12	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				128010,82	kWh/rok
				460,84	GJ/rok
Rodzaj paliwa:	Energia elektryczna		WO=	3,60	MJ/MWh
			WE=	221,67	kg/GJ
			wel=	3,00	-

Po modernizacji

Emisja CO ₂ :				370,61	t/rok
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową do ogrzewania:				818411	kWh/rok
				2946,28	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.:				202256	kWh/rok
				728,12	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				39431,16	kWh/rok
				141,95	GJ/rok
Roczne zapotrzebowanie energii pomocniczej do c.o. i c.w.u.	Energia elektryczna		WO=	3,60	MJ/MWh
			WE=	221,67	kg/GJ
			wel=	3,00	-
Redukcja CO ₂					
Przed modernizacją:				587,03	t/rok
Po modernizacji:				370,61	t/rok
Redukcja CO ₂				216,42	t/rok
Redukcja CO ₂				36,87	%

ZAŁĄCZNIK 6 OBLICZENIA ENERGII PIERWOTNEJ, KOŃCOWEJ ORAZ UŻYTKOWEJ

Energia użytkowa przed modernizacją	3947,25	GJ/rok
Energia użytkowa po modernizacji	2538,95	GJ/rok
Redukcja	1408,31	GJ/rok
	35,68	%

Energia końcowa przed modernizacją	5714,11	GJ/rok
Energia końcowa po modernizacji	3816,35	GJ/rok
Redukcja	1897,76	GJ/rok
	33,21	%

Energia pierwotna przed modernizacją	5585,13	GJ/rok
Energia pierwotna po modernizacji	3365,38	GJ/rok
Redukcja	2219,76	GJ/rok
	39,74	%

ZAŁĄCZNIK 7 OSOBA UDZIELAJĄCA INFORMACJI

ZAŁĄCZNIK 8 ZDJĘCIA Z WIZJI LOKALNEJ



ZAŁĄCZNIK 9 DOKUMENTACJA RYSUNKOWA

