

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

**dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji w
trybie Ustawy z dnia 21.11.2008
opracowany zgodnie z wymaganiami RPO WD 2014-2020 poddziałanie 3.3.1**



Adres budynku: ul. Daszyńskiego 42/C
56-500 Syców
powiat: oleśnicki
województwo: dolnośląskie

Wykonawca audytu: mgr inż. Bogusław BOGACZ

Numer opracowania: 53/41/2017

SPIS TREŚCI

1.	Strona tytułowa audytu energetycznego budynku	3
2.	Karta audytu energetycznego budynku	4
3.	Dokumenty i dane źródłowe oraz wytyczne i uwagi inwestora	7
4.	Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku	9
5.	Ocena stanu technicznego budynku	11
6.	Wskazanie rodzajów ulepszeń i przedsięwzięć termomodernizacyjnych	13
7.	Źródła ciepła	14
8.	Przegrody nieprzezroczyste	16
9.	Przegrody przezroczyste i wentylacja naturalna	19
10.	Ciepła woda użytkowa	24
11.	System grzewczy	28
12.	Zestawienie ulepszeń optymalnych	30
13.	Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	31
14.	Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	35
15.	Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	36
16.	Załączniki	38
16.1.	Załącznik 1 - Współczynniki przenikania ciepła dla stanu przed termomodernizacją	39
16.2.	Załącznik 2 - Bilans energetyczny budynku dla stanu przed termomodernizacją	44
16.3.	Załącznik 3 - Bilans energetyczny budynku dla wariantu optymalnego	48
16.4.	Załącznik 4 - Obliczenie efektu ekologicznego	52
16.5.	Załącznik 5 - Oświetlenie wbudowane	54
16.6.	Załącznik 6 - Zestawienie wskaźników rezultatu	57
16.7.	Załącznik 7 - Różnice w wielkości obliczeniowego i zmierzonego zużycia ciepła	59
16.8.	Załącznik 8 - Rysunki - rzuty kondygnacji, przekroje	61

1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU

1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU			
1.1 Rodzaj budynku		szkolno-oświatowy	1.2 Rok budowy
		1968	
1.3 Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Powiat Oleśnicki ul. J. Słowackiego nr 10 kod: 56-400 miejscowość: Oleśnica tel. 71 314 01 11 fax: 71 314 01 10		1.4 Adres budynku ul. Daszyńskiego 42/C kod: 56-500 miejscowość: Syców powiat: oleśnicki województwo: dolnośląskie
2. Nazwa, adres i numer REGON podmiotu wykonującego audyt:			
BeDeGiE Bogusław Bogacz ul. Łąkowa nr 2d kod: 55-114 miejscowość: Wisznia Mała REGON: 932226955			
3. Imię, nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
mgr inż. Bogusław BOGACZ ul. Łąkowa nr 2d kod: 55-114 miejscowość: Wisznia Mała kwalifikacje: upr. projektowe nr 71/79/WBPP, studia podyplomowe w zakresie certyfikacji i audyt energetyczny - uprawnienia nr W7/2/2009, szkolenie audytorów energetycznych nr KAPE/2009/280, Certyfikat Krajowej Agencji Poszanowania Energii - Audytor Efektywności Energetycznej. podpis:			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu	
5. Miejscowość: Wisznia Mała, data wykonania opracowania: 31-10-2017			

Uwaga

Niniejszy audyt nr 53/41/2017 jest aktualizacją audytu nr 41/2016 w którym zaktualizowano:

- ceny nośników energii,
- koszt wykonania przyłączy gazowych,
- ceny i charakterystykę techniczną (zgodnie z aktualnym programem produkcji) urządzeń i źródeł ciepła dla systemów c.o. i c.w.u.,
- szczelność powietrzną budynku po termomodernizacji.

Wszystkie pozostałe zmiany dotyczące m.in.: kosztów wytworzenia energii cieplnej, obliczeniowego zapotrzebowania na energię, wyboru optymalnego wariantu modernizacji systemu grzewczego i systemu c.w.u., wielkość oszczędności kosztów energii itd są wynikiem dokonanej aktualizacji.

2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU¹

1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna	tradycyjna
2.	Liczba kondygnacji	1	1
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	1889,80	1889,80
4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	501,90	501,90
5.	Powierzchnia ogrzewana podstawowej części budynku [m ²]	501,90	501,90
6.	Powierzchnia ogrzewana dodatkowej części budynku [m ²]	0	0
7.	Liczba lokali	1	1
8.	Liczba osób użytkujących budynek	46	46
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	indywidualne przygotowanie	centralne przygotowanie
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	centralne ogrzewanie	centralne ogrzewanie
11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,63	0,63
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m²K)]		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Ściany zewnętrzne	1,247	0,193
2.	Ściana wewnętrzna gr 68 cm	0,879	0,879
3.	Podłoga na gruncie	0,722	0,722
4.	Stropodach nad aulą	0,363	0,137
5.	Stropodach nad częścią niższą	0,175	0,175
6.	Stolarka okienna PCV	2,680	0,800
7.	Drzwi zewnętrzne szklone	2,680	1,200
8.	Drzwi pełne ewakuacyjne	2,000	1,300
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,82	0,98
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,85	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,77	0,88
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia [-] (obliczono zgodnie z normą PN-EN ISO 13790:2009)	1,00	0,95
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-] (obliczono zgodnie z normą PN-EN ISO 13790:2009)	0,96	0,94
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,96	2,17
2.	Sprawność przesyłu [-]	1,00	0,80
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	0,85
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	naturalna	naturalna

2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	wentylacja realizowana przez okresowe przewietrzanie pomieszczeń za pomocą stolarki okiennej	wentylacja realizowana przez nawiewniki do pionów wentylacyjnych
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m³/h]	1011,83	1011,83
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,54	0,54
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	59,82	36,66
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	5,26	4,47
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	397,05	161,92
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	706,93	174,71
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	15,84	8,74
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	674,84	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	brak danych	-
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m²rok)]	219,75	89,61
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m²rok)]	391,25	96,69
10. ²	Udział odnawialnych źródeł energii cieplnej [%]	0,00	2,21
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku ³ [zł/GJ]	39,03	39,16
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ⁴ [zł/(MW m-c)]	15610,75	1005,19
3.	Koszt przygotowania 1 m³ ciepłej wody użytkowej ³ [zł/m³]	46,89	22,93
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc ⁴ [zł/(MW m-c)]	5006,10	23,22
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m² powierzchni użytkowej [zł/(m² m-c)]	6,44	1,25
6.	Miesięczna opłata abonamentowa - ogrzewanie [zł/m-c]	0,00	19,30
7.	Miesięczna opłata abonamentowa - ciepła woda użytkowa [zł/m-c]	0,00	3,30
8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]	384000,00	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	74,62
Planowane koszty całkowite [zł]	451877,20	Premia termomodernizacyjna [zł]	0,00
Roczna oszczędność kosztów energii ciepln. i elektr. [zł/rok]	45978,10		

¹ Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku.

² U_o [W/m²] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.

³ Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.

⁴ Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.

3. DOKUMENTY I DANE ŹRÓDŁOWE ORAZ WYTYCZNE I UWAGI INWESTORA

3.1. Dokumentacja projektowa

Inwentaryzacja budowlana budynków szkoły z 2010 roku

3.2. Inne dokumenty

Ustawa z dnia 21 listopada 2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów - Dz. U. Nr 223, poz. 1459

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 września 2015 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. (wraz z późniejszymi zmianami) w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75, poz. 690)

Ustawa z dnia 29 sierpnia 2014 r. o charakterystyce energetycznej budynków

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

Polska Norma PN-EN ISO 6946:2008 „Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń”

Polska Norma PN-EN ISO 13370 „Właściwości cieplne budynków - Wymiana ciepła przez grunt - Metody obliczania”

Polska Norma PN-EN ISO 14683 „Mostki cieplne w budynkach - Liniowy współczynnik przenikania ciepła - Metody uproszczone i wartości orientacyjne”

Polska Norma PN-EN 12831:2006 „Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego”

Polska Norma PN-EN ISO 13790:2009 „Energetyczne właściwości użytkowe budynków - Obliczanie zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia”

PN-EN ISO 13789 „Ciepłe właściwości użytkowe budynków. Współczynniki przenoszenia ciepła przez przenikanie i wentylację. Metoda obliczania”

PN-EN-ISO 10077-1:2007 „Ciepłe właściwości użytkowe okien, drzwi i żaluzji. Obliczanie współczynnika przenikania ciepła”

PN-83 B-03430/Az3:2000 „Wentylacja w budynkach mieszkalnych zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej”

PN-ISO 9836:1997 „Właściwości użytkowe w budownictwie. Określanie i obliczanie wskaźników powierzchniowych i kubaturowych”

3.3. Osoby udzielające informacji

Stanisław Biernacki - kierownik gospodarczy Zespołu Szkół

3.4. Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora (zlecniodawcy)

1. Zmniejszyć zapotrzebowanie na energię ciepłą i elektryczną
2. W ramach audytu dokonać oceny efektywności następujących usprawnień:
 - ocieplenie ścian zewnętrznych,
 - ocieplenie stropodachu,
 - wymiana stolarki otworowej,
 - modernizacja źródła ciepła,
 - modernizacja systemu grzewczego,
 - modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej,
 - modernizacja oświetlenia wbudowanego.

3.5. Data wizji lokalnej

26-02-2016; 07-03-2016

3.6. Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia

67781,58

3.7. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora

384000,00 zł

4. INWENTARYZACJA TECHNICZNO-BUDOWLANA BUDYNKU

4.1. Ogólne dane techniczne

4.1.1. Konstrukcja i technologia

Ściany zewnętrzne murowane z cegły ceramicznej pełnej, stropodach w części wyższej gęstożebrowy typu DZ3 ocieplony pianobetonem i płytami EPS, w części niższej ceramiczny odcinkowy ocieplony pianobetonem i płytami EPS. Posadzka na gruncie bez izolacji termicznej. Stolarka PCV z szybami zespolonymi bez gazu szlachetnego.

4.1.2. Wskaźniki powierzchniowe i kubaturowe

1.	Powierzchnia użytkowa ogrzewana	501,90 m ²
2.	Powierzchnia usługowa ogrzewana	0,00 m ²
3.	Powierzchnia ruchu ogrzewana	0,00 m ²
4.	Powierzchnia ogrzewana	501,90 m ²
5.	Powierzchnia nieogrzewana	0,00 m ²
6.	Powierzchnia całkowita	501,90 m ²
7.	Kubatura użytkowa ogrzewana	1889,80 m ³
8.	Kubatura usługowa ogrzewana	0,00 m ³
9.	Kubatura ruchu ogrzewana	0,00 m ³
10.	Kubatura ogrzewana	1889,80 m ³
11.	Kubatura nieogrzewana	0,00 m ³
12.	Kubatura całkowita	1889,80 m ³
13.	Liczba lokali	1
14.	Liczba osób	46

4.2. Opisy techniczne podstawowych elementów budynku

4.2.1. Elewacja

Ściany murowane z cegły pełnej.

4.2.2. Dach

Stropodach nad aulą gęstożebrowy DZ3 a nad pozostałą - niższą - częścią ceramiczny odcinkowy.

4.2.3. Stolarka

Stolarka PCV Uw=2,68 montowana w 2006 roku.

4.2.4. Ściany wewnętrzne

Ściana wewnętrzna oddzielająca pomieszczenie auli od nieogrzewanego budynku trafo murowana z cegły pełnej.

4.2.5. Ściany fundamentowe

Ściany murowane z cegły pełnej.

4.2.6. Stropy

Nie dotyczy

4.2.7. Podłogi na gruncie

Podłogi na gruncie wielowarstwowe wykończone gresem.

4.3. Charakterystyka energetyczna budynku

Charakterystyka energetyczna budynku dla stanu przed termomodernizacją znajduje się w Załączniku 2

4.4. System grzewczy

4.4.1. Opis ogólny

Zasilanie z lokalnej kotłowni z kotłami opalonymi węglem. Instalacja z rur stalowych, grzejniki żeliwne i ze stalowych rur żebrowanych. Brak zaworów termoregulacyjnych. Armatura i część instalacji rozdzielczej nieizolowana termicznie. Pompy obiegowe typu PM z silnikami o dużym zapotrzebowaniu na energię elektryczną. Uwaga: Istniejąca kotłownia zasila w energię ciepłą wszystkie ogrzewane budynki kompleksu szkolnego. Koszty stałe wytworzenia energii cieplnej podzielono na wszystkich odbiorców, proporcjonalnie do wielkości zapotrzebowania na ciepło.

4.4.2. Moc cieplna zamówiona

0 kW

4.4.3. Taryfy i opłaty

Taryfa elektryczna C21

4.4.4. Modernizacja instalacji c.o. po 1984 r.

Nie.

4.4.5. Sprawności składowe systemu grzewczego

1.	Sprawność wytworzenia	0,82
2.	Sprawność akumulacji	1,00
3.	Sprawność przesyłania	0,85
4.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,77

4.5. Instalacja ciepłej wody użytkowej**4.5.1. Opis ogólny**

Przez cały rok ciepła woda użytkowa podgrzewana jest w elektrycznych podgrzewaczach przepływowych.

4.5.2. Moc cieplna zamówiona

0 kW

4.5.3. Taryfy i opłaty

Taryfa elektryczna C21

4.6. System wentylacji**4.6.1. Opis ogólny**

Naturalna

4.7. Instalacja gazowa**4.7.1. Opis ogólny**

Budynek nie jest wyposażony w instalację gazową.

4.8. Instalacja elektryczna**4.8.1. Opis ogólny**

Instalacja podtynkowa, przewody aluminiowe. Oświetlenie jarzeniowe i żarowe.

5. OCENA STANU TECHNICZNEGO BUDYNKU

5.1. Konstrukcja i technologia

Ściany zewnętrzne, część stropodachu i stolarka otworowa w całości wymagają działań modernizacyjnych.

5.2. Elewacja

Ściany zewnętrzne miejscami zawilgocone. Średnioważony współczynnik przenikania ciepła wynosi 1,247 W/m²K. Ściany nie spełniają aktualnych wymagań w zakresie ochrony cieplnej i wymagają modernizacji.

5.3. Dach

Stropodach nad aulą nie spełnia aktualnych wymagań w zakresie ochrony cieplnej i będzie modernizowany.

Stropodach nad częścią niższą spełnia aktualne wymagania w zakresie ochrony cieplnej i nie będzie modernizowany.

5.4. Stolarka

Stolarka nie spełnia aktualnych wymagań w zakresie ochrony cieplnej budynku i wymaga modernizacji w całości.

5.5. Ściany wewnętrzne

Ze względu na charakter budynku nieogrzewanego i niemożność prowadzenia w nim prac ociepleniowych, modernizacja ścian nie może być wykonana.

5.6. Ściany fundamentowe

Nie wymagają modernizacji.

5.7. Stropy

Nie dotyczy

5.8. Podłogi na gruncie

Podłogi na gruncie są w dobrym stanie technicznym i nie wymagają modernizacji.

5.9. System grzewczy

Cały sytem grzewczy technologicznie i technicznie przestarzały - łącznie ze źródłem ciepła - nie sprzyja oszczędzaniu energii i wymaga modernizacji.

5.10. Instalacja ciepłej wody użytkowej

Istniejący sytem podgrzewania cwu nie sprzyja oszczędzaniu energii.

5.11. System wentylacji

Wentylacja spełnia swoją rolę.

5.12. Instalacja gazowa

Nie dotyczy.

5.13. Instalacja elektryczna

Źródła światła i zasilanie instalacji oświetleniowej przewidziano do modernizacji.

6. WSKAZANIE RODZAJÓW ULEPSZEŃ I PRZEDSIĘWZIĘĆ TERMOMODERNIZACYJNYCH

1. KG System grzewczy z kotłownią gazową (system grzewczy)
2. Wymiana drzwi zewnętrznych szklonych $U = 1,2$ (Drzwi zewnętrzne szklone)
3. Wymiana drzwi ewakuacyjnych pełnych $U=1,3$ (Drzwi pełne ewakuacyjne)
4. docieplenie - ściana zewnętrzna (Ściany zewnętrzne)
5. Wymiana stolarki okiennej z profili PCV $U= 0,8$ (Stolarka okienna PCV)
6. KGPC-System CWU z kotłem gazowym i pompą ciepła (ciepła woda użytkowa)
7. docieplenie - stropodach (Stropodach nad aulą)

7. ŹRÓDŁA CIEPŁA

7.1. System grzewczy

7.1.1. Sprawności źródeł ciepła

Lp.	Nazwa	Nośnik energii	Sprawność wytworzenia [%]	Sprawność akumulacji [%]	Sprawność transportu [%]	Sprawność regulacji i wykorzystania [%]	Sprawność całkowita [%]
1.	Kocioł Węglowy	węgiel kamienny	82,00	100,00	85,00	77,00	53,67
	RAZEM (wartości średnioważone)		82,00	100,00	85,00	77,00	53,67

7.1.2. Przerwy w ogrzewaniu (obliczone zgodnie z PN-EN ISO 13790:2009)

Lp.	Nazwa	Przerwy dobowe	Przerwy tygodniowe
1.	Kocioł Węglowy	0,96	1,00
	RAZEM (wartości średnioważone)	0,96	1,00

7.1.3. Opłaty

Lp.	Nazwa	Nośnik energii	Opłata zmienna [zł/GJ]	Opłata stała [zł/MWmc]	Abonament [zł/mc]
1.	Kocioł Węglowy	węgiel kamienny	39,03	15610,75	0,00
	RAZEM (wartości średnioważone)		39,03	15610,75	0,00

7.1.4. Składowe opłat

7.1.4.1. Kocioł Węglowy

1.	Rodzaj paliwa	węgiel kamienny
2.	Nazwa paliwa	węgiel kamienny, wartość średnia krajowa [KOBIZE 2016]
3.	Wartość opałowa	22,6100 MJ/kg
4.	Koszty zmienne - energia elektryczna	5898,20 zł/rok
5.	Koszty zmienne - emisja	925,30 zł/rok
6.	Koszty stałe - osobowe	10908,20 zł/rok
7.	Koszty stałe - amortyzacja	1276,90 zł/rok
8.	Koszty stałe - remonty	398,70 zł/rok
9.	Koszty stałe - inne	285,10 zł/rok
10.	Cena paliwa	664,20 zł/t

7.2. Ciepła woda użytkowa

7.2.1. Sprawności źródeł ciepła

Lp.	Nazwa	Nośnik energii	Sprawność wytworzenia [%]	Sprawność akumulacji [%]	Sprawność transportu [%]	Sprawność całkowita [%]
1.	Termy Przepływowe	energia elektryczna	96,00	100,00	100,00	96,00
	RAZEM (wartości średnioważone)		96,00	100,00	100,00	96,00

7.2.2. Opłaty

Lp.	Nazwa	Nośnik energii	Opłata zmienna [zł/GJ]	Opłata stała [zł/MWmc]	Abonament [zł/mc]
1.	Termy Przepływowe	energia elektryczna	218,80	5006,10	0,00
	RAZEM (wartości średnioważone)		218,80	5006,10	0,00

7.2.3. Składowe opłat

7.2.3.1. Termy Przepływowe

1.	Rodzaj paliwa	energia elektryczna
2.	Nazwa paliwa	energia elektryczna [KOBiZE 2016]
3.	Wartość opałowa	3,6000 MJ/kWh
4.	Taryfa	C11
5.	Opłata systemowa	0,45 zł/kWh
6.	Stawka sieciowa	0,34 zł/kWh
7.	Stawka sieciowa	5,01 zł/(kW*m-c)

8. PRZEGRODY NIEPRZEZROCZYSTE

8.1. Podsumowanie

L.p.	Nazwa	U0 [W/m²K]	F [m²]	Lambda [W/mK]	d [m]	U1 [W/m²K]	Koszt [zł/m²]	N [zł]	SPBT [a]
1.	Ściany zewnętrzne	1,247	487,43	0,032	0,14	0,193	159,36	77676,2 6	9,55
2.	Stropodach nad aulą	0,363	217,00	0,033	0,15	0,137	145,76	31628,8 4	35,48

8.2. Charakterystyka ulepszeń przegród nieprzezroczystych

8.3.1. Ściany zewnętrzne

Ulepszenie obejmuje przegrody:

SZ1; SZ 3; SZ 2;

1.	Rodzaj przegrody	ściana zewnętrzna
2.	Współczynnik przenikania ciepła U	1,247 W/m²K
3.	Powierzchnia strat ciepła	395,04 m²
4.	Temperatura wewnętrzna	19,90 °C - średnioważona po kubaturze pomieszczeń
5.	Temperatura zewnętrzna	-18 °C
6.	Liczba stopniodni	3693,7
7.	Opłata stała	15610,75 zł/MWmc
8.	Opłata zmienna	39,03 zł/GJ
9.	Abonament	0,00 zł/mc

Docieplenie

1.	Materiał dociepleniowy	Płyty EPS o lambda 0,032 W/mK
2.	Współczynnik przewodzenia ciepła materiału dociepleniowego	0,032 W/mK
3.	Powierzchnia docieplenia	487,43 m²

Koszty docieplenia przegrody

1.	Robocizna	70,00 zł/m²
2.	Sprzęt	10,00 zł/m²
3.	Materiał dociepleniowy	154,00 zł/m³
4.	Materiał niezależny od grubości docieplenia	28,00 zł/m²
5.	Stawka VAT	23 %
6.	Cena brutto 1m² docieplenia o grubości 0,14 m	159,36 zł/m²
7.	Podstawa przyjęcia wyceny	średnia cena rynkowa

Wyniki optymalizacji

Lp.	Parametr	Stan aktualny	Ulepszenie 1	Ulepszenie 2	Ulepszenie 3	Ulepszenie 4
1.	Grubość dodatkowej izolacji [m]		0,13	0,14	0,15	0,16
2.	Zwiększenie oporu cieplnego [m²K/W]		4,062	4,375	4,688	5,000
3.	Opór cieplny [m²K/W]	0,802	4,865	5,177	5,490	5,802
4.	Współczynnik U [W/m²K]	1,247	0,206	0,193	0,182	0,172
5.	Zapotrzebowanie na ciepło [GJ/a]	157,16	25,92	24,35	22,97	21,73
6.	Zapotrzebowanie na moc cieplną [MW]	0,0187	0,0031	0,0029	0,0027	0,0026

7.	Koszty ciepła [zł]	9630,00	1587,99	1492,14	1407,20	1331,41
8.	Oszczędność kosztów [zł/a]		8042,01	8137,86	8222,80	8298,59
9.	Jednostkowa cena ulepszenia [zł/m ²]		157,46	159,36	161,25	163,15
10.	Nakłady [zł]		76752,97	77676,26	78599,55	79522,84
11.	SPBT [a]		9,54	9,55	9,56	9,58

Wybrane ulepszenie: 2 - docieplenie grubości 0,14 m

Nakłady: 77676,26 zł

SPBT: 9,55 a

Uwagi:

Roboty ociepleniowe rozpocząć po zlikwidowaniu istniejących zawilgoceń i zabezpieczeniu ścian przed ponownym zamakaniem. Przewiduje się ocieplenie ściany zewnętrznej, złożonym systemem izolacji cieplnej ETICS, płytami EPS o $\lambda=0,032$ W/mK, stosując wyłącznie systemy zamknięte ociepleń. Prace ociepleniowe wykonywać zgodnie z instrukcją ITB nr 447/2009. W kosztach ocieplenia uwzględniono także wszelkie obróbki występujących otworów. Powierzchnię docieplenia zwiększono o docieplenie dwustronne attyk i ogniomurów 10,4 m². Całkowita powierzchnia docieplenia obejmuje powierzchnię strat ciepła wraz z otworami powiększoną o powierzchnię docieplenia ścian attyk i ogniomurów. Do obliczenia powierzchni docieplenia przyjęto metodę uproszczoną wg wymiarów zewnętrznych przegrody, tj. łącznie z powierzchnią otworów (koszt wyprawienia ościeży, jak również wymiany obróbek blacharskich jest porównywalny do kosztów ocieplenia - materiałem izolacyjnym do 15 cm grubości, powierzchni tychże otworów). Uwaga - do przyklejenia styropianu grafitowego używać kleju uniwersalnego lub kleju używanego do zatapiania siatki.

8.3.2. Stropodach nad aulą

Ulepszenie obejmuje przegrody:

Std 2;

1.	Rodzaj przegrody	stropodach
2.	Współczynnik przenikania ciepła U	0,363 W/m ² K
3.	Powierzchnia strat ciepła	201,71 m ²
4.	Temperatura wewnętrzna	19,90 °C - średnioważona po kubaturze pomieszczeń
5.	Temperatura zewnętrzna	-18 °C
6.	Liczba stopniodni	3693,7
7.	Opłata stała	15610,75 zł/MWmc
8.	Opłata zmienna	39,03 zł/GJ
9.	Abonament	0,00 zł/mc

Docieplenie

1.	Materiał dociepleniowy	Płyty EPS laminowane papą o $\lambda=0,033$ W/mK
2.	Współczynnik przewodzenia ciepła materiału dociepleniowego	0,033 W/mK
3.	Powierzchnia docieplenia	217,00 m ²

Koszty docieplenia przegrody

1.	Robocizna	48,00 zł/m ²
2.	Sprzęt	8,00 zł/m ²
3.	Materiał dociepleniowy	260,00 zł/m ³
4.	Materiał niezależny od grubości docieplenia	23,50 zł/m ²
5.	Stawka VAT	23 %
6.	Cena brutto 1m ² docieplenia o grubości 0,15 m	145,76 zł/m ²

7.	Podstawa przyjęcia wyceny	średnia cena rynkowa
----	---------------------------	----------------------

Wyniki optymalizacji

Lp.	Parametr	Stan aktualny	Ulepszenie 1	Ulepszenie 2	Ulepszenie 3	Ulepszenie 4
1.	Grubość dodatkowej izolacji [m]		0,14	0,15	0,16	0,17
2.	Zwiększenie oporu cieplnego [m ² K/W]		4,242	4,545	4,848	5,152
3.	Opór cieplny [m ² K/W]	2,755	6,997	7,300	7,603	7,906
4.	Współczynnik U [W/m ² K]	0,363	0,143	0,137	0,132	0,126
5.	Zapotrzebowanie na ciepło [GJ/a]	23,37	9,20	8,82	8,47	8,14
6.	Zapotrzebowanie na moc cieplną [MW]	0,0028	0,0011	0,0010	0,0010	0,0010
7.	Koszty ciepła [zł]	1431,85	563,72	540,32	518,79	498,90
8.	Oszczędność kosztów [zł/a]		868,13	891,53	913,06	932,95
9.	Jednostkowa cena ulepszenia [zł/m ²]		142,56	145,76	148,95	152,15
10.	Nakłady [zł]		30934,87	31628,84	32322,80	33016,77
11.	SPBT [a]		35,63	35,48	35,40	35,39

Wybrane ulepszenie: 2 - docieplenie grubości 0,15 m

Nakłady: 31628,84 zł

SPBT: 35,48 a

Uwagi:

Na uprzednio przygotowanym podłożu, kleić płyty EPS laminowane jednostronnie papą. Po przyklejeniu położonego ciasno EPS, pokryć papą termozgrzewalną np Bikutop Standard. Prace wykonać zgodnie z instrukcją producenta. Koszt ocieplenia obejmuje montaż warstwy ocieplającej, pokrycie papą, obrobienie kominów i wymianę opierzeń w niezbędnym zakresie.

9. PRZEGRODY PRZEZROCZYSTE I WENTYLACJA NATURALNA

9.1. Podsumowanie ulepszeń przegród przezroczystych i wentylacji naturalnej

Lp.	Nazwa	U0 [W/m²K]	F [m²]	U1 [W/m²K]	Nakłady [zł]	SPBT [a]
1.	Stolarka okienna PCV	2,680	74,00	0,800	65270,44	9,62
2.	Drzwi zewnętrzne szklone	2,680	3,05	1,200	3695,23	0,74
3.	Drzwi pełne ewakuacyjne	2,000	4,94	1,300	6228,10	5,82

9.2. Charakterystyka ulepszeń przegród przezroczystych i wentylacji naturalnej

9.2.1. Stolarka okienna PCV

Ulepszenie obejmuje przegrody przezroczyste:

Okno O1;

1.	Współczynnik przenikania ciepła	2,680 W/m²K
2.	Powierzchnia	74,00 m²
3.	Strumień Vnom	1011,83 m³/h
4.	Współczynnik przepływu	1,2 m³/mhdaPa²/³
5.	Długość szczelin przylgowych	1,50 m/m²
6.	Współczynnik cr	1,00
7.	Współczynnik cm	1,00
8.	Współczynnik cw	1,20
9.	Temperatura wewnętrzna	19,90 °C - średnioważona po kubaturze pomieszczeń
10.	Temperatura zewnętrzna	-18 °C
11.	Liczba stopniodni	3693,7
12.	Opłata stała	15610,75 zł/MWmc
13.	Opłata zmienna	39,03 zł/GJ
14.	Abonament	0,00 zł/mc

Porównanie ulepszeń

Lp.	Parametr	Stan aktualny	Wymiana stolarki okiennej z profili PCV U= 0,8	Wymiana stolarki okiennej z profili PCV U= 1,0		
1.	Współczynnik przenikania ciepła [W/m²K]	2,680	0,800	1,000		
2.	Współczynnik przepływu [m³/mhdaPa²/³]	1,20	-	-		
3.	Długość szczelin przylgowych [m/m²]	1,50	-	-		
4.	Współczynnik cr	1,00	0,40	0,55		
5.	Współczynnik cm	1,00	0,60	0,65		
6.	Powierzchnia zamurowania [m²]		-	-		
7.	Powierzchnia po zamurowaniu [m²]		-	-		
8.	Zapotrzebowanie na ciepło – przenikanie [GJ/a]	63,29	18,89	23,62		
9.	Zapotrzebowanie na ciepło – infiltracja [GJ/a]	0,70	-	-		
10.	Zapotrzebowanie na ciepło – wentylacja [GJ/a]	131,86	52,74	72,52		

11.	Zapotrzebowanie na ciepło łączne: przenikanie + infiltracja [GJ/a]	63,99	-	-		
12.	Zapotrzebowanie na ciepło łączne: przenikanie + wentylacja [GJ/a]	195,15	71,63	96,14		
13.	Zapotrzebowanie na moc – przenikanie [kW]	7,52	2,24	2,80		
14.	Zapotrzebowanie na moc – infiltracja [kW]	0,08	-	-		
15.	Zapotrzebowanie na moc – wentylacja [kW]	13,04	7,82	8,47		
16.	Zapotrzebowanie na moc łączne: przenikanie + infiltracja [kW]	7,60	-	-		
17.	Zapotrzebowanie na moc łączne: przenikanie + wentylacja [kW]	20,55	10,07	11,28		
18.	Łączny koszt wymiany stolarki [zł]		56168,44	45364,37		
19.	Łączny koszt zamurowania stolarki [zł]		0,00	0,00		
20.	Łączny koszt modernizacji wentylacji [zł]		9102,00	9102,00		
21.	Nakłady [zł]		65270,44	54466,37		
22.	Koszty ciepła [zł/a]	11466,81	4681,61	5865,07		
23.	Podstawy przyjęcia wyceny		kosztorys ofertowy	kosztorys ofertowy		
24.	Oszczędność kosztów [zł/a]		6785,20	5601,74		
25.	SPBT [a]		9,62	9,72		

Wybrane ulepszenie: 1 - Wymiana stolarki okiennej z profili PCV U= 0,8

Nakłady: 65270,44 zł

SPBT: 9,62 a

Sposób realizacji:

Istniejącą stolarkę wymienić na okna z profili PCV IGLO ENERGY siedmiokomorowych z 3 uszczelkami z wkładką termiczną o $U_f 0,8$ z pakietem 3 szybowym i z ciepłą ramką 0,5

Uwagi:

W kosztach zawarto również demontaż i utylizację stolarki starej oraz montaż nawiewników higrosterowanych EMM

9.2.2. Drzwi zewnętrzne szklone

Ulepszenie obejmuje przegrody przezroczyste:

Drzwi Dz 2;

1.	Współczynnik przenikania ciepła	2,680 W/m ² K
2.	Powierzchnia	3,05 m ²
3.	Strumień V _{nom}	1011,83 m ³ /h
4.	Współczynnik przepływu	0,9 m ³ /mhdaPa ^{2/3}
5.	Długość szczelin przylgowych	1,50 m/m ²
6.	Współczynnik cr	1,20
7.	Współczynnik cm	1,35
8.	Współczynnik cw	1,20
9.	Temperatura wewnętrzna	19,90 °C - średnioważona po kubaturze pomieszczeń
10.	Temperatura zewnętrzna	-18 °C

11.	Liczba stopniodni	3693,7
12.	Opłata stała	15610,75 zł/MWmc
13.	Opłata zmienna	39,03 zł/GJ
14.	Abonament	0,00 zł/mc

Porównanie ulepszeń

Lp.	Parametr	Stan aktualny	Wymiana drzwi zewnątrznych szklonych U = 1,2	Wymiana drzwi zewnątrznych szklonych U=1,4		
1.	Współczynnik przenikania ciepła [W/m ² K]	2,680	1,200	1,400		
2.	Współczynnik przepływu [m ³ /mhdaPa ^{2/3}]	0,90	-	-		
3.	Długość szczelin przylgowych [m/m ²]	1,50	-	-		
4.	Współczynnik cr	1,20	0,55	0,65		
5.	Współczynnik cm	1,35	0,70	0,78		
6.	Powierzchnia zamurowania [m ²]		-	-		
7.	Powierzchnia po zamurowaniu [m ²]		-	-		
8.	Zapotrzebowanie na ciepło – przenikanie [GJ/a]	2,61	1,17	1,36		
9.	Zapotrzebowanie na ciepło – infiltracja [GJ/a]	0,02	-	-		
10.	Zapotrzebowanie na ciepło – wentylacja [GJ/a]	158,23	72,52	85,71		
11.	Zapotrzebowanie na ciepło łączne: przenikanie + infiltracja [GJ/a]	2,63	-	-		
12.	Zapotrzebowanie na ciepło łączne: przenikanie + wentylacja [GJ/a]	160,84	73,69	87,07		
13.	Zapotrzebowanie na moc – przenikanie [kW]	0,31	0,14	0,16		
14.	Zapotrzebowanie na moc – infiltracja [kW]	0,00	-	-		
15.	Zapotrzebowanie na moc – wentylacja [kW]	17,60	9,13	10,17		
16.	Zapotrzebowanie na moc łączne: przenikanie + infiltracja [kW]	0,31	-	-		
17.	Zapotrzebowanie na moc łączne: przenikanie + wentylacja [kW]	17,91	9,27	10,33		
18.	Łączny koszt wymiany stolarki [zł]		3695,23	3256,30		
19.	Łączny koszt zamurowania stolarki [zł]		0,00	0,00		
20.	Łączny koszt modernizacji wentylacji [zł]		0,00	0,00		
21.	Nakłady [zł]		3695,23	3256,30		
22.	Koszty ciepła [zł/a]	9632,56	4611,68	5333,63		
23.	Podstawy przyjęcia wyceny		kosztorys ofertowy	kosztorys ofertowy		
24.	Oszczędność kosztów [zł/a]		5020,88	4298,93		
25.	SPBT [a]		0,74	0,76		

Wybrane ulepszenie: 1 - Wymiana drzwi zewnętrznych szklonych U = 1,2

Nakłady: 3695,23 zł

SPBT: 0,74 a

Sposób realizacji:

Istniejące drzwi wymienić

Uwagi:

W kosztach zawarto również demontaż i utylizację stolarki starej

9.2.3. Drzwi pełne ewakuacyjne

Ulepszenie obejmuje przegrody przezroczyste:

Drzwi zew Dz1; Drzwi Dz 1;

1.	Współczynnik przenikania ciepła	2,000 W/m ² K
2.	Powierzchnia	4,94 m ²
3.	Strumień V _{nom}	1011,83 m ³ /h
4.	Współczynnik przepływu	2,0 m ³ /mhdaPa ^{2/3}
5.	Długość szczelin przylgowych	2,50 m/m ²
6.	Współczynnik cr	1,10
7.	Współczynnik cm	1,20
8.	Współczynnik cw	1,20
9.	Temperatura wewnętrzna	19,90 °C - średnioważona po kubaturze pomieszczeń
10.	Temperatura zewnętrzna	-18 °C
11.	Liczba stopniodni	3693,7
12.	Opłata stała	15610,75 zł/MWmc
13.	Opłata zmienna	39,03 zł/GJ
14.	Abonament	0,00 zł/mc

Porównanie ulepszeń

Lp.	Parametr	Stan aktualny	Wymiana drzwi ewakuacyjnych pełnych U=1,2	Wymiana drzwi ewakuacyjnych pełnych U=1,3		
1.	Współczynnik przenikania ciepła [W/m ² K]	2,000	1,200	1,300		
2.	Współczynnik przepływu [m ³ /mhdaPa ^{2/3}]	2,00	-	-		
3.	Długość szczelin przylgowych [m/m ²]	2,50	-	-		
4.	Współczynnik cr	1,10	1,00	1,00		
5.	Współczynnik cm	1,20	1,00	1,00		
6.	Powierzchnia zamurowania [m ²]		-	-		
7.	Powierzchnia po zamurowaniu [m ²]		-	-		
8.	Zapotrzebowanie na ciepło – przenikanie [GJ/a]	3,15	1,89	2,05		
9.	Zapotrzebowanie na ciepło – infiltracja [GJ/a]	0,13	-	-		
10.	Zapotrzebowanie na ciepło – wentylacja [GJ/a]	145,04	131,86	131,86		
11.	Zapotrzebowanie na ciepło łączne: przenikanie + infiltracja [GJ/a]	3,28	-	-		

12.	Zapotrzebowanie na ciepło łączne: przenikanie + wentylacja [GJ/a]	148,19	133,75	133,90		
13.	Zapotrzebowanie na moc – przenikanie [kW]	0,37	0,22	0,24		
14.	Zapotrzebowanie na moc – infiltracja [kW]	0,02	-	-		
15.	Zapotrzebowanie na moc – wentylacja [kW]	15,65	13,04	13,04		
16.	Zapotrzebowanie na moc łączne: przenikanie + infiltracja [kW]	0,39	-	-		
17.	Zapotrzebowanie na moc łączne: przenikanie + wentylacja [kW]	16,02	13,26	13,28		
18.	Łączny koszt wymiany stolarki [zł]		7018,01	6228,10		
19.	Łączny koszt zamurowania stolarki [zł]		0,00	0,00		
20.	Łączny koszt modernizacji wentylacji [zł]		0,00	0,00		
21.	Nakłady [zł]		7018,01	6228,10		
22.	Koszty ciepła [zł/a]	8784,93	7704,54	7714,20		
23.	Podstawy przyjęcia wyceny		kosztorys ofertowy	kosztorys ofertowy		
24.	Oszczędność kosztów [zł/a]		1080,39	1070,73		
25.	SPBT [a]		6,50	5,82		

Wybrane ulepszenie: 2 - Wymiana drzwi ewakuacyjnych pełnych $U=1,3$

Nakłady: 6228,10 zł

SPBT: 5,82 a

Sposób realizacji:

Wymienić na drzwi o właściwych parametrach izolacyjnych

Uwagi:

W kosztach zawarto również demontaż i utylizację stolarki starej

10. CIEPŁA WODA UŻYTKOWA

Dane podstawowe

1.	Koszty zużycia i przygotowania c.w.u.	4476,44 zł/a
----	---------------------------------------	--------------

10.1. Opisy ulepszeń

10.1.1. Ulepszenie c.w.u - KGPC-System CWU z kotłem gazowym i pompą ciepła

Istniejące podgrzewacze elektryczne zostaną zastąpione kondensacyjnymi kotłami gazowymi, wspólnymi z systemem grzewczym oraz kaskadą 3 pomp ciepła typu split powietrze/woda - o właściwościach eksploatacyjnych nie gorszych od pomp ciepła Vitocal 200-S AWB. 201.D16 - pokrywającymi w 90% zapotrzebowanie na energię cieplną niezbędną do podgrzania cwu. Modernizacja instalacji spowoduje rezygnację z miejscowego podgrzewania cwu w podgrzewaczach elektrycznych na centralne przygotowanie cwu i doprowadzenie jej do punktów odbioru. Układ cyrkulacyjny z pompą typu Magna 3. Zasobniki biwalentne cwu 750 l. 2 szt AH750/2_C, pompa ładująca UPS.

10.1.2. Ulepszenie c.w.u - KBPC-System CWU z kotłem spalającym biomasę i pompą ciepła

Istniejące podgrzewacze elektryczne zostaną zastąpione kotłami spalającymi biomasę, wspólnymi z systemem grzewczym oraz kaskadą 3 pomp ciepła typu split powietrze/woda - o właściwościach eksploatacyjnych nie gorszych niż pompy ciepła Vitocal 200-S AWB.201.D16 - pokrywającymi w 90% zapotrzebowanie na energię cieplną niezbędną do podgrzania cwu. Modernizacja instalacji spowoduje rezygnację z miejscowego podgrzewania cwu w podgrzewaczach elektrycznych na centralne przygotowanie cwu i doprowadzenie jej do punktów odbioru. Układ cyrkulacyjny z pompą typu Magna 3. Zasobniki biwalentne cwu AH750/2_C szt 3 x 750 l, pompa ładująca UPS.

10.2. Zapotrzebowanie na ciepło i moc oraz sprawności

Lp.	Nazwa	Zapotrzebowanie na ciepło [GJ/a]	Zapotrzebowanie na moc [kW]	Sprawność wytworzenia [%]	Sprawność akumulacji [%]	Sprawność transportu [%]	Sprawność całkowita [%]
0.	Stan aktualny	15,20	5,3	96,0	100,0	100,0	96,0
1.	KGPC-System CWU z kotłem gazowym i pompą ciepła	12,92	4,47	217,5	85,0	80,0	147,9
2.	KBPC-System CWU z kotłem spalającym biomasę i pompą ciepła	12,92	4,47	217,5	85,0	80,0	147,9

10.3. Sprawności poszczególnych źródeł ciepła

10.3.1. Sprawności dla ulepszenia: KGPC-System CWU z kotłem gazowym i pompą ciepła

Lp.	Nazwa	Sprawność wytworzenia [%]	Sprawność akumulacji [%]	Sprawność transportu [%]	Sprawność całkowita [%]
1.	Kocioł gazowy	88,00	85,00	80,00	59,84
2.	Pompa ciepła	260,00	85,00	80,00	176,80
	Razem (wartości średnioważone)	217,49	85,00	80,00	147,89

10.3.2. Sprawności dla ulepszenia: KBPC-System CWU z kotłem spalającym biomasę i pompą ciepła

Lp.	Nazwa	Sprawność wytworzenia [%]	Sprawność akumulacji [%]	Sprawność transportu [%]	Sprawność całkowita [%]
1.	Kocioł na biomasę	88,00	85,00	80,00	59,84

2.	Pompa ciepła	260,00	85,00	80,00	176,80
	Razem (wartości średnioważone)	217,49	85,00	80,00	147,89

10.4. Oszczędność wody

Lp.	Nazwa	Wodomierze [%]	Armatura [%]	Razem [%]
1.	KGPC-System CWU z kotłem gazowym i pompą ciepła	0	15	15
2.	KBPC-System CWU z kotłem spalającym biomasę i pompą ciepła	0	15	15

10.5. Opłaty

Lp.	Nazwa	Opłata stała [zł/MWmc]	Opłata zmienna [zł/GJ]	Abonament [zł/mc]
0.	Stan aktualny	5006,10	218,80	0,00
1.	KGPC-System CWU z kotłem gazowym i pompą ciepła	23,22	175,20	3,30
2.	KBPC-System CWU z kotłem spalającym biomasę i pompą ciepła	80,19	179,72	3,20

10.6. Składowe opłat dla poszczególnych źródeł ciepła**10.6.1. Ulepszenie: KGPC-System CWU z kotłem gazowym i pompą ciepła**

10.6.1.1. Kocioł gazowy

1.	Rodzaj paliwa	gaz ziemny
2.	Nazwa paliwa	gaz ziemny wysokometanowy [KOBiZE 2017]
3.	Wartość opałowa	36,3000 MJ/m ³
4.	Koszty zmienne - energia elektryczna	7,40 zł/rok
5.	Koszty stałe - inne	0,50 zł/rok
6.	Grupa taryfowa	W5-W8
7.	Taryfa	W5
8.	Abonament	0,10 zł/mc
9.	Cena paliwa	1,13 zł/m ³
10.	Dystrybucja	0,28 zł/m ³

10.6.1.2. Pompa ciepła

1.	Opłata zmienna	218,80 zł/GJ
2.	Abonament	3,20 zł/mc

10.6.1.3. Zagregowane opłaty

Lp.	Nazwa	Opłata stała [zł/MWmc]	Opłata zmienna [zł/GJ]	Abonament [zł/mc]
1.	Kocioł gazowy	232,20	42,40	0,10
2.	Pompa ciepła	0,00	218,80	3,20
	RAZEM (wartości średnioważone)	23,22	175,20	3,30

10.6.2. Ulepszenie: KBPC-System CWU z kotłem spalającym biomasę i pompą ciepła

10.6.2.1. Kocioł na biomasę

1.	Rodzaj paliwa	biomasa
2.	Nazwa paliwa	drewno opałowe i odpady pochodzenia drzewnego [KOBiZE 2017]

3.	Wartość opałow	15,6000 MJ/kg
4.	Koszty zmienne - energia elektryczna	5,10 zł/rok
5.	Koszty stałe - osobowe	3,80 zł/rok
6.	Koszty stałe - inne	0,50 zł/rok
7.	Cena paliwa	910,00 zł/t

10.6.2.2. Pompa ciepła

1.	Opłata zmienna	218,80 zł/GJ
2.	Abonament	3,20 zł/mc

10.6.2.3. Zagregowane opłaty

Lp.	Nazwa	Opłata stała [zł/MWmc]	Opłata zmienna [zł/GJ]	Abonament [zł/mc]
1.	Kocioł na biomasę	801,86	60,70	0,00
2.	Pompa ciepła	0,00	218,80	3,20
	RAZEM (wartości średnioważone)	80,19	179,72	3,20

10.7. Kosztorysy

10.7.1. Ulepszenie c.w.u. - KGPC-System CWU z kotłem gazowym i pompą ciepła

Lp.	Nazwa	Ilość	Jednostka	Koszt jedn. (netto) [zł]	Koszt (netto) [zł]	VAT [%]	Koszt (brutto) [zł]
1.	Wymiana kotła z urządzeniami pomocniczymi i armaturą - udział cwu x%	0,00	kpl.	114749,00	73,44	23	90,33
2.	Pompa ciepła z armaturą i osprzętem	0,16	kpl.	139968,00	22394,88	23	27545,70
3.	Modernizacja instalacji cwu i cyrkulacji	1,00	kpl.	11760,00	11760,00	23	14464,80
4.	Budowa przyłącza gazowego. Udział instalacji cwu	0,00	kpl.	34500,00	55,20	23	67,90
5.	Zasobniki cwu, wymiennik płytowy, pompa łądująca	0,16	kpl.	39108,00	6257,28	23	7696,45

10.7.2. Ulepszenie c.w.u. - KBPC-System CWU z kotłem spalającym biomasę i pompą ciepła

Lp.	Nazwa	Ilość	Jednostka	Koszt jedn. (netto) [zł]	Koszt (netto) [zł]	VAT [%]	Koszt (brutto) [zł]
1.	Wymiana kotła z urządzeniami pomocniczymi i armaturą - udział cwu x%	0,00	kpl.	384676,00	246,19	23	302,82
2.	Pompa ciepła z armaturą i osprzętem	0,16	kpl.	139968,00	22394,88	23	27545,70
3.	Modernizacja instalacji cwu i cyrkulacji	1,00	kpl.	11760,00	11760,00	23	14464,80
4.	Zasobniki cwu, wymiennik płytowy, pompa łądująca	0,16	kpl.	51217,00	8194,72	23	10079,51

10.8. Wyniki obliczeń

Lp.	Nazwa	Koszty zużycia i przygotowania c.w.u. [zł/a]	Oszczędność kosztów [zł/a]	Nakłady [zł]	SPBT [a]
1.	KGPC-System CWU z kotłem gazowym i pompą ciepła	2163,04	2313,40	49865,18	21,55
2.	KBPC-System CWU z kotłem spalającym biomasę i pompą ciepła	2204,40	2272,04	52392,82	23,06

Optymalne ulepszenie ciepłej wody użytkowej**Optymalne ulepszenie: 1 - KGPC-System CWU z kotłem gazowym i pompą ciepła****Nakłady: 49865,18 zł****SPBT: 21,55 a**

11. SYSTEM GRZEWczy

Dane podstawowe

1.	Zapotrzebowanie na ciepło	397,05 GJ/a
2.	Zapotrzebowanie na moc cieplną	59,8 kW
3.	Koszty ciepła	38924,61 zł

11.1. Opisy ulepszeń

11.1.1. Ulepszenie systemu grzewczego - KG System grzewczy z kotłownią gazową

Ulepszenie obejmuje wymianę kotłów węglowych na kaskadę dwóch kondensacyjnych kotłów gazowych z palnikami promiennikowymi o parametrach eksploatacyjnych nie gorszych niż Vitocrossal 200 typ CM2C o mocy nominalnej 130/142 kW i 170/186 kW, wymianę armatury i urządzeń pomocniczych, wymianę instalacji i grzejników żeliwnych na grzejniki płytowe wyposażone w armaturę grzejnikową z głowicami termostaticznymi. Pompa obiegowa typu MAGNA3 o mocy nie większej niż 30 W. Uwaga: Po modernizacji, istniejąca kotłownia K1 zasilać będzie tylko zespół dydaktyczno – sportowy a pozostali odbiorcy ciepła zostaną od niej odłączeni. W piwnicy budynku dydaktyczno – biurowego należy utworzyć kotłownię K2, która zaspokoi potrzeby energetyczne budynków: dydaktycznego C i zespołu dydaktyczno – biurowego. Koszty stałe wytworzenia energii cieplnej w kotłowni K2 podzielono na poszczególne budynki a także na systemy grzewczy i cwu, proporcjonalnie do zapotrzebowania na energię cieplną a w szczególnym przypadku również do zapotrzebowania na moc.

11.1.2. Ulepszenie systemu grzewczego - KB System grzewczy z kotłownią spalającą biomase

Ulepszenie obejmuje wymianę kotłów węglowych na kaskadę dwóch kotłów spalających biomase o mocy nominalnej 150 kW każdy i parametrach eksploatacyjnych nie gorszych od kotłów typu Firematic 151 wyposażonych w automatyczny podajnik peletu i automatyczne usuwanie popiołu i zbiornik buforowy o pojemności 1500l, wymianę armatury i urządzeń pomocniczych, wymianę instalacji i grzejników żeliwnych na grzejniki płytowe wyposażone w armaturę grzejnikową z głowicami termostaticznymi. Pompa obiegowa typu MAGNA3 o mocy nie większej niż 30 W. Uwaga: Po modernizacji, istniejąca kotłownia K1 zasilać będzie tylko zespół dydaktyczno – sportowy a pozostali odbiorcy ciepła zostaną od niej odłączeni. W piwnicy budynku dydaktyczno – biurowego należy utworzyć kotłownię K2, która zaspokoi potrzeby energetyczne budynków: dydaktycznego C i zespołu dydaktyczno – biurowego. Koszty stałe wytworzenia energii cieplnej w kotłowni K2 podzielono na poszczególne budynki a także na systemy grzewczy i cwu, proporcjonalnie do zapotrzebowania na energię cieplną.

11.2. Sprawności

Lp.	Nazwa	Sprawność wytworzenia [%]	Sprawność akumulacji [%]	Sprawność transportu [%]	Sprawność regulacji i wykorzystania [%]	Sprawność całkowita [%]
0.	Stan aktualny	82,00	100,00	85,00	77,00	53,67
1.	KG System grzewczy z kotłownią gazową	98,00	100,00	96,00	88,00	82,79
2.	KB System grzewczy z kotłownią spalającą biomase	90,00	95,00	96,00	88,00	72,23

11.3. Przerwy w ogrzewaniu

Lp.	Nazwa	Przerwy dobowe	Przerwy tygodniowe
0.	Stan aktualny	0,96	1,00
1.	KG System grzewczy z kotłownią gazową	0,91	1,00
2.	KB System grzewczy z kotłownią spalającą biomase	0,91	1,00

Przerwy dla stanu aktualnego obliczono zgodnie z normą PN-EN ISO 13790:2009.

Przerwy w ulepszeniach przyjęto wg RMI w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego.

Przerwy dla wariantów zostaną obliczone zgodnie z normą PN-EN ISO 13790:2009.

11.4. Opłaty

Lp.	Nazwa	Opłata stała [zł/MWmc]	Opłata zmienna [zł/GJ]	Abonament [zł/mc]
0.	Stan aktualny	15610,75	39,03	0,00
3.	KG System grzewczy z kotłownią gazową	853,03	39,04	19,30
4.	KB System grzewczy z kotłownią spalającą biomasę	1301,01	58,38	0,00

11.5. Składowe opłat dla poszczególnych źródeł ciepła

11.5.1. Ulepszenie: KG System grzewczy z kotłownią gazową

11.5.1.1. Kocioł gazowy

1.	Rodzaj paliwa	gaz ziemny
2.	Nazwa paliwa	gaz ziemny wysokometanowy [KOBiZE 2017]
3.	Wartość opałowa	36,3000 MJ/m ³
4.	Koszty zmienne - energia elektryczna	32,20 zł/rok
5.	Koszty stałe - inne	143,50 zł/rok
6.	Grupa taryfowa	W5-W8
7.	Taryfa	W5
8.	Abonament	19,30 zł/mc
9.	Cena paliwa	1,13 zł/m ³
10.	Dystrybucja	0,28 zł/m ³
11.	Dystrybucja	0,01 (zł/(m ³ /h))/h

11.5.2. Ulepszenie: KB System grzewczy z kotłownią spalającą biomasę

11.5.2.1. Kocioł na biomasę

1.	Rodzaj paliwa	biomasa
2.	Nazwa paliwa	drewno opałowe i odpady pochodzenia drzewnego [KOBiZE 2017]
3.	Wartość opałowa	15,6000 MJ/kg
4.	Koszty zmienne - energia elektryczna	25,30 zł/rok
5.	Koszty stałe - osobowe	929,00 zł/rok
6.	Koszty stałe - inne	143,50 zł/rok
7.	Cena paliwa	910,00 zł/t

11.6. Kosztorysy

11.6.1. Ulepszenie systemu grzewczego - KG System grzewczy z kotłownią gazową

Lp.	Nazwa	Ilość	Jednostka	Koszt jedn. (netto) [zł]	Koszt (netto) [zł]	VAT [%]	Koszt (brutto) [zł]
1.	Wymiana kotła z urządzeniami pomocniczymi i armaturą. Udział instalacji co	0,16	kpl.	114749,00	18286,40	23	22492,27
2.	Modernizacja instalacji co	1,00	kpl.	75127,00	75127,00	23	92406,21
3.	Budowa przyłącza gazowego. Udział inst co	0,16	kpl.	34500,00	5451,00	23	6704,73

11.6.2. Ulepszenie systemu grzewczego - KB System grzewczy z kotłownią spalającą biomasę

Lp.	Nazwa	Ilość	Jednostka	Koszt jedn. (netto) [zł]	Koszt (netto) [zł]	VAT [%]	Koszt (brutto) [zł]
1.	Wymiana kotła z urządzeniami pomocniczymi i armaturą. Udział instalacji co	0,16	kpl.	384676,00	61548,16	23	75704,24
2.	Modernizacja instalacji co	1,00	kpl.	75127,00	75127,00	23	92406,21

11.7. Wyniki obliczeń

Lp.	Nazwa	Koszty ciepła [zł/a]	Oszczędność kosztów [zł/a]	Nakłady [zł]	SPBT [a]
1.	KG System grzewczy z kotłownią gazową	17882,97	21041,64	121603,21	5,78
2.	KB System grzewczy z kotłownią spalającą biomasę	30137,77	8786,84	168110,45	19,13

Optymalne ulepszenie systemu grzewczego**Optymalne ulepszenie: 1 - KG System grzewczy z kotłownią gazową****Nakłady: 121603,21 zł****SPBT: 5,78 a****12. ZESTAWIENIE ULEPSZEŃ OPTYMALNYCH**

Lp.	Nazwa ulepszenia	Rodzaj ulepszenia	Nakłady [zł]	SPBT [a]
1.	KG System grzewczy z kotłownią gazową	system grzewczy	121603,21	5,78
2.	Wymiana drzwi zewnętrznych szklonych U = 1,2	Drzwi zewnętrzne szklone	3695,23	0,74
3.	Wymiana drzwi ewakuacyjnych pełnych U=1,3	Drzwi pełne ewakuacyjne	6228,10	5,82
4.	docieplenie - ściana zewnętrzna	Ściany zewnętrzne	77676,26	9,55
5.	Wymiana stolarki okiennej z profili PCV U= 0,8	Stolarka okienna PCV	65270,44	9,62
6.	KGPC-System CWU z kotłem gazowym i pompą ciepła	ciepła woda użytkowa	49865,18	21,55
7.	docieplenie - stropodach	Stropodach nad aulą	31628,84	35,48

* ulepszenie dodatkowej części budynku - nieobjęte premią termomodernizacyjną

Nakłady ulepszeń nieobjętych premią termomodernizacyjną: 0,00 zł**Nakłady ulepszeń objętych premią termomodernizacyjną: 355967,27 zł****Nakłady łącznie: 355967,27 zł**

13. WYBÓR OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO

13.1. Wariant 1 termomodernizacji

Objęte ulepszenia

1. KG System grzewczy z kotłownią gazową (system grzewczy)
2. Wymiana drzwi zewnętrznych szklonych $U = 1,2$ (Drzwi zewnętrzne szklone)
3. Wymiana drzwi ewakuacyjnych pełnych $U=1,3$ (Drzwi pełne ewakuacyjne)
4. docieplenie - ściana zewnętrzna (Ściany zewnętrzne)
5. Wymiana stolarki okiennej z profili PCV $U= 0,8$ (Stolarka okienna PCV)
6. KGPC-System CWU z kotłem gazowym i pompą ciepła (ciepła woda użytkowa)
7. docieplenie - stropodach (Stropodach nad aulą)

Sprawności dla wariantu 1

1.	Sprawność całkowita	82,79 %
2.	Sprawność wytworzenia	98,00 %
3.	Sprawność akumulacji	100,00 %
4.	Sprawność transportu	96,00 %
5.	Sprawność regulacji i wykorzystania	88,00 %
6.	Przerwy w ogrzewaniu (wt*wd obliczony wg PN-EN ISO 13790:2009)	0,89

Koszty dla wariantu 1

1.	Koszty abonamentowe c.o.	19,30 zł/mc
2.	Koszty stałe c.o.	1005,19 zł/MWmc
3.	Koszty zmienne c.o.	39,16 zł/GJ
4.	Koszty abonamentowe c.w.u.	3,30 zł/mc
5.	Koszty stałe c.w.u.	23,22 zł/MWmc
6.	Koszty zmienne c.w.u.	175,20 zł/GJ

Zapotrzebowanie na ciepło dla wariantu 1

1.	Zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.o.	36,7 kW
2.	Zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.w.u.	4,5 kW

13.2. Wariant 2 termomodernizacji

Objęte ulepszenia

1. KG System grzewczy z kotłownią gazową (system grzewczy)
2. Wymiana drzwi zewnętrznych szklonych $U = 1,2$ (Drzwi zewnętrzne szklone)
3. Wymiana drzwi ewakuacyjnych pełnych $U=1,3$ (Drzwi pełne ewakuacyjne)
4. docieplenie - ściana zewnętrzna (Ściany zewnętrzne)
5. Wymiana stolarki okiennej z profili PCV $U= 0,8$ (Stolarka okienna PCV)
6. KGPC-System CWU z kotłem gazowym i pompą ciepła (ciepła woda użytkowa)

Sprawności dla wariantu 2

1.	Sprawność całkowita	82,79 %
2.	Sprawność wytworzenia	98,00 %
3.	Sprawność akumulacji	100,00 %
4.	Sprawność transportu	96,00 %
5.	Sprawność regulacji i wykorzystania	88,00 %
6.	Przerwy w ogrzewaniu (wt*wd obliczony wg PN-EN ISO 13790:2009)	0,90

Koszty dla wariantu 2

1.	Koszty abonamentowe c.o.	19,30 zł/mc
----	--------------------------	-------------

2.	Koszty stałe c.o.	989,81 zł/MWmc
3.	Koszty zmienne c.o.	39,14 zł/GJ
4.	Koszty abonamentowe c.w.u.	3,30 zł/mc
5.	Koszty stałe c.w.u.	23,22 zł/MWmc
6.	Koszty zmienne c.w.u.	175,20 zł/GJ

Zapotrzebowanie na ciepło dla wariantu 2

1.	Zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.o.	38,5 kW
2.	Zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.w.u.	4,5 kW

13.3. Wariant 3 termomodernizacji**Objęte ulepszenia**

1. KG System grzewczy z kotłownią gazową (system grzewczy)
2. Wymiana drzwi zewnętrznych szklonych $U = 1,2$ (Drzwi zewnętrzne szklone)
3. Wymiana drzwi ewakuacyjnych pełnych $U=1,3$ (Drzwi pełne ewakuacyjne)
4. docieplenie - ściana zewnętrzna (Ściany zewnętrzne)
5. Wymiana stolarki okiennej z profili PCV $U= 0,8$ (Stolarka okienna PCV)

Sprawności dla wariantu 3

1.	Sprawność całkowita	82,79 %
2.	Sprawność wytworzenia	98,00 %
3.	Sprawność akumulacji	100,00 %
4.	Sprawność transportu	96,00 %
5.	Sprawność regulacji i wykorzystania	88,00 %
6.	Przerwy w ogrzewaniu (wt*wd obliczony wg PN-EN ISO 13790:2009)	0,90

Koszty dla wariantu 3

1.	Koszty abonamentowe c.o.	19,30 zł/mc
2.	Koszty stałe c.o.	989,81 zł/MWmc
3.	Koszty zmienne c.o.	39,14 zł/GJ
4.	Koszty abonamentowe c.w.u.	0,00 zł/mc
5.	Koszty stałe c.w.u.	5006,10 zł/MWmc
6.	Koszty zmienne c.w.u.	218,80 zł/GJ

Zapotrzebowanie na ciepło dla wariantu 3

1.	Zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.o.	38,5 kW
2.	Zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.w.u.	5,3 kW

13.4. Wariant 4 termomodernizacji**Objęte ulepszenia**

1. KG System grzewczy z kotłownią gazową (system grzewczy)
2. Wymiana drzwi zewnętrznych szklonych $U = 1,2$ (Drzwi zewnętrzne szklone)
3. Wymiana drzwi ewakuacyjnych pełnych $U=1,3$ (Drzwi pełne ewakuacyjne)
4. docieplenie - ściana zewnętrzna (Ściany zewnętrzne)

Sprawności dla wariantu 4

1.	Sprawność całkowita	82,79 %
2.	Sprawność wytworzenia	98,00 %
3.	Sprawność akumulacji	100,00 %
4.	Sprawność transportu	96,00 %
5.	Sprawność regulacji i wykorzystania	88,00 %
6.	Przerwy w ogrzewaniu (wt*wd obliczony wg PN-EN ISO 13790:2009)	0,90

Koszty dla wariantu 4

1.	Koszty abonamentowe c.o.	19,30 zł/mc
2.	Koszty stałe c.o.	952,34 zł/MWmc
3.	Koszty zmienne c.o.	39,11 zł/GJ
4.	Koszty abonamentowe c.w.u.	0,00 zł/mc
5.	Koszty stałe c.w.u.	5006,10 zł/MWmc
6.	Koszty zmienne c.w.u.	218,80 zł/GJ

Zapotrzebowanie na ciepło dla wariantu 4

1.	Zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.o.	43,7 kW
2.	Zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.w.u.	5,3 kW

13.5. Wariant 5 termomodernizacji**Objęte ulepszenia**

1. KG System grzewczy z kotłownią gazową (system grzewczy)
2. Wymiana drzwi zewnętrznych szklonych $U = 1,2$ (Drzwi zewnętrzne szklone)
3. Wymiana drzwi ewakuacyjnych pełnych $U=1,3$ (Drzwi pełne ewakuacyjne)

Sprawności dla wariantu 5

1.	Sprawność całkowita	82,79 %
2.	Sprawność wytworzenia	98,00 %
3.	Sprawność akumulacji	100,00 %
4.	Sprawność transportu	96,00 %
5.	Sprawność regulacji i wykorzystania	88,00 %
6.	Przerwy w ogrzewaniu (wt*wd obliczony wg PN-EN ISO 13790:2009)	0,91

Koszty dla wariantu 5

1.	Koszty abonamentowe c.o.	19,30 zł/mc
2.	Koszty stałe c.o.	879,89 zł/MWmc
3.	Koszty zmienne c.o.	39,06 zł/GJ
4.	Koszty abonamentowe c.w.u.	0,00 zł/mc
5.	Koszty stałe c.w.u.	5006,10 zł/MWmc
6.	Koszty zmienne c.w.u.	218,80 zł/GJ

Zapotrzebowanie na ciepło dla wariantu 5

1.	Zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.o.	59,5 kW
2.	Zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.w.u.	5,3 kW

13.6. Wariant 6 termomodernizacji**Objęte ulepszenia**

1. KG System grzewczy z kotłownią gazową (system grzewczy)
2. Wymiana drzwi zewnętrznych szklonych $U = 1,2$ (Drzwi zewnętrzne szklone)

Sprawności dla wariantu 6

1.	Sprawność całkowita	82,79 %
2.	Sprawność wytworzenia	98,00 %
3.	Sprawność akumulacji	100,00 %
4.	Sprawność transportu	96,00 %
5.	Sprawność regulacji i wykorzystania	88,00 %
6.	Przerwy w ogrzewaniu (wt*wd obliczony wg PN-EN ISO 13790:2009)	0,91

Koszty dla wariantu 6

1.	Koszty abonamentowe c.o.	19,30 zł/mc
2.	Koszty stałe c.o.	879,44 zł/MWmc
3.	Koszty zmienne c.o.	39,06 zł/GJ
4.	Koszty abonamentowe c.w.u.	0,00 zł/mc
5.	Koszty stałe c.w.u.	5006,10 zł/MWmc
6.	Koszty zmienne c.w.u.	218,80 zł/GJ

Zapotrzebowanie na ciepło dla wariantu 6

1.	Zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.o.	59,6 kW
2.	Zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.w.u.	5,3 kW

13.7. Wariant 7 termomodernizacji**Objęte ulepszenia**

1. KG System grzewczy z kotłownią gazową (system grzewczy)

Sprawności dla wariantu 7

1.	Sprawność całkowita	82,79 %
2.	Sprawność wytworzenia	98,00 %
3.	Sprawność akumulacji	100,00 %
4.	Sprawność transportu	96,00 %
5.	Sprawność regulacji i wykorzystania	88,00 %
6.	Przerwy w ogrzewaniu (wt*wd obliczony wg PN-EN ISO 13790:2009)	0,91

Koszty dla wariantu 7

1.	Koszty abonamentowe c.o.	19,30 zł/mc
2.	Koszty stałe c.o.	878,87 zł/MWmc
3.	Koszty zmienne c.o.	39,06 zł/GJ
4.	Koszty abonamentowe c.w.u.	0,00 zł/mc
5.	Koszty stałe c.w.u.	5006,10 zł/MWmc
6.	Koszty zmienne c.w.u.	218,80 zł/GJ

Zapotrzebowanie na ciepło dla wariantu 7

1.	Zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.o.	59,8 kW
2.	Zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.w.u.	5,3 kW

13.8. Wyniki obliczeń dla poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant	QH,nd [GJ]	qco [kW]	Przerwy w ogrzewaniu (wt*wd)	Sprawność c.o. [%]	QW,nd [GJ]	qcwu [kW]	Sprawność c.w.u. [%]
Stan aktualny	397,05	59,8	0,89	54	15,20	5,3	96
Wariant 1	161,92	36,7	0,89	83	12,92	4,5	148
Wariant 2	177,37	38,5	0,90	83	12,92	4,5	148
Wariant 3	177,37	38,5	0,90	83	15,20	5,3	96
Wariant 4	213,05	43,7	0,90	83	15,20	5,3	96
Wariant 5	352,30	59,5	0,91	83	15,20	5,3	96
Wariant 6	353,19	59,6	0,91	83	15,20	5,3	96
Wariant 7	354,30	59,8	0,91	83	15,20	5,3	96

Przerwy w ogrzewaniu (wt*wd) obliczono zgodnie z PN-EN ISO 13790:2009.

13.9. Obliczeniowe oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant	Qnd [GJ]	Koszty c.o. [zł]	Koszty c.w.u. [zł]	Koszty łączne [zł]	Oszczędność kosztów [zł]	Nakłady [zł]
Stan aktualny	412,25	38796,25	4476,44	43272,69	-	-
Wariant 1	174,84	7514,66	2163,04	9677,70	33595,00	376717,63
Wariant 2	190,29	8198,45	2163,04	10361,49	32911,21	343507,35
Wariant 3	192,57	8198,45	4476,44	12674,89	30597,80	291148,91
Wariant 4	228,25	9790,51	4476,44	14266,95	29005,74	222614,95
Wariant 5	367,50	15978,11	4476,44	20454,55	22818,14	141054,87
Wariant 6	368,39	16017,65	4476,44	20494,09	22778,61	134515,36
Wariant 7	369,50	16067,45	4476,44	20543,89	22728,81	130635,37

14. DOKUMENTACJA WYBORU OPTYMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite [zł]	Roczna oszczędność kosztów energii [zł]	Procentowa oszczędność zapotrzebowania energii [%]	Planowana kwota środków własnych i kwota kredytu [zł] [%] [zł] [%]		Premia termomodernizacyjna		
							20% kredytu [zł]	16% kosztów całkowitych [zł]	Dwukrotność rocznej oszczędności [zł]
1.	KG System grzewczy z kotłownią gazową, Wymiana drzwi zewnętrznych szklonych U = 1,2, Wymiana drzwi ewakuacyjnych pełnych U=1,3, docieplenie - ściana zewnętrzna, Wymiana stolarki okiennej z profili PCV U= 0,8, KGPC-System CWU z kotłem gazowym i pompą ciepła, docieplenie - stropodach	376717,63	33595,00	74,62%	56507,64 320209,98	15,00% 85,00%	64042,00	60274,82	67189,99
2.	KG System grzewczy z kotłownią gazową, Wymiana drzwi zewnętrznych szklonych U = 1,2, Wymiana drzwi ewakuacyjnych pełnych U=1,3, docieplenie - ściana zewnętrzna, Wymiana stolarki okiennej z profili PCV U= 0,8, KGPC-System CWU z kotłem gazowym i pompą ciepła	343507,35	32911,21	72,24%	51526,10 291981,25	15,00% 85,00%	58396,25	54961,18	65822,42
3.	KG System grzewczy z kotłownią gazową, Wymiana drzwi zewnętrznych szklonych U = 1,2, Wymiana drzwi ewakuacyjnych pełnych U=1,3, docieplenie - ściana zewnętrzna, Wymiana stolarki okiennej z profili PCV U= 0,8	291148,91	30597,80	71,26%	43672,34 247476,57	15,00% 85,00%	49495,31	46583,83	61195,61
4.	KG System grzewczy z kotłownią gazową, Wymiana drzwi zewnętrznych szklonych U = 1,2, Wymiana drzwi ewakuacyjnych pełnych U=1,3, docieplenie - ściana zewnętrzna	222614,95	29005,74	65,76%	33392,24 189222,70	15,00% 85,00%	37844,54	35618,39	58011,48
5.	KG System grzewczy z kotłownią gazową, Wymiana drzwi zewnętrznych szklonych U = 1,2, Wymiana drzwi ewakuacyjnych pełnych U=1,3	141054,87	22818,14	44,25%	21158,23 119896,64	15,00% 85,00%	23979,33	22568,78	45636,29
6.	KG System grzewczy z kotłownią gazową, Wymiana drzwi zewnętrznych szklonych U = 1,2	134515,36	22778,61	44,12%	20177,30 114338,06	15,00% 85,00%	22867,61	21522,46	45557,21
7.	KG System grzewczy z kotłownią gazową	130635,37	22728,81	43,94%	19595,31 111040,07	15,00% 85,00%	22208,01	20901,66	45457,62

15. WSKAZANIE OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO

15.1. WYBRANY WARIANT OPTIMALNY: 1

Na podstawie dokonanej oceny, jako optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku ocenia się wariant nr 1

15.2. Opis wybranego wariantu

15.2.1. KG System grzewczy z kotłownią gazową (system grzewczy)

Ulepszenie obejmuje wymianę kotłów węglowych na kaskadę dwóch kondensacyjnych kotłów gazowych z palnikami promiennikowymi o parametrach eksploatacyjnych nie gorszych niż Vitocrossal 200 typ CM2C o mocy nominalnej 130/142 kW i 170/186 kW, wymianę armatury i urządzeń pomocniczych, wymianę instalacji i grzejników żeliwnych na grzejniki płytowe wyposażone w armaturę grzejnikową z głowicami termostatycznymi. Pompa obiegowa typu MAGNA3 o mocy nie większej niż 30 W. Uwaga: Po modernizacji, istniejąca kotłownia K1 zasilać będzie tylko zespół dydaktyczno – sportowy a pozostali odbiorcy ciepła zostaną od niej odłączeni. W piwnicy budynku dydaktyczno – biurowego należy utworzyć kotłownię K2, która zaspokoi potrzeby energetyczne budynków: dydaktycznego C i zespołu dydaktyczno – biurowego. Koszty stałe wytworzenia energii cieplnej w kotłowni K2 podzielono na poszczególne budynki a także na systemy grzewczy i cwu, proporcjonalnie do zapotrzebowania na energię cieplną a w szczególnym przypadku również do zapotrzebowania na moc.

Nakłady: 121603,21 zł

15.2.2. Wymiana drzwi zewnętrznych szklonych $U = 1,2$ (Drzwi zewnętrzne szklone)

Istniejące drzwi wymienić

Uwagi: W kosztach zawarto również demontaż i utylizację stolarki starej

Powierzchnia wymiany / zamurowania stolarki: 3,05 / 0,00 m²

Nakłady: 3695,23 zł

15.2.3. Wymiana drzwi ewakuacyjnych pełnych $U=1,3$ (Drzwi pełne ewakuacyjne)

Wymienić na drzwi o właściwych parametrach izolacyjnych

Uwagi: W kosztach zawarto również demontaż i utylizację stolarki starej

Powierzchnia wymiany / zamurowania stolarki: 4,94 / 0,00 m²

Nakłady: 6228,10 zł

15.2.4. docieplenie - ściana zewnętrzna (Ściany zewnętrzne)

Powierzchnia docieplenia: 487,43 m²

Materiał dociepleniowy: Płyty EPS o $\lambda = 0,032$ W/mK - grubość: 0,14 m, $\lambda = 0,032$ W/mK

Współczynnik przenikania ciepła (U) przegrody po dociepleniu: 0,193 W/(m²K)

Uwagi: Roboty ociepleniowe rozpocząć po zlikwidowaniu istniejących zawilgoceń i zabezpieczeniu ścian przed ponownym zamakaniem. Przewiduje się ocieplenie ściany zewnętrznej, złożonym systemem izolacji cieplnej ETICS, płytami EPS o $\lambda = 0,032$ W/mK, stosując wyłącznie systemy zamknięte ociepleń. Prace ociepleniowe wykonywać zgodnie z instrukcją ITB nr 447/2009. W kosztach ocieplenia uwzględniono także wszelkie obróbki występujących otworów. Powierzchnię docieplenia zwiększono o docieplenie dwustronne attyk i ogniomurów 10,4 m². Całkowita powierzchnia docieplenia obejmuje powierzchnię strat ciepła wraz z otworami powiększoną o powierzchnię docieplenia ścian attyk i ogniomurów. Do obliczenia powierzchni docieplenia przyjęto metodę uproszczoną wg wymiarów zewnętrznych przegrody, tj. łącznie z powierzchnią otworów (koszt wyprawienia ościeży, jak również wymiany obróbek blacharskich jest porównywalny do kosztów ocieplenia - materiałem izolacyjnym do 15 cm grubości, powierzchni tychże otworów). Uwaga - do przyklejenia styropianu grafitowego używać kleju uniwersalnego lub kleju używanego do zatapiaania siatki.

Nakłady: 77676,26 zł

15.2.5. Wymiana stolarki okiennej z profili PCV $U = 0,8$ (Stolarka okienna PCV)

Istniejącą stolarkę wymienić na okna z profili PCV IGLO ENERGY siedmiokomorowych z 3 uszczelkami z wkładką termiczną o Uf 0,8 z pakietem 3 szybowym i z ciepłą ramką 0,5

Uwagi: W kosztach zawarto również demontaż i utylizację stolarki starej oraz montaż nawiewników higrosterowanych EMM

Powierzchnia wymiany / zamurowania stolarki: 74,00 / 0,00 m²

Nakłady: 65270,44 zł

15.2.6. KGPC-System CWU z kotłem gazowym i pompą ciepła (ciepła woda użytkowa)

Istniejące podgrzewacze elektryczne zostaną zastąpione kondensacyjnymi kotłami gazowymi. wspólnymi z systemem grzewczym oraz kaskadą 3 pomp ciepła typu split powietrze/woda - o właściwościach eksploatacyjnych nie gorszych od pomp ciepła Vitocal 200-S AWB. 201.D16 - pokrywającymi w 90% zapotrzebowanie na energię cieplną niezbędną do podgrzania cwu. Modernizacja instalacji spowoduje rezygnację z miejscowego podgrzewania cwu w podgrzewaczach elektrycznych na centralne przygotowanie cwu i doprowadzenie jej do punktów odbioru. Układ cyrkulacyjny z pompą typu Magna 3. Zasobniki biwalentne cwu 750 l. 2 szt AH750/2_C, pompa ładująca UPS.

Nakłady: 49865,18 zł

15.2.7. docieplenie - stropodach (Stropodach nad aulą)

Powierzchnia docieplenia: 217,00 m²

Materiał dociepleniowy: Płyty EPS laminowane papą o lambda 0,033 W/mK - grubość: 0,15 m, lambda: 0,033 W/mK

Współczynnik przenikania ciepła (U) przegrody po dociepleniu: 0,137 W/(m²K)

Uwagi: Na uprzednio przygotowanym podłożu, kleić płyty EPS laminowane jednostronnie papą. Po przyklejeniu położonego ciasno EPS, pokryć papą termozgrzewalną np Bikutop Standard. Prace wykonać zgodnie z instrukcją producenta. Koszt ocieplenia obejmuje montaż warstwy ocieplającej, pokrycie papą, obrobienie kominów i wymianę opierzeń w niezbędnym zakresie.

Nakłady: 31628,84 zł

15.2.8. Pracetowarzyszące

Lp.	Nazwa	Koszt kwalifikowany brutto [zł]
1.	audyt	2952,00
2.	kosztorysy	2669,75
3.	koszty dokumentacji	10679,02
4.	nadzór inwestycji	4449,59
	Razem	20750,36

15.3. Charakterystyka finansowa

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

1. oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie 74,62%, czyli powyżej 25%;
2. planowany kredyt, stanowiący 85,00% kosztów, jest zgodny z warunkami ustawowymi;
3. środki własne inwestora wyniosą 67781,58zł, co spełnia oczekiwania inwestora;

1.	Kalkulowany koszt robót wyniesie	451877,20 zł
2.	Udział środków własnych inwestora	67781,58 zł (15,00%)
3.	Kredyt bankowy	384000,00 zł (85,00%)
4.	Przewidywana premia termomodernizacyjna	0,00 zł
5.	Czas zwrotu nakładów SPBT	9,82 lat

15.4. Dalsze działania

Dalsze działania inwestora obejmują:

1. Złożenie wniosku kredytowego i podpisanie umowy kredytowej
2. Zawarcie umowy z wykonawcą projektu i robót
3. Realizacja robót i odbiór techniczny
4. Ocena przedsięwzięcia po pierwszym sezonie grzewczym

16. ZAŁĄCZNIKI

Załącznik 1 - Współczynniki przenikania ciepła dla stanu przed termomodernizacją

Załącznik 2 - Bilans energetyczny budynku dla stanu przed termomodernizacją

Załącznik 3 - Bilans energetyczny budynku dla wariantu optymalnego

Załącznik 4 - Obliczenie efektu ekologicznego (ilość stron: 2)

Załącznik 5 - Oświetlenie wbudowane (ilość stron: 3)

Załącznik 6 - Zestawienie wskaźników rezultatu (ilość stron: 2)

Załącznik 7 - Różnice w wielkości obliczeniowego i zmierzonego zużycia ciepła (ilość stron: 2)

Załącznik 8 - Rysunki - rzuty kondygnacji, przekroje (ilość stron: 3)

ZAŁĄCZNIK 1

Współczynniki przenikania ciepła stan przed przedsięwzięciem termomodernizacyjnym

1. WSPÓŁCZYNNIK PRZENIKANIA CIEPŁA: ściana zewnętrzna**Obejmuje przegrody:**

SZ1;

1.1. Charakterystyka przegrody

1.	Warunki pracy	średniowilgotne
2.	Opór Rsi	0,13 m ² *K/W
3.	Opór Rse	0,04 m ² *K/W

1.2. Warstwy przegrody

Lp.	Warstwa	Lambda [W/(m*K)]	d [m]	R [m ² K/W]
1.	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,82	0,015	0,018
2.	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,77	0,43	0,558
3.	Tynkcementowo-piaskowy	1	0,015	0,015

1.3. Współczynnik U

1.	Uo	1,313 W/(m ² *K)
2.	U	1,313 W/(m ² *K)

2. WSPÓŁCZYNNIK PRZENIKANIA CIEPŁA: ściana zewnętrzna**Obejmuje przegrody:**

SZ 3;

2.1. Charakterystyka przegrody

1.	Warunki pracy	średniowilgotne
2.	Opór Rsi	0,13 m ² *K/W
3.	Opór Rse	0,04 m ² *K/W

2.2. Warstwy przegrody

Lp.	Warstwa	Lambda [W/(m*K)]	d [m]	R [m ² K/W]
1.	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,82	0,015	0,018
2.	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,77	0,65	0,844
3.	Tynkcementowo-piaskowy	1	0,015	0,015

2.3. Współczynnik U

1.	Uo	0,955 W/(m ² *K)
2.	U	0,955 W/(m ² *K)

3. WSPÓŁCZYNNIK PRZENIKANIA CIEPŁA: ściana zewnętrzna**Obejmuje przegrody:**

SZ 3_1;

3.1. Charakterystyka przegrody

1.	Warunki pracy	średniowilgotne
2.	Opór Rsi	0,13 m ² *K/W
3.	Opór Rse	0,04 m ² *K/W

3.2. Warstwy przegrody

Lp.	Warstwa	Lambda [W/(m*K)]	d [m]	R [m²K/W]
1.	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,82	0,015	0,018
2.	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,77	0,65	0,844
3.	Tynk cementowo-piaskowy	1	0,015	0,015

3.3. Współczynnik U

1.	U _o	0,955 W/(m²*K)
2.	U	0,955 W/(m²*K)

4. WSPÓŁCZYNNIK PRZENIKANIA CIEPŁA: ściana zewnętrzna

Obejmuje przegrody:

SZ 2;

4.1. Charakterystyka przegrody

1.	Warunki pracy	średniowilgotne
2.	Opór R _{si}	0,13 m²*K/W
3.	Opór R _{se}	0,04 m²*K/W

4.2. Warstwy przegrody

Lp.	Warstwa	Lambda [W/(m*K)]	d [m]	R [m²K/W]
1.	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,82	0,015	0,018
2.	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,77	0,25	0,325
3.	Tynk cementowo-piaskowy	1	0,015	0,015

4.3. Współczynnik U

1.	U _o	1,894 W/(m²*K)
2.	U	1,894 W/(m²*K)

5. WSPÓŁCZYNNIK PRZENIKANIA CIEPŁA: ściana wewnętrzna

Obejmuje przegrody:

SW 68;

5.1. Charakterystyka przegrody

1.	Warunki pracy	średniowilgotne
2.	Opór R _{si}	0,13 m²*K/W
3.	Opór R _{se}	0,13 m²*K/W

5.2. Warstwy przegrody

Lp.	Warstwa	Lambda [W/(m*K)]	d [m]	R [m²K/W]
1.	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,82	0,015	0,018
2.	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,77	0,65	0,844
3.	Tynk cementowo-piaskowy	1	0,015	0,015

5.3. Współczynnik U

1.	U _o	0,879 W/(m²*K)
2.	U	0,879 W/(m²*K)

6. WSPÓŁCZYNNIK PRZENIKANIA CIEPŁA: podłoga na gruncie**Obejmuje przegrody:**

PNG;

6.1. Charakterystyka przegrody

1.	Warunki pracy	średniowilgotne
2.	Opór Rsi	0,17 m ² *K/W
3.	Opór Rse	0,04 m ² *K/W

6.2. Warstwy przegrody

Lp.	Warstwa	Lambda [W/(m*K)]	d [m]	R [m ² K/W]
1.	Terakota	1,05	0,015	0,014
2.	Podkład z betonu pod posadzkę	1,4	0,02	0,014
3.	Beton zwykły z kruszywa kamiennego 2200	1,3	0,05	0,038
4.	Gruzobeton	1	0,15	0,150
5.	Piasek średni	0,4	0,25	0,625
6.	Płyty pilśniowe porowate	0,06	0,02	0,333

6.3. Współczynnik U

1.	Uo	0,722 W/(m ² *K)
2.	U	0,279 W/(m ² *K)

7. WSPÓŁCZYNNIK PRZENIKANIA CIEPŁA: stropodach**Obejmuje przegrody:**

Std 2;

7.1. Charakterystyka przegrody

1.	Warunki pracy	średniowilgotne
2.	Opór Rsi	0,10 m ² *K/W
3.	Opór Rse	0,04 m ² *K/W

7.2. Warstwy przegrody

Lp.	Warstwa	Lambda [W/(m*K)]	d [m]	R [m ² K/W]
1.	Płyty gipsowo-kartonowe	0,23	0,0125	0,054
2.	Słabo wentylowana warstwa powietrza - kierunek strum. ciep. w górę	-	0,35	-
3.	Strop DZ3 o grubości 24 cm	0,923	0,24	0,260
4.	2 x papa asfaltowa z 2 warstwami lepiku 5,0 mm	0,18	0,005	0,028
5.	Styropianobeton 900	0,35	0,18	0,514
6.	Podkład z betonu pod posadzkę	1,4	0,02	0,014
7.	Biterm Rollbahn 100	0,037	0,15	4,054
8.	2 x papa asfaltowa z 2 warstwami lepiku 5,0 mm	0,18	0,005	0,028

7.3. Współczynnik U

1.	Uo	0,363 W/(m ² *K)
2.	U	0,363 W/(m ² *K)

8. WSPÓŁCZYNNIK PRZENIKANIA CIEPŁA: stropodach

Obejmuje przegrody:

Std 1;

8.1. Charakterystyka przegrody

1.	Warunki pracy	średniowilgotne
2.	Opór Rsi	0,10 m ² *K/W
3.	Opór Rse	0,04 m ² *K/W

8.2. Warstwy przegrody

Lp.	Warstwa	Lambda [W/(m*K)]	d [m]	R [m ² K/W]
1.	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,82	0,015	0,018
2.	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,77	0,12	0,156
3.	Żużel paleniskowy 700	0,22	0,05	0,227
4.	Styropianobetn 900	0,35	0,1	0,286
5.	Żużel paleniskowy 700	0,22	0,17	0,773
6.	Podkład z betonu pod posadzkę	1,4	0,02	0,014
7.	2 x papa asfaltowa z 2 warstwami lepiku 5,0 mm	0,18	0,005	0,028
8.	Biterm Rollbahn 100	0,037	0,15	4,054
9.	2 x papa asfaltowa z 2 warstwami lepiku 5,0 mm	0,18	0,005	0,028

8.3. Współczynnik U

1.	Uo	0,175 W/(m ² *K)
2.	U	0,175 W/(m ² *K)

ZAŁĄCZNIK 2

Bilans energetyczny budynku stan przed przedsięwzięciem termomodernizacyjnym

1. OSŁONA BUDYNKU

Ściany zewnętrzne murowane z cegły ceramicznej pełnej, stropodach w części wyższej gęstożebrowy typu DZ3 ocieplony pianobetonem i płytami EPS, w części niższej ceramiczny odcinkowy ocieplony pianobetonem i płytami EPS. Posadzka na gruncie bez izolacji termicznej. Stolarka PCV z szybami zespolonymi bez gazu szlachetnego.

1.1. Przegrody nieprzezroczyste

Rodzaj przegrody	U [W/m²K]	A [m²]	Htr przegrody [W/K]	Htr mostków liniowych [W/K]	Htr łączne [W/K]	fRsi**
podłoga na gruncie	0,279*	532,64	148,65	60,50	209,15	0,95*
stropodach	0,175	330,94	57,91	0,00	57,91	0,98*
stropodach	0,363	201,71	73,22	0,00	73,22	0,96*
ściana wewnętrzna	0,879	18,61	13,09	0,00	13,09	0,89*
ściana zewnętrzna	0,955	93,36	89,16	-0,94	88,22	0,88*
ściana zewnętrzna	1,313	289,31	379,86	-1,22	378,65	0,83*
ściana zewnętrzna	1,894	12,37	23,43	-0,14	23,29	0,75*
RAZEM	0,533*	1478,94	785,33	58,21	843,53	0,93*

* Wartość średnioważona po powierzchni

** Ryzyko zagrzybenia nie występuje dla fRsi > 0,72

1.2. Przegrody przezroczyste

L.p.	U [W/m²K]	gc	A [m²]	Htr otworu [W/K]	Htr mostków liniowych [W/K]	Htr łączne [W/K]
1	2,000	0,75	4,94	9,88	1,42	11,30
2	2,680	0,75	77,05	206,49	22,54	229,03
RAZEM	2,639*	0,75*	81,99	216,37	23,96	240,33

* Wartość średnioważona po powierzchni

2. WENTYLACJA

2.1. Wymiana powietrza w lokalach

Typ(y) wentylacji	Wymagana wymiana powietrza [m³/h]	Hve [W/K]
naturalna	1011,83	620,75

3. SEZON OGRZEWczy

3.1. Liczba dni grzewczych w poszczególnych miesiącach

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
31,0	28,0	31,0	30,0	23,2	0,0	0,0	0,0	21,6	31,0	30,0	31,0

4. ZAPOTRZEBOWANIE NA CIEPŁO NA OGRZEWANIE I WENTYLACJĘ

Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzewanie i wentylację, $Q_{H,nd}$ (bez uwzględnienia przerw w ogrzewaniu)	110291 kWh/rok
Obliczeniowy współczynnik wyrażający wpływ przerw w ogrzewaniu na $Q_{H,nd}$ (wg PN-EN ISO 13790:2009), $w_t \cdot w_d$	0,96
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzewanie i wentylację, $Q_{H,nd}$	105389 kWh/rok
Stała czasowa budynku, τ	35,88 h
Wewnętrzna pojemność cieplna, C_m	220203451 J/K
Zyski ciepła od słońca	15411 kWh/rok
Zyski ciepła wewnętrzne	39461 kWh/rok
Zyski ciepła razem	54873 kWh/rok
Straty ciepła przez przenikanie	99097 kWh/rok
Straty ciepła na wentylację	57770 kWh/rok
Straty ciepła razem	156867 kWh/rok

4.1. Instalacja c.o.

Zapotrzebowanie energii końcowej na ogrzewanie i wentylację, $Q_{K,H}$	196369 kWh/rok
Zapotrzebowanie energii pierwotnej na ogrzewanie i wentylację, $Q_{P,H}$	216006 kWh/rok
Całkowita średnia sprawność źródeł ciepła na ogrzewanie, $\eta_{H,tot}$	0,54
Średni współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej na ogrzewanie, w	1,10

4.2. Projektowe obciążenie cieplne (wg PN-EN 12831:2006)

Projektowe obciążenie cieplne	59,82 kW
-------------------------------	----------

5. ZAPOTRZEBOWANIE NA CIEPŁO NA CIEPLĄ WODĘ UŻYTKOWĄ

Zapotrzebowanie na ciepło na ciepłą wodę użytkową, $Q_{W,nd}$	4223 kWh/rok
---	--------------

5.1. Instalacja c.w.u.

Zapotrzebowanie energii końcowej do podgrzania ciepłej wody, $Q_{K,W}$	4399 kWh/rok
Zapotrzebowanie energii pierwotnej do podgrzania ciepłej wody, $Q_{P,W}$	13196 kWh/rok
Całkowita średnia sprawność źródeł ciepła na c.w.u., $\eta_{W,tot}$	0,96
Średni współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej na c.w.u., w	3,00

5.2. Średnie zapotrzebowanie na moc do przygotowania c.w.u. (wg PN-EN 12831:2006)

Średnie zapotrzebowanie na moc do przygotowania c.w.u.	5,26 kW
--	---------

6. URZĄDZENIA POMOCNICZE

Wspomagany system	Moc [W]	Zapotrzebowanie na energię końcową [kWh/rok]	Zapotrzebowanie na energię pierwotną [kWh/rok]
c.o.	200,00	1233	3698

7. OŚWIETLENIE WBUDOWANE

Żarowe i jarzeniowe

Moc opraw [W/m ²]	Czas użytkowania [h/rok]	Zapotrzebowanie na energię końcową [kWh/rok]	Zapotrzebowanie na energię pierwotną [kWh/rok]
18,67	2000,00	18740,95	56222,84

8. PODZIAŁ ZAPOTRZEBOWANIA NA ENERGIĘ

8.1. Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię użytkową

	Ogrzewanie i wentylacja	Chłodzenie	Ciepła woda	Urządzenia pomocnicze	Oświetlenie wbudowane	Suma
Wartość [kWh/(m ² rok)]	209,98	-	8,41	-	-	218,39
Udział [%]	96,15	-	3,85	-	-	100,00

8.2. Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię końcową

	Ogrzewanie i wentylacja	Chłodzenie	Ciepła woda	Urządzenia pomocnicze	Oświetlenie wbudowane	Suma
Wartość [kWh/(m ² rok)]	391,25	-	8,76	2,46	37,34	439,81
Udział [%]	88,96	-	1,99	0,56	8,49	100,00

8.3. Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię pierwotną

	Ogrzewanie i wentylacja	Chłodzenie	Ciepła woda	Urządzenia pomocnicze	Oświetlenie wbudowane	Suma
Wartość [kWh/(m ² rok)]	430,38	-	26,29	7,37	112,02	576,06
Udział [%]	74,71	-	4,56	1,28	19,45	100,00

Sumaryczne roczne jednostkowe zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną: 576,06 kWh/(m²rok)

8.4. Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię końcową [kWh/(m²rok)]

Nośnik energii	Ogrzewanie i wentylacja	Chłodzenie	Ciepła woda	Urządzenia pomocnicze	Oświetlenie wbudowane	Suma
węgiel kamienny (w = 1,1)	391,25	-	0,00	0,00	0,00	391,25
energia elektryczna (w = 3,0)	0,00	-	8,76	2,46	37,34	48,56

9. SPRAWDZENIE WYMAGAŃ PRAWNYCH

Wskaźnik EP dla budynku projektowanego	576,06 kWh/m ² rok
Wskaźnik EP dla budynku nowego wg WT2017	106,76 kWh/m ² rok

ZAŁĄCZNIK 3

Bilans energetyczny budynku dla wariantu optymalnego

ZAŁĄCZNIK 3.1.

Bilans energetyczny budynku dla wariantu optymalnego

1. OSŁONA BUDYNKU

1.1. Przegrody nieprzezroczyste

Rodzaj przegrody	U [W/m²K]	A [m²]	Htr przegrody [W/K]	Htr mostków liniowych [W/K]	Htr łączne [W/K]	fRsi**
podłoga na gruncie	0,273*	532,64	145,62	60,50	206,12	0,95*
stropodach	0,137	201,71	27,63	-2,25	25,38	0,99*
stropodach	0,175	330,94	57,91	0,00	57,91	0,98*
ściana wewnętrzna	0,879	18,61	13,09	0,00	13,09	0,89*
ściana zewnętrzna	0,184	93,36	17,18	-0,31	16,86	0,98*
ściana zewnętrzna	0,195	289,31	56,42	-0,40	56,01	0,97*
ściana zewnętrzna	0,204	12,37	2,52	-0,04	2,48	0,97*
RAZEM	0,219*	1478,94	320,37	57,49	377,85	0,97*

* Wartość średnioważona po powierzchni

** Ryzyko zagrzybenia nie występuje dla fRsi > 0,72

1.2. Przegrody przezroczyste

L.p.	U [W/m²K]	gc	A [m²]	Htr otworu [W/K]	Htr mostków liniowych [W/K]	Htr łączne [W/K]
1	0,800	0,54	74,00	59,20	21,83	81,03
2	1,200	0,50	3,05	3,66	0,71	4,37
3	1,300	0,00	4,94	6,42	1,42	7,84
RAZEM	0,845*	0,51*	81,99	69,28	23,96	93,24

* Wartość średnioważona po powierzchni

2. WENTYLACJA

2.1. Wymiana powietrza w lokalach

Typ(y) wentylacji	Wymagana wymiana powietrza [m³/h]	Hve [W/K]
naturalna	1011,83	494,76

3. SEZON OGRZEWczy

3.1. Liczba dni grzewczych w poszczególnych miesiącach

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
31,0	28,0	31,0	30,0	3,2	0,0	0,0	0,0	4,7	31,0	30,0	31,0

4. ZAPOTRZEBOWANIE NA CIEPŁO NA OGRZEWANIE I WENTYLACJĘ

Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzewanie i wentylację, $Q_{H,nd}$ (bez uwzględnienia przerw w ogrzewaniu)	44977 kWh/rok
Obliczeniowy współczynnik wyrażający wpływ przerw w ogrzewaniu na $Q_{H,nd}$ (wg PN-EN ISO 13790:2009), w_{t*wd}	0,89
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzewanie i wentylację, $Q_{H,nd}$	40178 kWh/rok
Stała czasowa budynku, τ	63,32 h
Wewnętrzna pojemność cieplna, C_m	220181569 J/K
Zyski ciepła od słońca	10997 kWh/rok
Zyski ciepła wewnętrzne	39461 kWh/rok
Zyski ciepła razem	50458 kWh/rok
Straty ciepła przez przenikanie	40629 kWh/rok
Straty ciepła na wentylację	44505 kWh/rok
Straty ciepła razem	85134 kWh/rok

4.1. Instalacja c.o.

Zapotrzebowanie energii końcowej na ogrzewanie i wentylację, $Q_{K,H}$	48529 kWh/rok
Zapotrzebowanie energii pierwotnej na ogrzewanie i wentylację, $Q_{P,H}$	53382 kWh/rok
Całkowita średnia sprawność źródeł ciepła na ogrzewanie, $\eta_{H,tot}$	0,83
Średni współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej na ogrzewanie, w	1,10

4.2. Projektowe obciążenie cieplne (wg PN-EN 12831:2006)

Projektowe obciążenie cieplne	36,66 kW
-------------------------------	----------

5. ZAPOTRZEBOWANIE NA CIEPŁO NA CIEPLĄ WODĘ UŻYTKOWĄ

Zapotrzebowanie na ciepło na ciepłą wodę użytkową, $Q_{W,nd}$	3589 kWh/rok
---	--------------

5.1. Instalacja c.w.u.

Zapotrzebowanie energii końcowej do podgrzania ciepłej wody, $Q_{K,W}$	2427 kWh/rok
Zapotrzebowanie energii pierwotnej do podgrzania ciepłej wody, $Q_{P,W}$	660 kWh/rok
Całkowita średnia sprawność źródeł ciepła na c.w.u., $\eta_{W,tot}$	1,48
Średni współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej na c.w.u., w	0,27

5.2. Średnie zapotrzebowanie na moc do przygotowania c.w.u. (wg PN-EN 12831:2006)

Średnie zapotrzebowanie na moc do przygotowania c.w.u.	4,47 kW
--	---------

6. URZĄDZENIA POMOCNICZE

Wspomagany system	Moc [W]	Zapotrzebowanie na energię końcową [kWh/rok]	Zapotrzebowanie na energię pierwotną [kWh/rok]
c.o.	90,00	246	738

C.W.U.	90,00	30	92
RAZEM	180,00	276,64	829,92

7. OŚWIETLENIE WBUDOWANE

Moc opraw [W/m ²]	Czas użytkowania [h/rok]	Zapotrzebowanie na energię końcową [kWh/rok]	Zapotrzebowanie na energię pierwotną [kWh/rok]
7,22	2000,00	7247,44	9066,54

8. PODZIAŁ ZAPOTRZEBOWANIA NA ENERGIĘ

8.1. Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię użytkową

	Ogrzewanie i wentylacja	Chłodzenie	Ciepła woda	Urządzenia pomocnicze	Oświetlenie wbudowane	Suma
Wartość [kWh/(m ² rok)]	80,05	-	7,15	-	-	87,20
Udział [%]	91,80	-	8,20	-	-	100,00

8.2. Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię końcową

	Ogrzewanie i wentylacja	Chłodzenie	Ciepła woda	Urządzenia pomocnicze	Oświetlenie wbudowane	Suma
Wartość [kWh/(m ² rok)]	96,69	-	4,84	0,55	14,44	116,52
Udział [%]	82,98	-	4,15	0,47	12,40	100,00

8.3. Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię pierwotną

	Ogrzewanie i wentylacja	Chłodzenie	Ciepła woda	Urządzenia pomocnicze	Oświetlenie wbudowane	Suma
Wartość [kWh/(m ² rok)]	106,36	-	1,31	1,65	18,07	127,39
Udział [%]	83,49	-	1,03	1,30	14,18	100,00

Sumaryczne roczne jednostkowe zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną: 127,39 kWh/(m²rok)

8.4. Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię końcową [kWh/(m²rok)]

Nośnik energii	Ogrzewanie i wentylacja	Chłodzenie	Ciepła woda	Urządzenia pomocnicze	Oświetlenie wbudowane	Suma
energia geotermalna (w = 0,0)	0,00	-	3,64	0,00	0,00	3,64
energia słoneczna (w = 0,0)	0,00	-	0,00	0,00	8,42	8,42
gaz ziemny (w = 1,1)	96,69	-	1,20	0,00	0,00	97,89
energia elektryczna (w = 3,0)	0,00	-	0,00	0,55	6,02	6,57

9. SPRAWDZENIE WYMAGAŃ PRAWNYCH

Wskaźnik EP dla budynku projektowanego	127,39 kWh/m ² rok
Wskaźnik EP dla budynku nowego wg WT2017	106,76 kWh/m ² rok

ZAŁĄCZNIK 4

Obliczenie efektu ekologicznego

Wielkość emisji CO₂

Przed termomodernizacją	Ilość energii	WE CO₂ wg KOBIZE	Emisja [Mg/rok]
Roczne obliczeniowe zużycie energii na co i wentylację [GJ/rok]	706,926	0,09472	66,960
Roczne obliczeniowe zużycie energii na cwu [MWh/rok]	4,397	0,798	3,509
Roczne obliczeniowe zużycie energii na oświetlenie i urządzenia pomocnicze [MWh/rok]	19,976	0,798	15,941
Całkowita emisja przed termomodernizacją [Mg/rok]			86,409

Po termomodernizacji	Ilość energii	WE CO₂ wg KOBIZE	Emisja [Mg/rok]
Roczne obliczeniowe zużycie energii na co i wentylację [GJ/rok]	125,919	0,0561	7,064
Roczne obliczeniowe zużycie energii na cwu [GJ/rok]	2,168	0,0561	0,122
Roczne obliczeniowe zużycie energii na oświetlenie i urządzenia pomocnicze [MWh/rok]	3,297	0,798	2,631
Całkowita emisja po termomodernizacji [Mg/rok]			9,817

Całkowita redukcja emisji CO₂ w wyniku termomodernizacji [Mg/rok]	76,59
---	--------------

ZAŁĄCZNIK 5

Oświetlenie wbudowane

Oświetlenie wbudowane

1. Podstawy

- norma PN-EN 12464-1
- Dyrektywa EPBD dot. sprawności energetycznej budynków

Projektowane ulepszenie systemu oświetlenia budynku obejmuje instalację paneli fotowoltaicznych (jedna instalacja dla całego kompleksu szkolnego), źródła światła wraz z oprawami i osprzętem oraz elementy wewnętrznej instalacji elektro-energetycznej związane z oświetleniem w części ogrzewanej budynku. Oświetlenie pomieszczeń niogrzewanych w piwnicy pozostanie niezmienione.

Celem jest wskazanie do realizacji opłacalnych przedsięwzięć zmniejszających koszty ponoszone przez użytkownika i zapewniające odpowiednie oświetlenie pomieszczeń. Identyfikacja stanu istniejącego została przeprowadzona w stopniu wystarczającym do wykonania oceny i analizy możliwych do przeprowadzenia przedsięwzięć.

Uwaga: w budynku nie można określić zużycia energii elektrycznej wyłącznie na cele oświetlenia. Stan techniczny instalacji oświetleniowej - dobry. Brak danych statystycznych dotyczących awaryjności systemu oświetleniowego. W budynku nie wykorzystywano sterowania i regulacji.

Opis usprawnienia: istniejące oświetlenie jarzeniowe i żarowe zostanie zmienione na oświetlenie LED.

Zapotrzebowanie energii elektrycznej na oświetlenie zostanie zaspokojone w 58,3% z projektowanej instalacji Pv o mocy 50 kWp. Pozostałe 41,7 % zapotrzebowania zostanie zaspokojone z sieci energetycznej. W instalacji po ulepszeniu zastosowano proste elementy sterowania i regulacji oświetlenia pozwalające na elastyczne dostosowywanie parametrów pracy do rzeczywistych potrzeb (ściemniacze, czujniki ruchu) - rozwiązania te pozwolą na oszczędności zużycia energii elektrycznej oraz poprawią komfort oświetleniowy i wydłużą żywotność eksploatowanych urządzeń oraz źródeł światła.

2. Charakterystyka instalacji oświetlenia

Istniejące oprawy	Zainstalowana moc [W]	Spełnienie wymagań normowych / poziom energochłonności	Średni czas użytkowania dzień/noc [h/rok]	Wskazane ulepszenie
Oprawa rastrowa 2*36 W	5472	nie/wysoki	Σ=2000	Wymiana opraw z możliwością zastosowania świetlówek, w tym świetlówek ledowych, świetlówek kompaktowych oraz prostego systemu zarządzania energią
Żarówka E27 60 W	3900	nie/wysoki		
Razem W	9372	Gęstość mocy oświetlenia zainstalowanego w budynku = 18,67 W/m ² . Powierzchnia A = 501,9 m ² .		

Do obliczeń zastosowano rzeczywisty koszt energii elektrycznej zgodnie z taryfą G11 (stawki netto):

za energię	0,4517 zł/kWh
za przesył	0,3360 zł/kWh

Średni koszt zakupu energii elektrycznej brutto = 0,787692 zł/kWh

3. Wskazanie rodzajów ulepszeń.

Wariant 1: 3625 [W] - oprawy plafonier LED i E27 LED, (76*40+65x9). Gęstość mocy oświetlenia zainstalowanego w budynku = 7,222 W/m²

Wariant 1: 3625 [W] - oprawy plafonier LED i E27 LED, (76*40+65x9). Gęstość mocy oświetlenia zainstalowanego w budynku = 7,222 W/m²

4. Wybór ulepszenia

Parametr	Jednostka	Stan istniejący	Wariant	
			1	2
Koszty ulepszenia (materiał + robocizna) [VAT = 23%]	zł	-	75159,7	76559,7
Obl. zużycie energii [LENI x A _L]	kWh/rok	18744	7250	7250
Energia uzyskana z instalacji Pv (udział 11,26%)	kWh/rok	0	4226,8	4226,8
Koszt energii odebranej z sieci na oświetlenie	zł/rok	14764,50	2381,35	2381,35
Roczna oszczędność w efekcie ulepszenia	zł/rok	-	12383,15	12383,15
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	-	6,07	6,18
Roczna oszczędność energii elektrycznej	kWh	-	15721	15721

Podstawa przyjętych wartości kosztu ulepszenia – kosztorys ofertowy, koszt montażu 20% wartości oprav.

5. Wybór wariantu optymalnego

Parametr	Jednostka	Stan istniejący	Wariant
			1
Koszty ulepszenia [VAT = 23%]	zł	-	75159,7
Obl. zużycie energii [LENI x A _L]	kWh/rok	18744	7250
Koszt energii odebranej z sieci na oświetlenie	zł/rok	14764,5	2381,35
Roczna oszczędność w efekcie ulepszenia	zł/rok	-	12383,1
Prosty czas zwrotu	lata	-	6,07
Roczna oszczędność energii elektrycznej	kWh	-	15721

6. Opis ulepszenia przewidzianego do realizacji

Budowa instalacji Pv o mocy 50 kWp, wymiana wszystkich wbudowanych oprav oświetleniowych na nowe, oraz oprawy punktowe ze źródłami LED. Budowa niezbędnych instalacji oraz montaż prostego systemu zarządzania energią poprzez sterowniki i czujniki ruchu.

Ogólny koszt ulepszenia instalacji oświetlenia wbudowanego wynosi: 75.159,70 zł i jest to koszt kwalifikowany.

ZAŁĄCZNIK 6

Zestawienie wskaźników rezultatu

Zestawienie wskaźników rezultatu

Nazwa działania		Jednostka	Wartość bazowa (przed modernizacją)	Wartość docelowa (po modernizacji)	Efekt (w wyniku termomodernizacji) 3 - 4
1		2	3	4	5
Energia końcowa ciepła (co + cwu)		GJ/rok	722,770	183,450	539,32
Energia elektryczna	wentylacja	MWh/rok	0,000	0,000	0,00
	en pomocnicza		1,235	0,276	0,96
	oświetlenie		18,741	3,021	15,72
Oszczędność energii elektrycznej [MWh/rok]					83,49%
Energia ciepła (co + cwu) + elektryczna		GJ/rok	794,682	195,321	599,36
Oszczędność energii końcowej cieplnej i elektrycznej [GJ/rok]					75,42%
ENERGIA PIERWOTNA (nieodnawialna)		MWh/rok	289,125	63,937	225,19
Ograniczenie emisji gazów cieplarnianych związanych z użytkowaniem budynku		Tony ekwiwalentu CO²/rok	86,409	9,817	76,59
System zarządzania energią		-	NIE	Zawory T-R Reg. Pog.	TAK
Udział OZE	Biomasa	GJ/rok	0,000	0,000	0,00
	Energia odnawialna [pompa ciepła] ¹)	GJ/rok	0,000	6,577	6,58
	Energia solarna [fotowoltaika] ²)	MWh/rok	0,000	4,226	4,23

1) - energia ciepła uzyskana z pompy ciepła, wykorzystana do podgrzania cwu

2) - energia elektryczna uzyskana z paneli fotowoltaicznych, wykorzystana do oświetlenia

ZAŁĄCZNIK 7

Różnice w wielkości obliczeniowego i zmierzonego zużycia ciepła

Różnice w wielkości obliczeniowego i zmierzonego zużycia ciepła

W karcie audytu energetycznego - punkt 6. Charakterystyka energetyczna budynku – audytor zobowiązany jest podać : zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (punkt 6.6) i na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (punkt 6.7) służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła. Audytowany budynek otrzymuje energię cieplną z kotłowni zasilającej jeszcze dwa inne obiekty należące do szkoły. W kotłowni i w budynku nie przewidziano możliwości pomiaru ilości otrzymywanej energii cieplnej a zarządca obiektu dysponuje tylko danymi o łącznej ilości spalonego opału.

Za podstawę wyliczenia wielkości zużycia energii ciepła na ogrzewanie przyjęto łączną ilość spalonego w latach 2013-2015 miału węglowego o wartości opałowej wynoszącej wg KOBIZE $W_o = 22,61 \text{ MJ/kg}$. Wyliczoną wartość rozdzielono na poszczególne budynki proporcjonalnie do wielkości zapotrzebowania na ciepło.

W audytowanym budynku c.w.u. podgrzewana jest w podgrzewaczach elektrycznych.

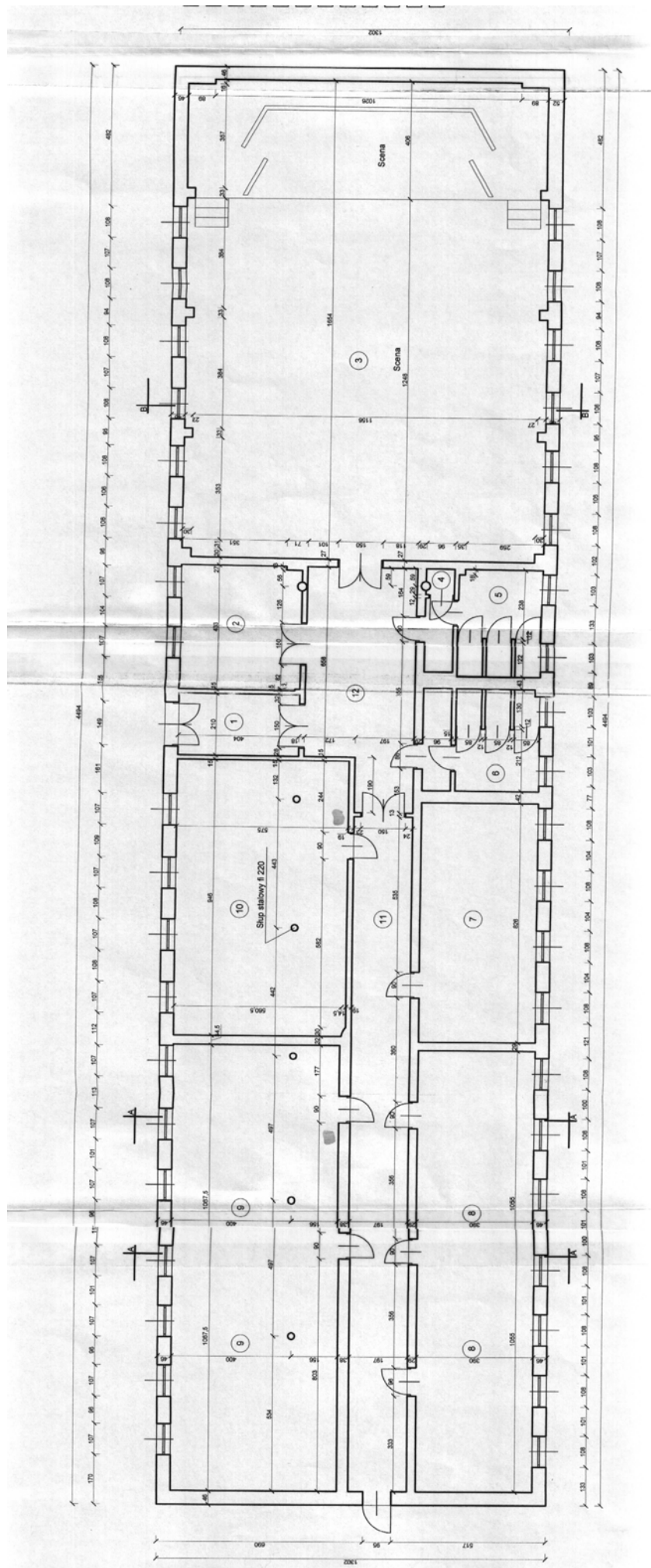
Zużycie ciepła przed termomodernizacją	Na ogrzewanie GJ/a]	Na przygotowanie c.w.u. [GJ/a]
Obliczeniowe	706,93	15,84
Zmierzone (średnia z trzech lat (2013-2015))	599,06	brak danych
Zmierzone, przeliczone na warunki sezonu standardowego	674,84	-

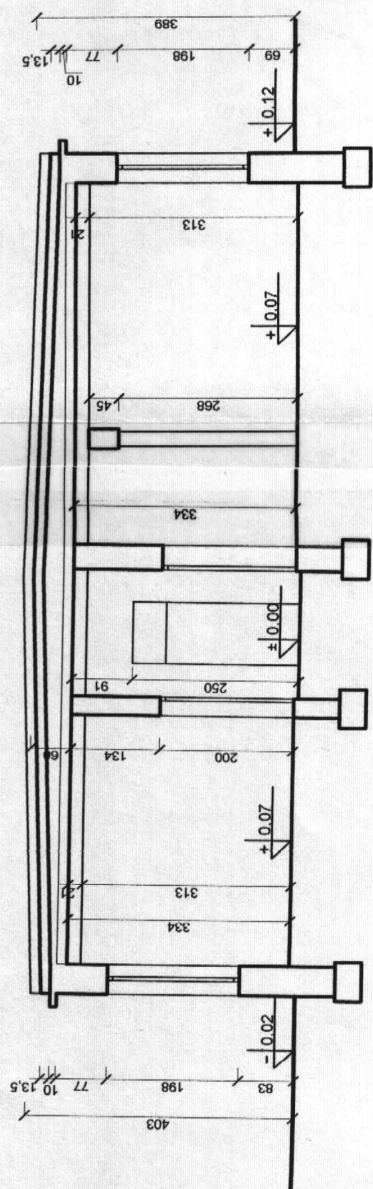
Możliwe powody powstania różnicy:

- o odmienny od standardowego sposób eksploatacji obiektu,
- o brak odpowiedniej automatyki i ręczne ustawianie temperatury osłabienia nocnego może skutkować tym, że rzeczywista temperatura wewnętrzna będzie się różnić od parametrów przyjętych do obliczeń.

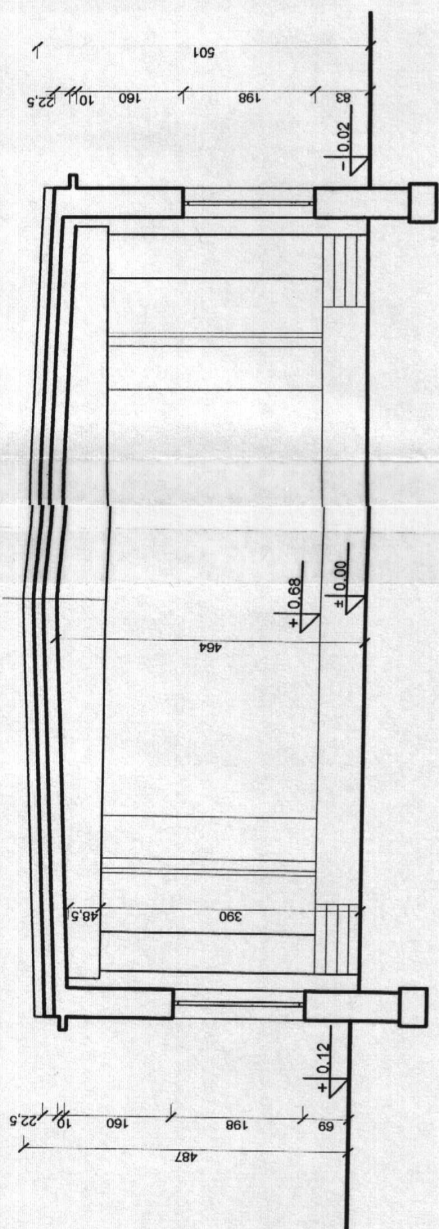
ZAŁĄCZNIK 8

Rysunki - rzuty kondygnacji, przekroje





PRZĘKÓJ A - A



PRZĘKÓJ B - B