

3. DOKUMENTY I DANE ŹRÓDŁOWE WYKORZYSTANE PRZY OPRACOWANIU AUDYTU ORAZ WYTYCZNE I UWAGI INWESTORA

3.1 Dokumenty i dane źródłowe

- Książka obiektu budowlanego

Książka obiektu budowlanego

- Wizja lokalna

Wizja lokalna audytora na obiekcie, analiza stanu aktualnego budynku.

- Osoba udzielająca informacji

Przedstawiciel GCEZ - Dyrektor

3.2 Wytyczne i uwagi inwestora

- poprawa komfortu cieplnego w pomieszczeniach;
- obniżenie kosztów ogrzewania budynku;
- wykorzystanie pomocy Skarbu Państwa na warunkach określonych w „Ustawie Termomodernizacyjnej” lub w ramach jednego z programów priorytetowych Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej.

3.3 Wkład własny inwestora oraz kwota kredytu możliwa do zaciągnięcia

Deklarowany wkład własny inwestora wynosi [zł]	0.00
Kwota kredytu możliwa do zaciągnięcia wynosi [zł]	350000.00
Przewidywany okres kredytowania [miesiące]	120

3.4 Ustawy, Rozporządzenia, Normy

- Ustawa z dnia 21 listopada 2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów - Dz.U.Nr.223,poz.1459. Dalej zwana Ustawą termomodernizacyjną.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.
- 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 i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej.
- 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). Dalej zwane Warunkami Technicznymi.
- Polska Norma PN - EN ISO 13790:2009 "Energetyczne właściwości użytkowe budynków - Obliczanie zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia"
- 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".
- PN - EN ISO 13789 : 2008 "Ciepłota właściwości użytkowania budynków - Współczynniki przenoszenia ciepła przez przenikanie i wentylację. Metoda obliczania"

4. INWENTARYZACJA TECHNICZNO - BUDOWLANA BUDYNKU

4.1 Ogólne dane techniczne budynku. Konstrukcja i technologia

Budynek dydaktyczno - warsztatowy, niepodpiwniczony, stropy żelbetowe, dach dwuspadowy kryty papą. Wykonany w technologii tradycyjnej. Posiada 2 kondygnacje nadziemne. Okna PCV, drewniane, Drzwi zewnętrzne PCV i stalowe. Budynek wyposażony w instalacje CO, wod-kan, gaz, elektryczną, wentylację grawitacyjną. Ogrzewanie za pomocą instalacji CO zasilanej z kotłowni gazowej. Ciepła woda pozyskiwana jest z indywidualnych podgrzewaczy elektrycznych.

4.2 Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Ściany zewnętrzne

ŚCIANY ZEWNĘTRZNE	ściana zewnętrzna
-------------------	-------------------

Dach / stropodach

STROPODACH	Stropodach
------------	------------

Podłoga

PODŁOGA NA GRUNCIE	dsdfsddf
--------------------	----------

Stolarka otworowa

OKNA, DRZWI PCV	Stolarka okienno drzwiowa
DRZWI ZEWNĘTRZNE/ BRAMY	Drzwi zewnętrzne, bramy
INNE	Inne

Szczegółowe parametry przegród wielowarstwowych znajdują się w załączniku nr 2.
 Szczegółowe parametry stolarki otworowej znajdują się w załączniku nr 3.

4.3 Charakterystyka energetyczna budynku

Charakterystyka energetyczna budynku

Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	160.63
Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]	3.35
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	937.64
Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1474.94
Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	43.28
Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego i na przygotowanie cwu (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	838.50
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) kWh/(m² rok)	222.23
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m² rok)]	349.58

Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)

Cena za 1GJ na ogrzewanie**) [zł]	40.65
Opłata 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc [zł]	41.90
Opłata za podgrzanie 1 m3 wody użytkowej [zł]	0.00
Opłata 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie wody użytkowej na miesiąc [zł]	0.00
Opłata za ogrzanie 1 m2 pow. użytkowej [zł]	4.26
Opłata abonamentowa [zł]	121.00
Inne Cena za 1GJ na podgrzanie wody użytkowej	0.00

4.4 Charakterystyka systemu grzewczego

Opis istniejącego systemu ogrzewania.

Instalacja CO zasilana z kotłowni gazowej.

Opis modernizacji systemu ogrzewania przeprowadzonej po 1984 roku.

Modernizacja kotłowni polegała na jej kompleksowym remoncie wyminą kotłów centralnego ogrzewania

Składowe sprawności systemu ogrzewania

Nośnik energii końcowej	Miejskowe wytwarzanie energii w budynku: gaz ziemny
Udział systemu w zapotrzebowaniu na ciepło [%]	100.00
Udział systemu w zapotrzebowaniu na moc [%]	100.00
Sprawność wytworzenia ciepła	0.86
Sprawność przesyłu ciepła	0.96
Sprawność regulacji ciepła	0.77
Sprawność akumulacji ciepła	1.00
Całkowita sprawność systemu grzewczego	0.64

4.5 Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Opis istniejącego systemu ciepłej wody użytkowej

W chwili obecnej przygotowanie wody ciepłej odbywa się poprzez przepływowe podgrzewacze elektryczne.

Składowe sprawności systemu ciepłej wody użytkowej

Nośnik energii końcowej	Sieć elektroenergetyczna systemowa: energia elektryczna *
Udział systemu w zapotrzebowaniu na ciepło [%]	100.00
Udział systemu w zapotrzebowaniu na moc [%]	100.00
Sprawność wytworzenia ciepła	0.96
Sprawność przesyłu ciepła	1.00
Sprawność akumulacji ciepła	0.85
Całkowita sprawność systemu CWU	0.82

4.6 Charakterystyka systemu wentylacji budynku

Opis istniejącego systemu wentylacji

Budynek wyposażony jest w instalację wentylacji grawitacyjnej. Nawiew powietrza do pomieszczeń odbywa się poprzez kratki nawiewne, wywiew natomiast kanałami wentylacji grawitacyjnej. Kratki do kanałów zamontowane są pod stropem pomieszczeń wentylowanych. Wentylacja grawitacyjna - stan techniczny dobry

Wentylacja nawiewno - wywiewna oparta na centrali wentylacyjnej	Dodanie systemu wentylacji mechanicznej
---	---

5. OCENA STANU TECHNICZNEGO BUDYNKU W ZAKRESIE WSKAZANYCH RODZAJÓW ULEPSZEŃ

Element budynku planowany do modernizacji	Opis planowanego usprawnienia	Uzasadnienie na podstawie istniejącego stanu technicznego
System ogrzewania	Wymiana zaworów termostatycznych na zawory o działaniu proporcjonalnym P-1K, oraz izolacja przewodów	Istniejące zawory termostatyczne są najprostszymi jakie dostępne są na rynku należy wymienić je na zawory o działaniu proporcjonalnym P-1K, W chwili obecnej przewody rozprowadzające nie posiadają lub posiadają bardzo zniszczoną izolację , która nadaje się do wymiany lub uzupełnienia.
System przygotowania ciepłej wody użytkowej	Wymiana podgrzewaczy przepływowych na pojemnościowe	Istniejące podgrzewacze są podgrzewaczami przepływowymi , o dużych mocach elektrycznych. Wymiana na podgrzewacze pojemnościowe pozwoli oszczędzić energię elektryczną.
ŚCIANY ZEWNĘTRZNE	Zastosowanie ocieplenia wełną mineralną od wewnątrz	Ściany zewnętrzne charakteryzują się niską izolacyjnością cieplną i nie spełniają wymogów Polskich Norm. Na podstawie obliczeń cieplnych stwierdzono , że opory cieplne części przegród są tak niskie , że możliwe jest wykraplanie się wilgoci na ich powierzchniach wewnętrznych.
STROPODACH	Docieplenie stropodachu styropapą	Stropodach charakteryzuje się niską izolacyjnością cieplną i nie spełniają wymogów Polskich Norm.
PODŁOGA NA GRUNCIE	Nie przewiduje się termomodernizacji	sdfsdfsdf
OKNA , DRZWI PCV	Wymiana na okna o współczynniku przenikania ciepła dla szyby $U = 1,1$. Poprawa szczelności stolarki okiennej.	Okna i drzwi PCV starego typu. Stolarka okienna i drzwiowa nieszczelna wymaga modernizacji
OKNA , DRZWI PCV	Wymiana na okna o współczynniku przenikania ciepła $U = 0,9$. Poprawa szczelności stolarki okiennej.	Okna i drzwi PCV starego typu. Stolarka okienna i drzwiowa nieszczelna wymaga modernizacji
DRZWI ZEWNĘTRZNE/ BRAMY	Wymiana na drzwi o współczynniku przenikania ciepła $U = 1,5$. Poprawa szczelności stolarki drzwiowej.	Stolarka drzwiowa stalowa, nie spełniająca norm. Stolarka znacznie rozszczelniona powodująca duże straty ciepła.
DRZWI ZEWNĘTRZNE/ BRAMY	Wymiana na drzwi o współczynniku przenikania ciepła $U = 1,3$. Poprawa szczelności stolarki drzwiowej.	Stolarka drzwiowa stalowa, nie spełniająca norm. Stolarka znacznie rozszczelniona powodująca duże straty ciepła.
INNE	Nie przewiduje się termomodernizacji	Nie występują
WENTYLACJA MECHANICZNA	Montaż wentylacji mechanicznej nawiewno - wywiewnej opratej na centrali wentylacyjnej z odzyskiem ciepła	Brak

6. WYBÓR OPTYMALNYCH ULEPSZEŃ

6.1 Optymalizacja przegród wielowarstwowych

STROPODACH

Dobór optymalnej grubości materiału izolacyjnego dla grupy przegród.

Powierzchnia do obliczeń strat ciepła	838.87 [m²]
Rzeczywista powierzchnia do docieplenia	838.87 [m²]
Obliczeniowa temperatura wewnętrzna	20.00 [°C]
Obliczeniowa temperatura zewnętrzna	-18.00 [°C]
Liczba stopniodni	3468
Opis sposobu wykonania termomodernizacji przegrody	Docieplenie stropodachu styropapą
Materiał izolacyjny	Styropapa 0.031
Współczynnik przewodzenia ciepła	0.031 [W/mK]
Wybrana grubość dodatkowej warstwy materiału izolacyjnego	0.16 [m]
Cena 1 m³ materiału izolacyjnego	290.00 [zł/m³]

Dokumentacja obliczeń liczby stopniodni

	styczeń	luty	marzec	kwiecień	maj	czerwiec
T _i	20	20	20	20	20	20
T _{e_m}	1.8	-0.8	4.4	8.1	13.2	16.5
L _m	31	28	31	30	10	0
Sd _m	564.2	582.4	483.6	357	68	0
	lipiec	sierpień	wrzesień	pazdziernik	listopad	grudzień
T _i	20	20	20	20	20	20
T _{e_m}	18.5	17.8	13.3	9.3	4	1.7
L _m	0	0	5	31	30	31
Sd _m	0	0	33.5	331.7	480	567.3

Szczegółowe koszty 1 m² docieplenia grupy przegród dla wybranego wariantu termomodernizacyjnego

Koszt robocizny	45.00 [zł/m²]
Koszt 1 m² materiału izolacyjnego	46.40 [zł/m²]
Koszt dodatkowy	140.00 [zł/m²]
Łączny koszt 1 m² docieplenia	261.40 [zł/m²]
Koszt sprzętu	30.00 [zł/m²]
Podstawy przyjęcia wyceny	Analiza rynku

Wyniki obliczeń

Wielkość	Jednostka	Stan aktualny	Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3	Wariant 4	Wariant 5
d	[m]	-	0.13	0.14	0.15	0.16	0.17
ΔR	[(m² K)/W]	-	4.194	4.516	4.839	5.161	5.484
R	[(m² K)/W]	0.632	4.825	5.148	5.470	5.793	6.116
U	[W/(m² K)]	1.583	0.21	0.19	0.18	0.17	0.16
Q	[GJ]	397.91	52.09	48.82	45.94	43.39	41.10
q	[MW]	0.0505	0.0066	0.0062	0.0058	0.0055	0.0052
ΔQ	[zł/rok]	-	14079.65	14212.54	14329.76	14433.92	14527.10
N	[zł]	-	211982.45	214415.17	216847.90	219280.62	221713.34
SPBT	[lata]	-	15.06	15.09	15.13	15.19	15.26

Wybrany wariant

SPBT	15.19 [lata]
Numer wybranego wariantu	4

Roczne oszczędności kosztów wynikające z zastosowania ulepszenia termomodernizacyjnego	14433.92 [zł/rok]
Całkowity koszt wykonania ulepszenia	219280.62 [zł]
Koszt energii	
Szczegółowe informacje o opłatach za energię znajdują się w załączniku nr 1	
Uzasadnienie	
Przy dociepleniu dachu należy także uwzględnić wymianę instalacji odgromowej	
Uwagi audytora	
Przy dociepleniu dachu należy także uwzględnić wymianę instalacji odgromowej	

ŚCIANY ZEWNĘTRZNE

Dobór optymalnej grubości materiału izolacyjnego dla grupy przegród.

Powierzchnia do obliczeń strat ciepła	814.56 [m ²]
Rzeczywista powierzchnia do docieplenia	814.56 [m ²]
Obliczeniowa temperatura wewnętrzna	20.00 [°C]
Obliczeniowa temperatura zewnętrzna	-18.00 [°C]
Liczba stopniodni	3468
Opis sposobu wykonania termomodernizacji przegrody	Zastosowanie ocieplenia wełną mineralną od wewnątrz
Materiał izolacyjny	Wełna mineralna FS 035
Współczynnik przewodzenia ciepła	0.035 [W/mK]
Wybrana grubość dodatkowej warstwy materiału izolacyjnego	0.16 [m]
Cena 1 m ³ materiału izolacyjnego	220.00 [zł/m ³]

Dokumentacja obliczeń liczby stopniodni

	styczeń	luty	marzec	kwiecień	maj	czerwiec
T _i	20	20	20	20	20	20
T _{e_m}	1.8	-0.8	4.4	8.1	13.2	16.5
L _m	31	28	31	30	10	0
Sd _m	564.2	582.4	483.6	357	68	0
	lipiec	sierpień	wrzesień	pazdziernik	listopad	grudzień
T _i	20	20	20	20	20	20
T _{e_m}	18.5	17.8	13.3	9.3	4	1.7
L _m	0	0	5	31	30	31
Sd _m	0	0	33.5	331.7	480	567.3

Szczegółowe koszty 1 m² docieplenia grupy przegród dla wybranego wariantu termomodernizacyjnego

Koszt robocizny	65.00 [zł/m ²]
Koszt 1 m ² materiału izolacyjnego	35.20 [zł/m ²]
Koszt dodatkowy	130.00 [zł/m ²]
Łączny koszt 1 m ² docieplenia	265.20 [zł/m ²]
Koszt sprzętu	35.00 [zł/m ²]
Podstawy przyjęcia wyceny	Analiza rynku

Wyniki obliczeń

Wielkość	Jednostka	Stan aktualny	Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3	Wariant 4	Wariant 5
d	[m]	-	0.12	0.13	0.14	0.15	0.16
ΔR	[(m ² K)/W]	-	3.429	3.714	4.000	4.286	4.571
R	[(m ² K)/W]	0.933	4.362	4.647	4.933	5.219	5.504
U	[W/(m ² K)]	1.072	0.23	0.22	0.20	0.19	0.18
Q	[GJ]	261.56	55.95	52.51	49.47	46.76	44.34
q	[MW]	0.0332	0.0071	0.0067	0.0063	0.0059	0.0056
ΔQ	[zł/rok]	-	8370.85	8510.90	8634.73	8745.01	8843.83
N	[zł]	-	208852.55	210644.57	212436.60	214228.63	216020.65
SPBT	[lata]	-	24.95	24.75	24.60	24.50	24.43

Wybrany wariant

SPBT	24.43 [lata]
Numer wybranego wariantu	5
Roczne oszczędności kosztów wynikające z zastosowania ulepszenia termomodernizacyjnego	8843.83 [zł/rok]

Całkowity koszt wykonania ulepszenia	216020.65 [zł]
Koszt energii Szczegółowe informacje o opłatach za energię znajdują się w załączniku nr 1	
Uzasadnienie Przy dociepleniu ścian ujęto odbicia starych tynków , oczyszczenie ścian , ocieplenie budynku wełną mineralną , obudowanie płytami GK oraz malowanie	
Uwagi audytora Przy dociepleniu należy także wykonać obudowy z płyt GK i pomalować	

6.2 Optymalizacja stolarki otworowej

OKNA , DRZWI PCV

Dobór optymalnego wariantu dla grupy okien/drzwi.

Powierzchnia przegród typowych	113.61 m ²
Łączny strumień powietrza wentylacyjnego	141.78 m ³ /h
Obliczeniowa temperatura wewnętrzna	20.00 °C
Obliczeniowa temperatura zewnętrzna	-18.00 °C
Liczba stopniodni	3468

Dokumentacja obliczeń liczby stopniodni

	styczeń	luty	marzec	kwiecień	maj	czerwiec
T _i	20	20	20	20	20	20
T _{e_m}	1.8	-0.8	4.4	8.1	13.2	16.5
L _m	31	28	31	30	10	0
Sd _m	564.2	582.4	483.6	357	68	0
	lipiec	sierpień	wrzesień	październik	listopad	grudzień
T _i	20	20	20	20	20	20
T _{e_m}	18.5	17.8	13.3	9.3	4	1.7
L _m	0	0	5	31	30	31
Sd _m	0	0	33.5	331.7	480	567.3

OKNA , DRZWI PCV

Opis ulepszenia w wariantcie: 1	Wymiana na okna o współczynniku przenikania ciepła dla szyby U = 1,1. Poprawa szczelności stolarki okiennej.
Opis ulepszenia w wariantcie: 2	Wymiana na okna o współczynniku przenikania ciepła U = 0,9. Poprawa szczelności stolarki okiennej.

Szczegółowe koszty wybranego ulepszenia termomodernizacyjnego dla grupy okien/drzwi

Opis kosztu	Cena jedn.	Jednostka	ilość	Koszt [zł]
Koszt termomodernizacji stolarki	650.00	zł/m ²	113.61	73846.50
Koszt montażu stolarki	80.00	zł/m ²	113.61	9088.80
Koszty związane z modernizacją elementów wpływających na strumień wentylacyjny	15000.00	zł	1	15000.00
Koszt dodatkowy: Parapety wewnętrzne	3000.00	zł	1	3000.00

Wyniki obliczeń

Wielkość	Jednostka	Stan aktualny	Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3
U	[W/(m ² K)]	2.400	1.100	0.900	-
a	[m ³ /(m h da Pa ^{2/3})]	-	0.10	0.30	-
l	[m]	-	115.00	115.00	-
c _r	[-]	1.00	-	-	-
c _w	[-]	1.00	-	-	-
c _m	[-]	1.00	-	-	-
Q	[GJ]	96.15	37.81	31.73	-
q	[MW]	0.0122	0.0048	0.0041	-
ΔQ	[zł/rok]	-	2375.23	2622.70	-
N	[zł]	-	85935.30	103126.80	-
SPBT	[lata]	-	36.18	39.32	-

Wybrany wariant

SPBT	36.18 [lata]
------	---------------------

Numer wybranego wariantu	1
Roczne oszczędności kosztów wynikające z zastosowania ulepszenia termomodernizacyjnego	2375.23 [zł/rok]
Całkowity koszt wykonania ulepszenia	85935.30 [zł]
Uwagi audytora W proponowanych oknach wymagane jest mikrorozszczelnienie. Przy wymianie okien uwzględniono także parapety wewnętrzne , przemurowania i zamurowania okien.	

DRZWI ZEWNĘTRZNE/ BRAMY

Dobór optymalnego wariantu dla grupy okien/drzwi.

Powierzchnia przegród typowych	15.30 m ²
Łączny strumień powietrza wentylacyjnego	0.00 m ³ /h
Obliczeniowa temperatura wewnętrzna	20.00 °C
Obliczeniowa temperatura zewnętrzna	-18.00 °C
Liczba stopniodni	3468

Dokumentacja obliczeń liczby stopniodni

	styczeń	luty	marzec	kwiecień	maj	czerwiec
T _i	20	20	20	20	20	20
T _{e_m}	1.8	-0.8	4.4	8.1	13.2	16.5
L _m	31	28	31	30	10	0
Sd _m	564.2	582.4	483.6	357	68	0
	lipiec	sierpień	wrzesień	październik	listopad	grudzień
T _i	20	20	20	20	20	20
T _{e_m}	18.5	17.8	13.3	9.3	4	1.7
L _m	0	0	5	31	30	31
Sd _m	0	0	33.5	331.7	480	567.3

DRZWI ZEWNĘTRZNE/ BRAMY

Opis ulepszenia w wariantcie: 1	Wymiana na drzwi o współczynniku przenikania ciepła U = 1,5. Poprawa szczelności stolarki drzwiowej.
Opis ulepszenia w wariantcie: 2	Wymiana na drzwi o współczynniku przenikania ciepła U = 1,3. Poprawa szczelności stolarki drzwiowej.

Szczegółowe koszty wybranego ulepszenia termomodernizacyjnego dla grupy okien/drzwi

Opis kosztu	Cena jedn.	Jednostka	ilość	Koszt [zł]
Koszt termomodernizacji stolarki	1250.00	zł/m ²	15.30	19128.13
Koszt montażu stolarki	150.00	zł	1	150.00
Koszty związane z modernizacją elementów wpływających na strumień wentylacyjny	0.00	zł	1	0.00
Koszt dodatkowy:	-		-	-

Wyniki obliczeń

Wielkość	Jednostka	Stan aktualny	Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3
U	[W/(m ² K)]	2.650	1.500	1.300	-
a	[m ³ /(m h da Pa ^{2/3})]	1.75	0.20	0.10	-
l	[m]	129.60	16.00	16.00	-
c _r	[-]	-	-	-	-
c _w	[-]	-	-	-	-
c _m	[-]	-	-	-	-
Q	[GJ]	19.33	6.98	6.01	-
q	[MW]	0.0031	0.0009	0.0008	-
ΔQ	[zł/rok]	-	503.36	542.76	-
N	[zł]	-	19278.13	28459.63	-
SPBT	[lata]	-	38.30	52.44	-

Wybrany wariant

SPBT	38.30 [lata]
Numer wybranego wariantu	1

Roczne oszczędności kosztów wynikające z zastosowania ulepszenia termomodernizacyjnego	503.36 [zł/rok]
Całkowity koszt wykonania ulepszenia	19278.13 [zł]
Uwagi audytora Brak	

6.3 Optymalizacja ulepszeń wentylacji mechanicznej

Grupa stref: WENTYLACJA MECHANICZNA

Ulepszenie:	Montaż wentylacji mechanicznej			
Zakres ulepszenia:	Dodanie systemu wentylacji mechanicznej			
Wyniki dla stref				
Strefa	Stan wentylacji w strefie przed termomodernizacją		Stan wentylacji w strefie po termomodernizacji	
	Vnom [m³/h]	Vobl [m³/h]	Vnom [m³/h]	Vobl [m³/h]
Budynek dydaktyczno - warsztatowy	2362.95	3686.21	6000.00	1080.00
Wyniki obliczeń dla ulepszenia	Stan wentylacji w strefie przed termomodernizacją		Stan wentylacji w strefie po termomodernizacji	
	Q [GJ]	q [MW]	Q [GJ]	q [MW]
	375.81	0.04579	110.11	0.01395
Planowany koszt ulepszenia [zł]			638000.00	
Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]			10816.87	
SPBT [lata]			58.98	

Wybrany wariant: Montaż wentylacji mechanicznej

SPBT [lata]	58.98
Roczne oszczędności kosztów wynikające z zastosowania ulepszenia termomodernizacyjnego [zł/rok]	10816.87
Całkowity koszt wykonania ulepszenia [zł]	638000.00
Uwagi audytora	
Brak	

6.4 Optymalizacja ulepszeń instalacji c.w.u

Ulepszenie: Wymiana podgrzewaczy

Opis usprawnienia	Wymiana podgrzewaczy przepływowych na pojemnościowe
Opis modernizacji źródła ciepła	
Opis modernizacji przesyłania ciepła	
Opis modernizacji akumulacji ciepła	
Wariant wpływający na zmniejszenie zużycia ciepłej wody:	nie
Wariant polegający na poprawie sprawności systemu ogrzewania:	tak
Systemy CWU proponowane w usprawnieniu	
System:	Elektryczny podgrzewacz akumulacyjny (z zasobnikiem ciepłej wody użytkowej bez strat)
Nośnik energii końcowej	Sieć elektroenergetyczna systemowa: energia elektryczna *
Udział systemu w zapotrzebowaniu na ciepło [%]	100.00
Udział systemu w zapotrzebowaniu na moc [%]	100.00
Sprawność wytworzenia ciepła	0.96
Sprawność przesyłu ciepła	1.00
Sprawność akumulacji ciepła	0.85
Całkowita sprawność systemu CWU	0.82
Wyniki obliczeń dla ulepszenia	
Zapotrzebowanie na ciepło przed modernizacją [GJ]	43.28
Zapotrzebowanie na moc przed modernizacją [MW]	0.00335
Zapotrzebowanie na ciepło po modernizacji [GJ]	43.28
Zapotrzebowanie na moc po modernizacji [MW]	0.00335
Planowany koszt ulepszenia [zł]	1700.00
Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	0.00
SPBT [lata]	Infinity

6.5 WYBRANE I ZOPTYMALIZOWANE ULEPSZENIA TERMOMODERNIZACYJNE ZMIERZAJĄCE DO ZMNIEJSZENIA ZAPOTRZEBOWANIA NA CIEPŁO W WYNIKU ZMNIEJSZENIA STRAT PRZENIKANIA CIEPŁA PRZEZ PRZEGRODY BUDOWLANE ORAZ WARIANTY PRZEDSIĘWZIEĆ TERMOMODERNIZACYJNYCH DOTYCZĄCYCH MODERNIZACJI SYSTEMU WENTYLACJI I SYSTEMU PRZYGOTOWANIA CIEPŁEJ WODY UŻYTKOWEJ, USZEREKOWANE WEDŁUG ROSNĄCEJ WARTOŚCI SPBT

Lp.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lata]
1	Docieplenie stropodachu styropapą, Styropapa 0.031	219280.62	15.19
2	Zastosowanie ocieplenia wełną mineralną od wewnątrz, Wełna mineralna FS 035	216020.65	24.43
3	Wymiana na okna o współczynniku przenikania ciepła dla szyby U = 1,1. Poprawa szczelności stolarki okiennej.	85935.30	36.18
4	Wymiana na drzwi o współczynniku przenikania ciepła U = 1,5. Poprawa szczelności stolarki drzwiowej.	19278.13	38.30
5	Montaż wentylacji mechanicznej nawiewno - wywiewnej opratej na centrali wentylacyjnej z odzyskiem ciepła	638000.00	58.98

6.6 Wybór optymalnego wariantu poprawiającego sprawność systemu c.o.

Ulepszenie: Wymiana zaworów termostatycznych, Izolacja przewodów

Wariant wpływający na długość przerw w ogrzewaniu:	nie
Wariant polegający na poprawie sprawności systemu ogrzewania:	tak
Systemy ogrzewania proponowane w usprawnieniu	
System:	Kotły na paliwo gazowe lub ciekłe z otwartą komorą spalania(palnikami atmosferycznymi) i dwustawną regulacją procesu spalania
Nośnik energii końcowej	Miejscowe wytwarzanie energii w budynku: gaz ziemny
Udział systemu w zapotrzebowaniu na ciepło [%]	100.00
Udział systemu w zapotrzebowaniu na moc [%]	100.00
Sprawność wytworzenia ciepła	0.86
Sprawność przesyłu ciepła	0.96
Sprawność regulacji ciepła	0.89
Sprawność akumulacji ciepła	1.00
Całkowita sprawność systemu grzewczego	0.73
Wyniki obliczeń dla ulepszenia	
Zapotrzebowanie na ciepło [GJ]	1474.94
Zapotrzebowanie na moc [MW]	0.16063
Planowany koszt ulepszenia [zł]	38000.00
Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	8084.00
SPBT [lata]	4.70

Wybrany wariant: Wymiana zaworów termostatycznych, Izolacja przewodów

SPBT [lata]	4.70
Roczne oszczędności kosztów wynikające z zastosowania ulepszenia termomodernizacyjnego [zł/rok]	8084.00
Całkowity koszt wykonania ulepszenia [zł]	38000.00
Uwagi audytora Istniejące zawory termostatyczne są najprostszymi jakie dostępne są na rynku należy wymienić je na zawory o działaniu proporcjonalnym P-1K, W chwili obecnej przewody rozprowadzające nie posiadają lub posiadają bardzo zniszczoną izolację , która nadaje się do wymiany lub uzupełnienia.	

TABELA 2. RODZAJE ULEPSZEŃ TERMOMODERNIZACYJNYCH SKŁADAJĄCE SIĘ NA OPTIMALNY WARIANT PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO POPRAWIAJĄCY SPRAWNOŚĆ CIEPLNĄ SYSTEMU GRZEWZEGO

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych oraz współczynników w *)
1.	2.
Wytwarzanie ciepła:	$\eta_g = 0.86$
Przesyłanie ciepła: Izolacja przewodów	$\eta_d = 0.96$
Regulacja systemu grzewczego: Wymiana zaworów termostatycznych na zawory o działaniu proporcjonalnym P-1K	$\eta_e = 0.89$
Akumulacja ciepła:	$\eta_s = 1.00$
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia: bez zmian	$W_t = 1.00$
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby: bez zmian	$W_d = 1.00$
Sprawność całkowita systemu grzewczego	$\eta_g \eta_d \eta_e \eta_s = 0.73$
Opis ulepszenia systemu grzewczego Wymiana zaworów termostatycznych na zawory o działaniu proporcjonalnym P-1K, oraz izolacja przewodów	

Uwagi audytora

Istniejące zawory termostaticzne są najprostszymi jakie dostępne są na rynku należy wymienić je na zawory o działaniu proporcjonalnym P-1K, W chwili obecnej przewody rozprowadzające nie posiadają lub posiadają bardzo zniszczoną izolację , która nadaje się do wymiany lub uzupełnienia.

Audyty energetyczne budynków Piotra Skargi 29, 67-200 Głogów

7. WYBÓR OPTYMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO

7.1 Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

		Premia termomodernizacyjna						
Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite[zi]	Roczne oszczędności kosztów energii [zi/rok]	Procentowa oszczędność na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej)[%]	Optymalna kwota kredytu	20% kredytu	16% kosztów całkowitych	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii
1.	2.	[zi]	[zi/rok]	[%]	[zi %]	[zi]	[zi]	[zi]
1	Wariant optymalizacyjny 1 - wybrany do realizacji	1219014.70	57577.68	93.19	575776.80	243802.94	195042.35	115155.36
2	Wariant optymalizacyjny 2	581014.70	51754.54	83.77	464811.76	116202.94	92962.35	103509.08
3	Wariant optymalizacyjny 3	561736.57	51496.46	83.35	449389.26	112347.31	89877.85	102992.92
4	Wariant optymalizacyjny 4	475801.27	41867.84	67.77	380641.02	95160.25	76128.20	83735.68
5	Wariant optymalizacyjny 5	259780.62	29197.47	47.27	207824.50	51956.12	41564.90	58394.94
6	Wariant optymalizacyjny 6	40500.00	8083.66	13.10	32400.00	8100.00	6480.00	16167.32
Wybrany do realizacji wariant optymalizacyjny								
Do realizacji wybrano wariant optymalizacyjny nr 1								
Planowany koszt wybranego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego wynosi 1219014.70 zi								
W kosztach uwzględniono całkowity koszt wykonania opracowania: 2500.00 zi								
Przy zadeklarowanym wkładzie własnym inwestora w wysokości 0.00 zi, planowana kwota kredytu wynosi 1219014.70 zi								
Zakres usprawnień wchodzących w skład wybranego wariantu przedstawiono w punkcie 7.2: Dokumentacja poszczególnych wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych								

Optymalna kwota kredytu z punktu widzenia minimalizacji wysokości kredytu i maksymalizacji wysokości premii termomodernizacyjnej. Zwiększenie kwoty kredytu powyżej podanej wartości nie wpłynie na zwiększenie wysokości premii termomodernizacyjnej

7.2 Dokumentacja wybranego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant optymalizacyjny 1 - wybrany do realizacji

Lp.	Ulepszany element	Nazwa ulepszenia	SPBT [lata]
1	System ogrzewania	Wymiana zaworów termostatycznych, Izolacja przewodów	4.70
2	STROPODACH	Docieplenie stropodachu	15.19
3	ŚCIANY ZEWNĘTRZNE	Ocieplenie ścian	24.43
4	OKNA , DRZWI PCV	Wymiana stolarki na okna PCV	36.18
5	DRZWI ZEWNĘTRZNE/ BRAMY	Wymiana drzwi	38.30
6	Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna	Montaż wentylacji mechanicznej	58.98
Charakterystyka energetyczna budynku po zastosowaniu wariantu:			
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]			47.09
Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]			3.35
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]			44.03
Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]			59.92
Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]			43.28
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]			10.44
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]			14.20

8 OPIS WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO PRZEWIDZIANEGO DO REALIZACJI

Lp.	Rodzaj robót	Obliczenie ilości robót	Cena jednostkowa	Koszt robót [zł]
1	Modernizacja systemu grzewczego: modernizacja instalacji grzewczej	1	33000.00 [zł]	33000.00
2	Modernizacja systemu grzewczego: robocizna	1	5000.00 [zł]	5000.00
3	ŚCIANY ZEWNĘTRZNE - Wełna mineralna FS 035 ($\lambda = 0.035$ [W/(m·K)]) o grubości: 0.160 [m] Ściana zewnętrzna wew.	814.56 [m ²]	35.20 [zł/m ²]	28672.42
4	ŚCIANY ZEWNĘTRZNE - robocizna	814.56 [m ²]	65.00 [zł/m ²]	52946.24
5	ŚCIANY ZEWNĘTRZNE - sprzęt	814.56 [m ²]	35.00 [zł/m ²]	28509.51
6	ŚCIANY ZEWNĘTRZNE - prace dodatkowe	814.56 [m ²]	130.00 [zł/m ²]	105892.48
7	STROPODACH - Styropapa 0.031 ($\lambda = 0.031$ [W/(m·K)]) o grubości: 0.160 [m] Stropodach	838.87 [m ²]	46.40 [zł/m ²]	38923.57
8	STROPODACH - robocizna	838.87 [m ²]	45.00 [zł/m ²]	37749.15
9	STROPODACH - sprzęt	838.87 [m ²]	30.00 [zł/m ²]	25166.10
10	STROPODACH - prace dodatkowe	838.87 [m ²]	140.00 [zł/m ²]	117441.80
11	OKNA , DRZWI PCV - Wymiana stolarki na okna PCV	113.61 [m ²]	650.00 [zł/m ²]	73846.50
12	OKNA , DRZWI PCV - robocizna	113.61 [m ²]	80.00 [zł/m ²]	9088.80
13	OKNA , DRZWI PCV - modernizacja elementów wpływających na strumień wentylacyjny	1	15000.00 [zł]	15000.00
14	OKNA , DRZWI PCV - Parapety wewnętrzne	1	3000.00 [zł]	3000.00
15	DRZWI ZEWNĘTRZNE/ BRAMY - Wymianian drzwi	15.30 [m ²]	1250.00 [zł/m ²]	19128.13
16	DRZWI ZEWNĘTRZNE/ BRAMY - robocizna	1	150.00 [zł]	150.00
17	WENTYLACJA MECHANICZNA - Montaż wentylacji mechanicznej - elementy systemu wentylacji	1	563000.00 [zł]	563000.00
18	WENTYLACJA MECHANICZNA - robocizna	1	75000.00 [zł]	75000.00

ZAŁĄCZNIKI

Załącznik 1: Jednostkowe opłaty za energię przed i po wykonaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Jednostkowe koszty energii dla systemu ogrzewania

Rodzaj nośnika	Udział w instalacji c.o [%]	Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem [zł/GJ]	Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem [zł/MW * m-c]	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/mc]
Jednostkowe koszty energii przed termomodernizacją				
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku: gaz ziemny	100.00	40.65	41.90	121.00
Jednostkowe koszty energii po termomodernizacji				
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku: gaz ziemny	100.00	40.65	41.90	121.00

Jednostkowe koszty energii dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej

Rodzaj nośnika	Udział w instalacji c.o [%]	Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem [zł/GJ]	Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem [zł/MW * m-c]	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/mc]
Jednostkowe koszty energii przed termomodernizacją				
Sieć elektroenergetyczna systemowa: energia elektryczna *	100.00	0.00	0.00	0.00
Jednostkowe koszty energii po termomodernizacji				
Sieć elektroenergetyczna systemowa: energia elektryczna *	100.00	0.00	0.00	0.00

ZAŁĄCZNIKI
Załącznik 2: Szczegółowa budowa przegród wielowarstwowych

Symbol przegrody: SDT

Nazwa przegrody		Stropodach			
Typ przegrody		Stropodach tradycyjny			
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]		1.583			
Opór przejmowania ciepła na powierzchni zewnętrznej Rse [(m² K)/W]		0.04			
Opór przejmowania ciepła na powierzchni wewnętrznej Rsi [(m² K)/W]		0.1			
Lp.	nazwa	d [m]	λ [W/(m K)]	C _p [J/kg K]	ρ [kg/m³]
1	Papa wierzchniego krycia	0.003	0.23	1000	1050
2	Papa podkładowa	0.003	0.23	1000	1050
3	Drewno, (gęstość 500)	0.02	0.13	10	10
4	Drewno, (gęstość 500)	0.02	0.13	10	10
5	Płyty z trzciny	0.01	0.07	1460	250
6	Tynk cementowo-piaskowy	0.015	1	1000	1800
Występowanie przegrody w grupie					
Nazwa grupy, w której występuje przegroda		Grupa optymalizowana		Współczynnik przenikania ciepła dla grupy przed modernizacją	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy po modernizacji
STROPODACH		TAK		1.583	0.173

Symbol przegrody: SZ2

Nazwa przegrody		Ściana zewnętrzna			
Typ przegrody		Ściana o budowie jednorodnej			
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]		1.072			
Opór przejmowania ciepła na powierzchni zewnętrznej Rse [(m² K)/W]		0.04			
Opór przejmowania ciepła na powierzchni wewnętrznej Rsi [(m² K)/W]		0.13			
Lp.	nazwa	d [m]	λ [W/(m K)]	C _p [J/kg K]	ρ [kg/m³]
1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0.02	0.82	840	1850
2	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowo-wapiennej (bez tynku)	0.55	0.77	880	1800
3	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0.02	0.82	840	1850
Występowanie przegrody w grupie					
Nazwa grupy, w której występuje przegroda		Grupa optymalizowana		Współczynnik przenikania ciepła dla grupy przed modernizacją	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy po modernizacji
ŚCIANY ZEWNĘTRZNE		TAK		1.072	0.182

Symbol przegrody: PG

Nazwa przegrody		Podłoga na gruncie			
Typ przegrody		Podłoga na gruncie			
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]		0.481			
Opór przejmowania ciepła na powierzchni zewnętrznej Rse [(m² K)/W]		0			
Opór przejmowania ciepła na powierzchni wewnętrznej Rsi [(m² K)/W]		0.17			
Lp.	nazwa	d [m]	λ [W/(m K)]	C _p [J/kg K]	ρ [kg/m³]
1	Płyty okładzinowe ceramiczne. terakota	0.005	1.05	920	2000
2	Beton zwykły z kruszywa kamiennego (2200)	0.05	1.3	840	2200
3	Styropian przy szczelnym ułożeniu izolacji z przewiązaniem spoin i przykryciem ich paskami folii	0.05	0.04	1460	40
4	Beton zwykły z kruszywa kamiennego (2200)	0.15	1.3	840	2200

ZAŁĄCZNIKI

5	Piasek średni	0.2	0.4	840	1650
Występowanie przegrody w grupie					
Nazwa grupy, w której występuje przegroda		Grupa optymalizowana	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy przed modernizacją	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy po modernizacji	
PODŁOGA NA GRUNCIE		NIE	0.481	0.481	

ZALĄCZNIKI**Załącznik 3: Szczegółowe parametry stolarki otworowej****Symbol przegrody: OK**

Nazwa przegrody		Okno lub drzwi PCV	
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]		1.8	
Współczynnik przepuszczalności energii promieniowania słonecznego g		0.75	
Udział pola powierzchni przeszklonej do całkowitego pola powierzchni okna C		0.7	
Współczynnik przepływu powietrza przez szczeliny [m³/m²h*daPa²/³]		1	
Występowanie przegrody w grupie			
Nazwa grupy, w której występuje przegroda	Grupa optymalizowana	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy przed modernizacją	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy po modernizacji
OKNA . DRZWI PCV	TAK	2.400	1.100

Symbol przegrody: IN

Nazwa przegrody	Inne		
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]	1.1		
Współczynnik przepuszczalności energii promieniowania słonecznego g	0.75		
Udział pola powierzchni przeszklonej do całkowitego pola powierzchni okna C	0.7		
Współczynnik przepływu powietrza przez szczeliny [m³/m²h*daPa²/³]	0.6		
Występowanie przegrody w grupie			
Nazwa grupy, w której występuje przegroda	Grupa optymalizowana	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy przed modernizacją	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy po modernizacji
INNE	NIE	1.100	1.100

Symbol przegrody: DZA

Nazwa przegrody		Drzwi zewnętrzne	
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]		1.8	
Współczynnik przepuszczalności energii promieniowania słonecznego g		0.75	
Udział pola powierzchni przeszklonej do całkowitego pola powierzchni okna C		0.7	
Współczynnik przepływu powietrza przez szczeliny [m³/m²h*daPa²/³]		1	
Występowanie przegrody w grupie			
Nazwa grupy, w której występuje przegroda	Grupa optymalizowana	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy przed modernizacją	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy po modernizacji
DRZWI ZEWNĘTRZNE/ BRAMY	TAK	2.650	1.500

Symbol przegrody: OKD

Nazwa przegrody		Okno lub drzwi drewniane	
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]		3	
Współczynnik przepuszczalności energii promieniowania słonecznego g		0.75	
Udział pola powierzchni przeszklonej do całkowitego pola powierzchni okna C		0.7	
Współczynnik przepływu powietrza przez szczeliny [m³/m²h*daPa²/³]		3	
Występowanie przegrody w grupie			
Nazwa grupy, w której występuje przegroda	Grupa optymalizowana	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy przed modernizacją	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy po modernizacji
OKNA , DRZWI PCV	TAK	2.400	1.100

Symbol przegrody: OKDS

Nazwa przegrody	Okno lub drzwi stalowe		
-----------------	------------------------	--	--

ZAŁĄCZNIKI

Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]	3.5		
Współczynnik przepuszczalności energii promieniowania słonecznego g	0.75		
Udział pola powierzchni przeszklonej do całkowitego pola powierzchni okna C	0.7		
Współczynnik przepływu powietrza przez szczeliny [m³/m²h*daPa²/³]	2.5		
Występowanie przegrody w grupie			
Nazwa grupy, w której występuje przegroda	Grupa optymalizowana	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy przed modernizacją	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy po modernizacji
DRZWI ZEWNĘTRZNE/ BRAMY	TAK	2.650	1.500

ZAŁĄCZNIKI
Załącznik 4: Dokumentacja obliczenia zapotrzebowania na ciepło oraz moc dla wariantu istniejącego i wybranego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Strefa: Budynek dydaktyczno - warsztatowy

Dane ogólne strefy	
Rodzaj strefy	niemieszkalny
Powierzchnia ogrzewana lokalu/strefy A_f [m ²]	1172.10
Kubatura wentylowana lokalu/strefy V [m ³]	4219.56
Temperatura dla trybu ogrzewania lokalu/strefy $\theta_{i,H}$ [°C]	20.00
Pojemność cieplna strefy C_m [kJ/K]	209628.29

Dane dla strefy przed termomodernizacją

Przeogrody wielowarstwowe						
Grupa	Nazwa przegrody	Powierzchnia [m ²]		U [W/m ² K]	Htr [W/K]	Cm [kJ/K]
		Netto	Brutto			
ŚCIANY ZEWNĘTRZNE	Ściana zewnętrzna wew.	814.56	943.57	1.072	898.510	128537.17
STROPODACH	Stropodach	838.87	838.87	1.583	1328.090	5287.36
PODŁOGA NA GRUNCIE	Podłoga na gruncie	746.10	746.10	0.197	68.184	75803.76

Przeogrody typowe						
Grupa	Nazwa przegrody	Powierzchnia [m ²]	a [m ³ /m h daPa ^{2/3}]	U [W/m ² K]	Htr [W/K]	
OKNA , DRZWI PCV	Okno lub drzwi PCV	38.31	1.00	1.800	68.958	
INNE	Inne	0.10	0.60	1.100	0.110	
OKNA , DRZWI PCV	Okno lub drzwi drewniane	75.30	3.00	3.000	225.900	
DRZWI ZEWNĘTRZNE/ BRAMY	Drzwi zewnętrzne	8.84	1.00	1.800	15.912	
DRZWI ZEWNĘTRZNE/ BRAMY	Drzwi stalowe	6.46	2.50	3.500	22.619	

Mostki cieplne			
Symbol przegrody	Symbol mostka	Ψ [W/(mK)]	l _i [m]
SZ2	W6 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.1	255.2
SDT	R11 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.05	

Wentylacja	
Typ wentylacji	wentylacja naturalna
Sprawność wymiennika do odzysku ciepła z powietrza wywiewanego	0.00
Sprawność gruntowego powietrznego wymiennika ciepła	0.00
Strumień wentylowanego powietrza wentylacji naturalnej [m ³ /h]	2362.95
Strumień powietrza wywiewanego wentylacji mechanicznej [m ³ /h]	0
Strumień powietrza nawiewanego wentylacji mechanicznej [m ³ /h]	0

Ciepła woda użytkowa	
Temperatura wody zimnej θ_o [°C]	10.00
Temperatura wody ciepłej θ_{cw} [°C]	55.00
Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_{cw} [dm ³ /(m ² dzień)]	0.80
Czas użytkowania t_{uz} [doba]	201.00
Współczynnik korekcyjny związany z przerwami w użytkowaniu ciepłej wody użytkowej k_R [-]	0.55

Dokumentacja obliczeń zapotrzebowania na energię użytkową do ogrzewania wg PN-EN ISO 13790:2009							
		styczeń	luty	marzec	kwiecień	maj	czerwiec
$\theta_{int,H}$	°C	20	20	20	20	20	20
θ_e	°C	1.8	-0.8	4.4	8.1	13.2	16.5

ZAŁĄCZNIKI

t_m	[h]	744	672	744	720	744	720
H	[W/K]	3857.02	3857.02	3857.02	3857.02	3857.02	3857.02
C_m	[kJ/K]	209628.29	209628.29	209628.29	209628.29	209628.29	209628.29
τ	[h]	15.1	15.1	15.1	15.1	15.1	15.1
a_H		2.01	2.01	2.01	2.01	2.01	2.01
$Q_{H,ht}$	[kWh]	52575.1	54271.07	45064.37	33267.13	15344.25	6623.27
q_{int}	[W/m ²]	12	12	12	12	12	12
Q_{int}	[kWh]	10464.51	9451.81	10464.51	10126.94	10464.51	10126.94
Q_{sol}	[kWh]	0	0	0	0	0	0
$Q_{H,gn}$	[kWh]	10464.51	9451.81	10464.51	10126.94	10464.51	10126.94
γ_H		0.2	0.17	0.23	0.3	0.68	1.53
$\eta_{H,gn}$		0.97	0.98	0.96	0.93	0.78	0.52
$Q_{H,nd,n}$	[kWh]	42424.53	45008.3	35018.44	23849.08	7181.93	1357.26
L_H	[h]	744	672	744	720	744	330
		lipiec	sierpień	wrzesień	październik	listopad	grudzień
$\theta_{int,H}$	°C	20	20	20	20	20	20
θ_e	°C	18.5	17.8	13.3	9.3	4	1.7
t_m	[h]	744	744	720	744	720	744
H	[W/K]	3857.02	3857.02	3857.02	3857.02	3857.02	3857.02
C_m	[kJ/K]	209628.29	209628.29	209628.29	209628.29	209628.29	209628.29
τ	[h]	15.1	15.1	15.1	15.1	15.1	15.1
a_H		2.01	2.01	2.01	2.01	2.01	2.01
$Q_{H,ht}$	[kWh]	2933.16	4301.97	13687.41	30909.54	44728.91	52863.97
q_{int}	[W/m ²]	12	12	12	12	12	12
Q_{int}	[kWh]	10464.51	10464.51	10126.94	10464.51	10126.94	10464.51
Q_{sol}	[kWh]	0	0	0	0	0	0
$Q_{H,gn}$	[kWh]	10464.51	10464.51	10126.94	10464.51	10126.94	10464.51
γ_H		3.57	2.43	0.74	0.34	0.23	0.2
$\eta_{H,gn}$		0.26	0.37	0.76	0.92	0.96	0.97
$Q_{H,nd,n}$	[kWh]	212.39	430.1	5990.94	21282.19	35007.05	42713.4
L_H	[h]	0	0	668	744	720	744
Wyniki zapotrzebowania na ciepło							
Współczynnik strat ciepła przez przenikanie H_{tr} [W/K]					2628.28		
Współczynnik strat ciepła na wentylację H_{ve} [W/K]					1228.74		
Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{H,nd,n}$ [kWh]					260475.61		
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową przez system grzewczy $Q_{K,H}$ [kWh]					409738.39		

Dane dla strefy po termomodernizacji
Przegrody wielowarstwowe

Grupa	Nazwa przegrody	Powierzchnia [m ²]		U [W/m ² K]	Htr [W/K]	Cm [kJ/K]
		Netto	Brutto			
ŚCIANY ZEWNĘTRZNE	Ściana zewnętrzna wew.	814.56	943.57	0.182	147.980	128537.17
STROPODACH	Stropodach	838.87	838.87	0.173	144.809	5287.36
PODŁOGA NA GRUNCIE	Podłoga na gruncie	746.10	746.10	0.197	68.184	75803.76

Przegrody typowe

Grupa	Nazwa przegrody	Powierzchnia [m ²]	a [m ³ /m h daPa ^{2/3}]	U [W/m ² K]	Htr [W/K]
-------	-----------------	--------------------------------	--	------------------------	-----------

ZAŁĄCZNIKI

OKNA , DRZWI PCV	Okno lub drzwi PCV	38.31	0.10	1.100	42.141		
INNE	Inne	0.10	0.60	1.100	0.110		
OKNA , DRZWI PCV	Okno lub drzwi drewniane	75.30	0.10	1.100	82.830		
DRZWI ZEWNĘTRZNE/ BRAMY	Drzwi zewnętrzne	8.84	0.20	1.500	13.260		
DRZWI ZEWNĘTRZNE/ BRAMY	Drzwi stalowe	6.46	0.20	1.500	9.694		
Mostki cieplne							
Symbol przegrody	Symbol mostka	Ψ [W/(mK)]		l [m]			
SZ2	W1 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)			255.2			
SDT	R5 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.6					
Wentylacja							
Typ wentylacji			wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna działająca okresowo				
Sprawność wymiennika do odzysku ciepła z powietrza wywiewanego			0.82				
Sprawność gruntowego powietrznego wymiennika ciepła			0.00				
Strumień wentylowanego powietrza wentylacji naturalnej [m³/h]			0				
Strumień powietrza wywiewanego wentylacji mechanicznej [m³/h]			0				
Strumień powietrza nawiewanego wentylacji mechanicznej [m³/h]			9000.00				
Ciepła woda użytkowa							
Temperatura wody zimnej θo [°C]			10.00				
Temperatura wody ciepłej θcw [°C]			55.00				
Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody Vcw [dm³/(m² dzień)]			0.80				
Czas użytkowania tuz [doba]			201.00				
Współczynnik korekcyjny związany z przerwami w użytkowaniu ciepłej wody użytkowej kR [-]			0.55				
Dokumentacja obliczeń zapotrzebowania na energię użytkową do ogrzewania wg PN-EN ISO 13790:2009							
		styczeń	luty	marzec	kwiecień	maj	czerwiec
θint,H	°C	20	20	20	20	20	20
θe	°C	1.8	-0.8	4.4	8.1	13.2	16.5
t_m	[h]	744	672	744	720	744	720
H	[W/K]	869.01	869.01	869.01	869.01	869.01	869.01
C_m	[kJ/K]	209628.29	209628.29	209628.29	209628.29	209628.29	209628.29
τ	[h]	67.01	67.01	67.01	67.01	67.01	67.01
a_H		5.47	5.47	5.47	5.47	5.47	5.47
QH,ht	[kWh]	11811.05	12196.27	10120.06	7466.62	4399.23	2189.9
q_int	[W/m²]	12	12	12	12	12	12
Q_int	[kWh]	10464.51	9451.81	10464.51	10126.94	10464.51	10126.94
Qsol	[kWh]	0	0	0	0	0	0
QH,gn	[kWh]	10464.51	9451.81	10464.51	10126.94	10464.51	10126.94
γH		0.89	0.77	1.03	1.36	2.38	4.62
ηH,gn		0.89	0.93	0.83	0.69	0.42	0.22
QH,nd,n	[kWh]	2497.64	3406.09	1434.52	479.03	4.14	0
L_H	[h]	0	0	0	0	0	0
		lipiec	sierpień	wrzesień	październik	listopad	grudzień
θint,H	°C	20	20	20	20	20	20
θe	°C	18.5	17.8	13.3	9.3	4	1.7
t_m	[h]	744	744	720	744	720	744
H	[W/K]	869.01	869.01	869.01	869.01	869.01	869.01
C_m	[kJ/K]	209628.29	209628.29	209628.29	209628.29	209628.29	209628.29

ZAŁĄCZNIKI

T	[h]	67.01	67.01	67.01	67.01	67.01	67.01
a_H		5.47	5.47	5.47	5.47	5.47	5.47
$Q_{H,ht}$	[kWh]	969.81	1422.39	4193.44	6936.14	10045.31	11876.1
q_{int}	[W/m ²]	12	12	12	12	12	12
Q_{int}	[kWh]	10464.51	10464.51	10126.94	10464.51	10126.94	10464.51
Q_{sol}	[kWh]	0	0	0	0	0	0
$Q_{H,gn}$	[kWh]	10464.51	10464.51	10126.94	10464.51	10126.94	10464.51
γ_H		10.79	7.36	2.41	1.51	1.01	0.88
$\eta_{H,gn}$		0.09	0.14	0.41	0.64	0.84	0.89
$Q_{H,nd,n}$	[kWh]	28	0	41.39	238.85	1538.68	2562.69
L_H	[h]	0	0	0	0	0	0

Wyniki zapotrzebowania na ciepło

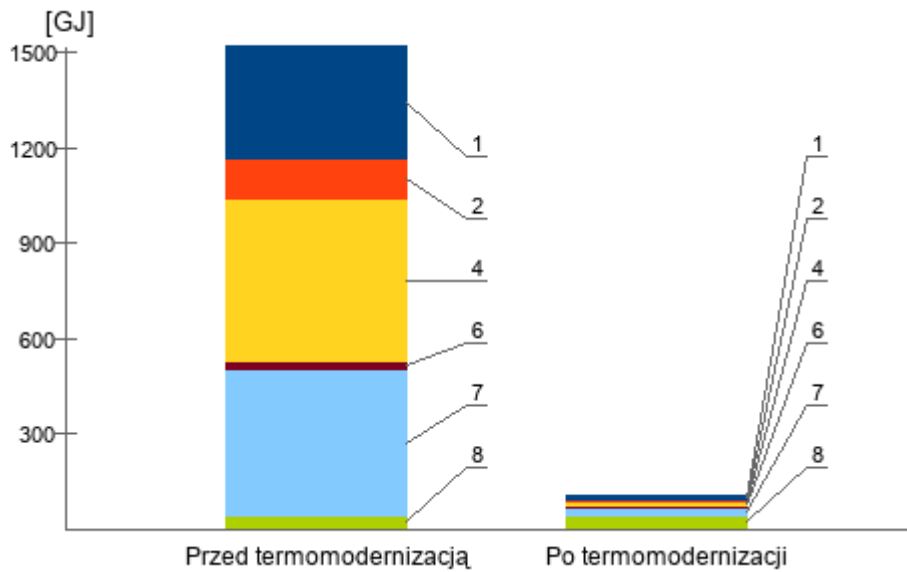
Współczynnik strat ciepła przez przenikanie H_{tr} [W/K]	509.01
Współczynnik strat ciepła na wentylację H_{ve} [W/K]	360
Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{H,nd,n}$ [kWh]	12231.03
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową przez system grzewczy $Q_{K,H}$ [kWh]	16645.75

Charakterystyka energetyczna budynku

	Przed termomodernizacją	Po termomodernizacji
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	160.63	47.09
Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]	3.35	3.35
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	937.64	44.03
Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1474.94	59.92
Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	43.28	43.28

Rozkład zapotrzebowania na energię

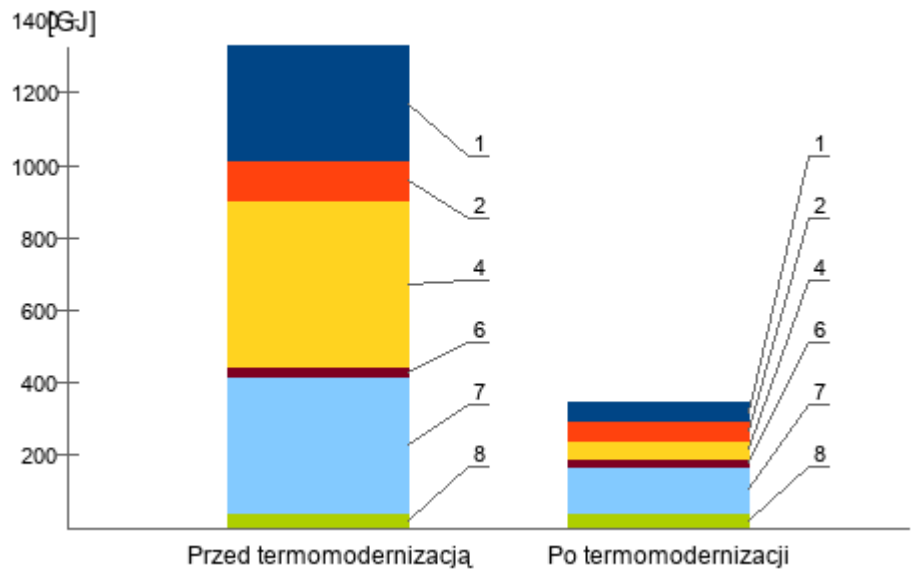
Udziały strat energii końcowej przez poszczególne elementy budynku wynikające z bilansu zapotrzebowania na ciepło dla całego budynku.



		Przed termomodernizacją		Po termomodernizacji	
	Element budynku	wartość [GJ]	[%]	wartość [GJ]	[%]
	[1] Zapotrzebowanie na pokrycie strat przez przenikanie: ściany zewnętrzne	348.1	22.93	10.17	9.85
	[2] Zapotrzebowanie na pokrycie strat przez przenikanie: okna	129.2	8.51	10.17	9.85
	[3] Zapotrzebowanie na pokrycie strat przez przenikanie: stropy	0	0	0	0
	[4] Zapotrzebowanie na pokrycie strat przez przenikanie: dach	514.53	33.89	9.95	9.64
	[5] Zapotrzebowanie na pokrycie strat przez przenikanie: okna dachowe	0	0	0	0
	[6] Zapotrzebowanie na pokrycie strat przez przenikanie: podłoga na gruncie	26.42	1.74	4.68	4.54
	[7] Zapotrzebowanie na pokrycie strat przez wentylację	456.69	30.08	24.95	24.18
	[8] Przygotowanie ciepłej wody użytkowej	43.28	2.85	43.28	41.94
	Suma:	1518.22	100.00	103.20	100.00

Rozkład strat energii

Straty ciepła przez poszczególne elementy budynku.



		Przed termomodernizacją		Po termomodernizacji	
	Element budynku	wartość [GJ]	[%]	wartość [GJ]	[%]
	[1] Straty przez przenikanie: ściany zewnętrzne	310.32	23.39	51.11	14.84
	[2] Straty przez przenikanie: okna	115.18	8.68	51.13	14.85
	[3] Straty przez przenikanie: stropy	0	0	0	0
	[4] Straty przez przenikanie: dach	458.69	34.57	50.01	14.53
	[5] Straty przez przenikanie: okna dachowe	0	0	0	0
	[6] Straty przez przenikanie: podłoga na gruncie	23.55	1.77	23.55	6.84
	[7] Straty przez wentylację	375.81	28.32	125.23	36.37
	[8] Przygotowanie ciepłej wody użytkowej	43.28	3.26	43.28	12.57
	Suma:	1326.83	100.00	344.31	100.00

ZALĄCZNIKI
Załącznik 5: Dokumentacja dodatkowych wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
Wariant optymalizacyjny 2

Lp.	Ulepszany element	Nazwa ulepszenia	SPBT [lata]
1	System ogrzewania	Wymiana zaworów termostatycznych, Izolacja przewodów	4.70
2	STROPODACH	Docieplenie stropodachu	15.19
3	ŚCIANY ZEWNĘTRZNE	Ocieplenie ścian	24.43
4	OKNA , DRZWI PCV	Wymiana stolarki na okna PCV	36.18
5	DRZWI ZEWNĘTRZNE/ BRAMY	Wymiana drzwi	38.30
Charakterystyka energetyczna budynku po zastosowaniu wariantu:			
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]			63.34
Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]			3.35
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]			149.14
Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]			202.98
Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]			43.28
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]			35.35
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]			48.11

Wariant optymalizacyjny 3

Lp.	Ulepszany element	Nazwa ulepszenia	SPBT [lata]
1	System ogrzewania	Wymiana zaworów termostatycznych, Izolacja przewodów	4.70
2	STROPODACH	Docieplenie stropodachu	15.19
3	ŚCIANY ZEWNĘTRZNE	Ocieplenie ścian	24.43
4	OKNA , DRZWI PCV	Wymiana stolarki na okna PCV	36.18
Charakterystyka energetyczna budynku po zastosowaniu wariantu:			
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]			63.93
Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]			3.35
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]			153.80
Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]			209.31
Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]			43.28
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]			36.45
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]			49.61

Wariant optymalizacyjny 4

Lp.	Ulepszany element	Nazwa ulepszenia	SPBT [lata]
1	System ogrzewania	Wymiana zaworów termostatycznych, Izolacja przewodów	4.70
2	STROPODACH	Docieplenie stropodachu	15.19
3	ŚCIANY ZEWNĘTRZNE	Ocieplenie ścian	24.43
Charakterystyka energetyczna budynku po zastosowaniu wariantu:			
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]			87.15

ZALĄCZNIKI

Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]	3.35
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	327.63
Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	445.89
Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	43.28
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	77.65
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	105.68

Wariant optymalizacyjny 5

Lp.	Ulepszany element	Nazwa ulepszenia	SPBT [lata]
1	System ogrzewania	Wymiana zaworów termostatycznych, Izolacja przewodów	4.70
2	STROPODACH	Docieplenie stropodachu	15.19

Charakterystyka energetyczna budynku po zastosowaniu wariantu:

Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	115.67
Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]	3.35
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	556.40
Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	757.23
Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	43.28
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	131.87
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	179.47

Wariant optymalizacyjny 6

Lp.	Ulepszany element	Nazwa ulepszenia	SPBT [lata]
1	System ogrzewania	Wymiana zaworów termostatycznych, Izolacja przewodów	4.70

Charakterystyka energetyczna budynku po zastosowaniu wariantu:

Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	160.63
Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]	3.35
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	937.64
Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1276.07
Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	43.28
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	222.23
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	302.44