

AUDYT ENERGETYCZNY

BUDYNKU SZKOŁY PODSTAWOWEJ

Myjomice 101

63-600 Kępno

Inwestor:	Miasto i Gmina Kępno Ul. Ratuszowa 1 63-600 Kępno
Wykonawca: Firma tytuł, imię i nazwisko adres tel.	DASTORE Sp. z o.o. Ul. Kościuszki 13A 600 078 580
Audytör: Firma tytuł, imię i nazwisko adres tel.	DASTORE Sp. z o.o. mgr inż. Marcin Domagała Ul. Kościuszki 13A 600 078 580

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	<i>Użyteczności publicznej</i>	1.2 Rok budowy	1964
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Miasto i Gmina Kępno ul. Ratuszowa 1 63-600 Kępno	1.4 Adres budynku	
		Myjomice 101 63-600 Myjomice WIELKOPOLSKIE	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:			
DASTORE Sp. z o.o. ul. Kościuszki 13A 63-400 Ostrów Wielkopolski 365332908			
3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
mgr inż. Marcin Domagała ul. Kościuszki 13A, 63-400 Ostrów Wlkp. PESEL 82082200891; Tel. 600 078 580 Audyt energetyczny – ukończone studia Certyfikacja i Audyt Energetyczny Budynków na Politechnice Wrocławskiej nr dyplomu: W7/97/2010 Uprawnienia do sporządzania świadectw charakterystyki energetycznej nr MI/ŚE/644/2009, Wpis nr 346 na liście prowadzonej przez ZAE		 podpis
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	mgr inż. Elżbieta Dutkowska	Obliczenia cieplne	
5. Miejscowość: Myjomice		Data wykonania opracowania	sierpień 2020
6. Spis treści			
1. Strona tytułowa audytu energetycznego 2. Karta audytu energetycznego budynku 3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku 5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych 6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji 9. Załączniki			

2. Karta audytu energetycznego budynku*

2.1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.1.1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna	tradycyjna
2.1.2.	Liczba kondygnacji	1	1
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	2152,54	2152,54
2.1.4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	739,70	739,70
2.1.5.	Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych [m ²]	0,00	0,00
2.1.6.	Udział powierzchni użytkowej lokali mieszkalnych w całkowitej powierzchni użytkowej budynku [%]	0,00	0,00
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	0,00	0,00
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	107,00	107,00
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Centralne	Centralne
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Centralne	Centralne
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,67	0,67
2.1.12.	Inne dane charakteryzujące budynek
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m ² ·K)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.2.1.	Ściany zewnętrzne	1,42; 0,34	0,20; 0,16
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,41; 0,26; 0,15; 0,15	0,14; 0,15; 0,15; 0,15
2.2.3.	Strop nad piwnicą	---	---
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,69; 0,33	0,69; 0,33
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	2,60; 2,00	0,90; 0,90
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	3,50; 3,00; 3,00	1,30; 1,30; 1,30
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,800	0,970
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,800	0,960
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,770	0,890
2.3.4.	Sprawność akumulacji	1,000	0,850
2.3.5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	0,850	0,850
2.3.6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,000	0,950
2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,830	3,100
2.4.2.	Sprawność przesyłu	0,600	0,800
2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000
2.4.4.	Sprawność akumulacji	0,850	0,850
2.5. Charakterystyka systemu wentylacji		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji

2.5.1.1.	Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	Wentylacja grawitacyjna
2.5.1.2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka kanały grawitacyjne	stolarka kanały grawitacyjne
2.5.1.3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	1076,27	1078,12
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,50	0,50
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	55,05	29,46
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowanie cwu [kW]	1,94	1,94
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	349,54	125,40
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	602,90	122,18
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	52,91	10,63
2.6.6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	---	---
2.6.7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	---	---
2.6.8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	131,26	47,09
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	226,41	45,88
2.6.10* *	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	2,05
2.7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.7.1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku *** [zł/GJ]	62,82	62,82
2.7.2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc *** [zł/(MW·m-c)]	0,00	0,00
2.7.3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej *** [zł/m ³]	69,30	10,48
2.7.4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc **** [zł/(MW·m-c)]	0,00	0,00
2.7.5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² ·m-c)]	5,02	1,07
2.7.6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
2.7.7.	Inne [zł]	0,00	0,00

2.8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]	1020833,23	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	79,75
Planowane koszty całkowite [zł]	1020833,23	Premia termomodernizacyjna [zł]	63398,96
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	31699,48		
2.9. Inne			
Wraz z realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w budynku zostanie zainstalowana mikroinstalacja odnawialnego źródła energii o mocy maksymalnej 15,18 kW.			
Z audytu energetycznego wynika, że po zrealizowaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego elementy budynku poddane temu przedsięwzięciu termomodernizacyjnemu będą spełniać stosowane od dnia 31 grudnia 2020 r. wymagania, o których mowa w art. 5a ust. 2 ustawy.			

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

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

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

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

3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych

3.1. Ustawy i Rozporządzenia

1. Ustawa "prawo budowlane" z dnia 7 lipca 1994r. z późniejszymi zmianami
2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego
3. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego sposobu weryfikacji audytu energetycznego i części audytu remontowego oraz szczegółowych warunków, jakie powinny spełniać podmioty, którym BGK może zlecać wykonanie weryfikacji audytów z późn. zm.
4. Ustawa "o wspieraniu termomodernizacji i remontów" z dnia 21 listopada 2008r. z późniejszymi zmianami
5. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej
6. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 września 2015 roku zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

3.2. Normy techniczne

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

3.3. Materiały przekazane przez inwestora

1. Dokumentacja techniczna
2. Informacje techniczne przekazane przez inwestora

3.4. Inne materiały oraz programy komputerowe

1. Materiały z przeprowadzonej wizji lokalnej
2. Program komputerowy ArCADiasoft Chudzik sp. j. ArCADia-TERMOCAD PRO 7.5

3.5. Wytyczne oraz uwagi inwestora

1. Obniżenie kosztów ogrzewania
2. Wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy Państwa na warunkach określonych w Ustawie Termomodernizacyjnej

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	2152,54 m ³
Kubatura ogrzewania	-	2152,54 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	739,70 m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	0,00 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,67 m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	883,00 m ²
Ilość mieszkań	-	0,00
Ilość mieszkańców	-	0,00

4.2. Dokumentacja techniczna budynku

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

4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych

Ściany zewnętrzne	1,42; 0,34	W/(m ² ·K)
Dach/stropodach	0,41; 0,26; 0,15; 0,15	W/(m ² ·K)
Strop piwnicy	---	W/(m ² ·K)
Okna	2,60; 2,00	W/(m ² ·K)
Drzwi/bramy	3,50; 3,00; 3,00	W/(m ² ·K)
Okna połaciowe	---	W/(m ² ·K)
Podłogi na gruncie	0,69; 0,33	W/(m ² ·K)

4.4. Taryfy i opłaty

Ceny ciepła - c.o.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie	62,82 zł/GJ	62,82 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	0,00 zł/(MW·m-c)	0,00 zł/(MW·m-c)
Inne koszty, abonament	0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c
Ceny ciepła - c.w.u.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji

Opłata za 1 GJ	62,82 zł/GJ	171,58 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	0,00 zł/(MW·m-c)	0,00 zł/(MW·m-c)
Inne koszty, abonament	0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c
4.5. Charakterystyka systemu grzewczego		
Kocioł olejowy 100%		
Wytwarzanie	Kotły na paliwo gazowe lub ciekłe z otwartą komorą spalania (palnikami atmosferycznymi) i dwustawną regulacją procesu spalania Paliwo - olej opałowy	$h_{H,g} = 0,800$
Przesyłanie ciepła	C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z niezaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni nieogrzewanej	$h_{H,d} = 0,800$
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej bez automatycznej regulacji miejscowej	$h_{H,e} = 0,770$
Akumulacja ciepła	Brak zasobnika buforowego	$h_{H,s} = 1,000$
Czas ogrzewania w okresie tygodnia	Liczba dni: 5 dni	$w_t = 0,850$
Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Liczba godzin: Bez przerw	$w_d = 1,000$
Sprawność całkowita systemu grzewczego $h_{H,tot} = h_{H,g}h_{H,d}h_{H,e}h_{H,s} =$		0,493
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	...	
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	Instalacja była modernizowana po 1984 r. Modernizacja polegała na: Instalacja wykonana w 2005 roku.	wymagany próg oszczędności: 15%
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)		--- MW
4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej		
Kocioł olejowy 100%		
Wytwarzanie ciepła	Kotły niskotemperaturowe o mocy do 50 kW	$h_{W,g} = 0,830$
Przesył ciepłej wody	Liczba punktów poboru ciepłej wody do 30	$h_{W,d} = 0,600$
Regulacja i wykorzystanie	---	$h_{W,e} = 1,000$
Akumulacja ciepła	Zasobnik w systemie wg standardu budynku niskoenergetycznego	$h_{W,s} = 0,850$
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $h_{W,tot} = h_{W,g}h_{W,d}h_{W,s}h_{W,e} =$		0,423
Moc cieplna zamówiona (ciepła woda użytkowa)		--- MW
4.7. Charakterystyka systemu wentylacji		
Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	stolarka kanały grawitacyjne	
Strumień powietrza wentylacyjnego	1076,27	
Krotność wymian powietrza	0,50	

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

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

Rodzaj przegrody lub instalacji	Charakterystyka stanu istniejącego i możliwości poprawy
Ściana zewnętrzna SZ1	Ściana z cegły pełnej obustronnie otynkowana gr. 42 cm. Stan techniczny dobry. Przegroda nie spełnia Polskiej Normy dotyczącej izolacyjności przegród budowlanych.
Ściana zewnętrzna SZ2	Ściana zewnętrzna gr. 42 cm. dobudowanej części szkoły, wykonana jest z bloczków betonu komórkowego, obustronnie otynkowana, ocieplona warstwą styropianu gr. 10 cm. Przegroda nie spełnia Polskiej Normy dotyczącej izolacyjności przegród budowlanych.
Podłoga na gruncie PG 1	Podłoga na gruncie - stan techniczny dobry. Przegroda nie spełnia Polskiej Normy dotyczącej izolacyjności przegród budowlanych. Ze względu na nieopłacalność ekonomiczną przegroda nie podlega termomodernizacji.
Podłoga na gruncie PG 2	Podłoga na gruncie - ocieplona 8 cm. styropianu - stan techniczny dobry. Przegroda nie spełnia Polskiej Normy dotyczącej izolacyjności przegród budowlanych. Ze względu na nieopłacalność ekonomiczną przegroda nie podlega termomodernizacji.
Dach D 2- cz.stara	Stropodach betonowy wykonany z płyt kanałowych drobnowymiarowych. Ocieplony wełną mineralną, pokryty papą termozgrzewalną, nie wentylowany. Brak wentylacji, spowodował namakanie wełny i zawilgocenie stropu. Stropodach nie spełnia wymaganych warunków termoizolacyjności.
Dach D 1-cz.nowa	Stropodach wentylowany z płyt prefabrykowanych kanałowych, ocieplony matami wełny mineralnej. Kryty blachą. W dobrym stanie technicznym. Przegroda nie spełniała Polskiej Normy dotyczącej izolacyjności przegród budowlanych.
Okno zewnętrzne OZ 1- cz.stara	Stolarka okienna starej części szkoły, stara, nieszczelna, wyeksploatowana w złym stanie technicznym. Nie spełnia warunku wymaganego współczynnika przenikania ciepła $U \leq 0,9 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ wg WT 2021r.
Drzwi zewnętrzne DZ 1-cz.stara	Stolarka drzwiowa, stara, nieszczelna, wyeksploatowana w złym stanie technicznym. Nie spełnia warunku wymaganego współczynnika przenikania ciepła $U \leq 1,3 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ wg WT 2021r.
Okno zewnętrzne OZ 2- cz.nowa	Stolarka okienna nowej części szkoły, stara, nieszczelna, wyeksploatowana w złym stanie technicznym. Nie spełnia warunku wymaganego współczynnika przenikania ciepła $U \leq 0,9 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ wg WT 2021r.
Drzwi zewnętrzne DZ 2-cz.nowa	Stolarka drzwiowa, stara, nieszczelna, wyeksploatowana w złym stanie technicznym. Nie spełnia warunku wymaganego współczynnika przenikania ciepła $U \leq 1,3 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ wg WT 2021r.
Drzwi zewnętrzne DZ 3-stalowe	Drzwi stalowe ocieplone wełną mineralną w stanie technicznym dostatecznym. Brak uszczeliek, co powoduje nieszczelność. Przegroda nie spełnia warunku wymaganego współczynnika przenikania ciepła $U \leq 1,3 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ wg WT 2021r.
System grzewczy	Instalacja c.o. zasilana jest z kotła olejowego BROTEL 50- stan techniczny kotła - dostateczny. Kocioł i instalacja c.o. wykonana w 2005r. Brak izolacji przewodów w kotłowni. Zasilanie grzejników bezpośrednio w posadzkach, Duże ubytki wody świadczą o bardzo złym stanie technicznym przewodów. Grzejniki płytowe, zawory w większości niesprawne, głowice termostatyczne - niesprawne. Instalacja wymaga wymiany.

Instalacja ciepłej wody użytkowej	C.w.u. wytwarzana jest w kotle olejowym. Przewody zasilające, bezpośrednio w posadzkach w złym stanie technicznym. Izolacja przewodów stara niekompletna, baterie umywalkowe w złym stanie technicznym.
-----------------------------------	---

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

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

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna SZ1		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, EPS FASADA PREMIUM, $\lambda = 0,032$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	217,74 m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	255,54 m²	
Stopniodni: 3812,93 dzień·K/rok	$t_{wo} = 19,49$ °C	$t_{zo} = -18,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3
Oplata za 1 GJ Oz	zł/GJ	62,82	62,82	62,82	62,82
Oplata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	14	15	16
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,417	0,197	0,185	0,175
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,71	5,08	5,39	5,71
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	4,38	4,69	5,00
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	101,64	14,12	13,30	12,57
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0116	0,0016	0,0015	0,0014
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	5498,36	5549,75	5595,51
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	250,00	260,00	270,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	78578,55	81721,69	84864,83
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	14,29	14,73	15,17

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 78578,55 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 14,29 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 14 cm

Informacje uzupełniające:

Wykonano docieplenie elewacji bezspoinowe metodą lekką mokrą z izolacją, styropianem EPS FASADA 0,032 gr. 14 cm i wyprawą tynkarską cienkowarstwową. W cenie ujęto wymianę opierzeń blacharskich na elewacji, rynien oraz docieplenie ościeży okiennych i drzwiowych.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Dach D 2- cz.stara		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Płyta warstwowa z okładzinami z papy EPS 100-038 DACH, $\lambda = 0,038$ [W/(m•K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	365,10 m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	446,00 m²	
Stopniodni: 3812,93 dzień•K/rok	$t_{wo} = 19,86$ °C	$t_{zo} = -18,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3
Oplata za 1 GJ Oz	zł/GJ	62,82	62,82	62,82	62,82
Oplata za 1 MW Om	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	17	18	19
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,411	0,145	0,139	0,135
Opór cieplny R	(m ² K)/W	2,43	6,91	7,17	7,43
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	4,47	4,74	5,00
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	49,46	17,42	16,78	16,18
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0057	0,0020	0,0019	0,0019
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	2012,72	2052,88	2090,20
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	120,00	130,00	140,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	65829,60	71315,40	76801,20
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	32,71	34,74	36,74

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 65829,60 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 32,71 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 17 cm (ze względu na usunięcie istniejącej izolacji wymagane będzie docieplenie grubością 25 cm)

Informacje uzupełniające:

Cena obejmuje usunięcie istniejącej warstwy wełny mineralnej, osuszenia, zaizolowania i wykonania wyprawek murarskich stropodachu. Pokrycie dachu warstwą styropapy EPS 100-038 DACH grubości 25 cm w celu osiągnięcia docelowo wskaźnika $U=0,15$

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Dach D 1-cz.nowa		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Maty z wełny mineralnej SF 39, $\lambda = 0,039$ [W/(m•K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	374,60 m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	412,00 m²	
Stopniodni: 3812,93 dzień•K/rok	$t_{wo} = 19,95$ °C	$t_{zo} = -18,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3
Oplata za 1 GJ Oz	zł/GJ	62,82	62,82	62,82	62,82
Oplata za 1 MW Om	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	11	12	13
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,255	0,148	0,143	0,138
Opór cieplny R	(m ² K)/W	3,91	6,74	6,99	7,25
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	2,82	3,08	3,33
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	31,52	18,32	17,65	17,03
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0036	0,0021	0,0020	0,0020
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	829,29	871,50	910,73
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	100,00	110,00	120,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	50676,00	55743,60	60811,20
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	61,11	63,96	66,77

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 50676,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 61,11 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 11 cm

Informacje uzupełniające:

W celu dostosowania do aktualnie obowiązujących przepisów zakłada się zdjęcie pokrycia dachowego i wykonanie docieplenia wełną w postaci mat lub granulatu o grubości 11 cm. W przypadku stwierdzenia zawilgocenia wełny należy całą wełnę usunąć i docieplić dach wełną o grubości 24 cm.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna SZ2		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 038, $\lambda = 0,038$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	244,08 m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	250,32 m²	
Stopniodni: 3812,93 dzień·K/rok	$t_{wo} = 19,70$ °C	$t_{zo} = -18,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer					
		Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3	Wariant 4	Wariant 5	Wariant 6
Oplata za 1 GJ Oz zł/GJ	62,82	62,82	62,82	62,82	62,82	62,82	62,82
Oplata za 1 MW Om zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b cm	---	8	9	10	11	12	13
Współczynnik przenikania ciepła U W/(m ² K)	0,341	0,199	0,189	0,180	0,172	0,164	0,157
Opór cieplny R (m ² K)/W	2,93	5,04	5,30	5,56	5,83	6,09	6,35
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR (m ² K)/W	---	2,11	2,37	2,63	2,89	3,16	3,42
Straty ciepła na przenikanie Q GJ	27,43	15,96	15,17	14,45	13,80	13,20	12,66
Zapotrzebowanie na moc cieplną q MW	0,0031	0,0018	0,0017	0,0017	0,0016	0,0015	0,0014
Roczna oszczędność kosztów ΔO zł/rok	---	720,20	769,99	815,07	856,08	893,55	927,91
Cena jednostkowa usprawnienia K_i zł/m ²	---	200,00	210,00	220,00	230,00	240,00	250,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u zł	---	66420,00	69741,00	73062,00	76383,00	79704,00	83025,00
Prosty czas zwrotu SPBT lata	---	92,22	90,57	89,64	89,22	89,20	89,47

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 5

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 73894,46 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 82,70 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 12 cm

Informacje uzupełniające:

Wykonano docieplenie elewacji bezspoinowe metodą lekką moką z izolacją, styropianem EPS FASADA 0,038 gr. 12 cm i wyprawą tynkarską cienkowarstwową. W cenie ujęto wymianę opierzeń blacharskich na elewacji, rynien oraz docieplenie ościeży okiennych i drzwiowych. Ze względu na przepisy przeciwpożarowe część ściany o powierzchni 17,97 m² zakłada się docieplić wełną o grubości 25 cm $\lambda_{0,035} \leq 0,035$ W/mK

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

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji

Modernizacja przegrody OZ 1- cz.stara 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **503,06** m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **83,25**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **83,25**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **83,84** m²

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

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

Stopniodni: **3802,32** dzień•K/rok $\theta_i = 19,86$ °C $\theta_e = -18,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3
Oplata za 1 GJ	zł/GJ	62,82	62,82	62,82	62,82
Oplata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Współczynnik c_m		1,35	1,00	1,00	1,00
Współczynnik c_r		1,20	0,70	0,70	0,70
Współczynnik a		---	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,600	0,900	0,850	0,800
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	174,20	84,75	83,38	82,01
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0169	0,0093	0,0092	0,0090
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	5619,07	5704,97	5790,88
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	1000,00	1100,00	1200,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	103121,97	113434,17	123746,36
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	18,35	19,88	21,37

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 103121,97 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 18,35 lat

Stolarka bardzo szczelna ($a < 0,3$)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 0,90

Informacje uzupełniające:

Zakłada się wymianę okien na nowe o współczynniku U=0,9. okna z automatycznymi nawiewnikami. W celu uniknięcia mostków cieplnych należy zastosować ciepły montaż.

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji**Modernizacja przegrody OZ 2- cz.nowa 'Wentylacja grawitacyjna'**

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **541,71** m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **69,22**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **69,22**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **69,22** m²

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

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4)

Stopniodni: **3823,27** dzień•K/rok $\theta_i = 19,95$ °C $\theta_e = -18,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3
Oplata za 1 GJ	zł/GJ	62,82	62,82	62,82
Oplata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Współczynnik c_m		1,35	1,00	1,00
Współczynnik c_r		1,20	0,70	0,70
Współczynnik a		---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,000	0,900	0,850
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	131,91	70,85	69,71
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0147	0,0094	0,0092
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	3835,85	3907,67
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	1000,00	1100,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	85137,53	93651,28
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	22,20	23,97

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 85137,53 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 22,20 lat

Stolarka bardzo szczelna (a < 0,3)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 0,90

Informacje uzupełniające:

Zakłada się wymianę okien na nowe o współczynniku U=0,9. okna z automatycznymi nawiewnikami. W celu uniknięcia mostków cieplnych należy zastosować ciepły montaż.

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji**Modernizacja przegrody DZ 1-cz.stara 'Wentylacja grawitacyjna'**

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **9,44 m³/h**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **2,84m²**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **2,84m²**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **2,77m²**

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

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

Stopniodni: **2926,90** dzień•K/rok $\theta_i = 16,00$ °C $\theta_e = -18,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3
Oplata za 1 GJ	zł/GJ	62,82	62,82	62,82
Oplata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Współczynnik c_m		1,00	1,00	1,00
Współczynnik c_r		1,00	1,00	1,00
Współczynnik a		---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,300	1,200	1,100
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	3,18	3,11	3,04
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0002	0,0002	0,0002
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	127,38	131,88	136,38
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	1500,00	1600,00	1700,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	5101,43	5441,52	5781,62
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	0,00	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	40,05	41,26	42,39

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 5101,43 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 40,05 lat

Stolarka szczelna ($0,5 < a < 1$)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 1,30

Informacje uzupełniające:

Zakłada się wymianę drzwi na nowe o $U=1,3$ W/(m²K).

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji**Modernizacja przegrody DZ 2-cz.nowa 'Wentylacja grawitacyjna'**

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **3,10** m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **3,99**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **3,99**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **3,92** m²

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

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4)

Stopniodni: **2926,90** dzień•K/rok $\theta_i = 16,00$ °C $\theta_e = -18,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3
Oplata za 1 GJ	zł/GJ	62,82	62,82	62,82
Oplata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Współczynnik c _m		1,35	1,00	1,00
Współczynnik c _r		1,20	1,00	1,00
Współczynnik a		---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	3,000	1,300	1,200
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	6,83	4,48	4,38
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0005	0,0002	0,0002
Roczna oszczędność kosztów Δ O	zł/rok	---	147,58	153,91
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	1500,00	1600,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	7232,40	7714,56
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	49,01	50,12

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 7232,40 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 49,01 lat

Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 1,30

Informacje uzupełniające:

Zakłada się wymianę drzwi na nowe o U=1,3 W/(m²K).

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji**Modernizacja przegrody DZ 3-stalowe 'Wentylacja grawitacyjna'**

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **18,97** m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **2,26**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **2,26**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **2,26** m²

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

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4)

Stopniodni: **3834,90** dzień•K/rok $\theta_i = 20,00$ °C $\theta_e = -18,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3
Oplata za 1 GJ	zł/GJ	62,82	62,82	62,82
Oplata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Współczynnik c _m		1,35	1,00	1,00
Współczynnik c _r		1,20	1,00	1,00
Współczynnik a		---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	3,000	1,300	1,100
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	5,06	3,32	3,17
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0006	0,0004	0,0003
Roczna oszczędność kosztów Δ O	zł/rok	---	109,28	118,67
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	2000,00	2200,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	5547,30	6102,03
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	50,76	51,42

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 5547,30 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 50,76 lat

Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 1,30

Informacje uzupełniające:

Zakłada się wymianę drzwi na nowe o U=1,3 W/(m²K). Nowe drzwi muszą spełniać warunek ognioodporności .

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

6.3.1 Obliczenia mocy cieplnej oraz zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania ciepłej wody użytkowej

		Stan istniejący	Wariant 1
Ciepło właściwe wody c_w	[kJ/(kg·K)]	4,18	4,18
Gęstość wody ρ_w	[kg/m ³]	1000	1000
Temperatura ciepłej wody θ_w	[°C]	55	55
Temperatura zimnej wody θ_o	[°C]	10	10
Współczynnik korekcyjny k_R	[-]	0,55	0,55
Powierzchnia o regulowanej temperaturze A_f	[m ²]	739,70	739,70
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. V_{WI}	[dm ³ /(m ² ·doba)]	0,80	0,80
Czas użytkowania τ	[h]	24,00	24,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności N_h	[-]	1,50	1,50
Sprawność wytwarzania $\eta_{w,g}$	[-]	0,83	3,10
Sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$	[-]	0,60	0,80
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{w,s}$	[-]	0,85	0,85
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw}	[GJ/rok]	52,91	10,63
Max moc cieplna q_{cwu}	[kW]	1,94	1,94

6.3.2 Ocena opłacalności modernizacji instalacji ciepłej wody użytkowej

		Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ	[zł/GJ]	62,82	171,58
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	[zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	[zł]	0,00	0,00
Roczna oszczędność kosztów DO	[zł/a]	---	1500,96
Koszt modernizacji N_u	[zł]	---	62730,00
SPBT	[lat]	---	41,79

6.3.3 Uproszczona kalkulacja kosztów modernizacji instalacji ciepłej wody użytkowej dla wariantu optymalnego

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Wymiana przewodów inst. c.w.u. oraz inst. cyrkulacyjnej	18450,00
Montaż pompy ciepła powietrze-woda wraz z automatyką i zasobnikiem ciepła	36900,00
Baterie z perlatoorem	7380,00
---	---
Suma:	62730,00

6.3.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu ciepłej wody użytkowej

Pompa ciepła 100%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania h_g	Zakłada się montaż pompy ciepła powietrze-woda, wraz wykorzystaniem kotła olejowego jako źródła zastępczego w razie awarii.
Ulepszenie sprawności przesyłu h_d	Montaż nowej instalacji cyrkulacji z ograniczonym czasem pracy.
Ulepszenie sprawności akumulacji h_s	Montaż nowego zasobnika na CWU

6.4. Ocena opłacalności i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu grzewczego

6.4.1. Ocena opłacalności modernizacji instalacji grzewczej

	Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie [zł/GJ]	62,82	62,82
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie [zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament [zł]	0,00	0,00
Sezonowe zapotrzebowanie na energię użytkową [GJ]	349,54	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [MW]	0,0550	
Sprawność systemu grzewczego	0,493	0,829
Roczna oszczędność kosztów DO [zł/a]	---	16479,54
Koszt modernizacji [zł]	---	157440,00
SPBT [lat]	---	9,55

Informacje uzupełniające:

...

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

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych n oraz współczynników w
Wytwarzania ciepła, np. wymiana lokalnego wbudowanego źródła ciepła $h_{H,g}$	0,970
Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających $h_{H,d}$	0,960
Regulacji systemu grzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej $h_{H,e}$	0,890
Akumulacji ciepła, np. wprowadzenie zasobnika buforowego $h_{H,s}$	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia w_t	0,850
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	0,950
Sprawność całkowita systemu grzewczego $h_{H,g} \cdot h_{H,d} \cdot h_{H,e} \cdot h_{H,s}$	0,829

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

6.4.3 Uproszczona kalkulacja kosztów przedsięwzięcia poprawiającego sprawność systemu grzewczego

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Wymiana instalacji w stare części szkoły wraz z montażem nowych grzejników wraz z zaworami termostatycznymi - 31 sztuk	57195,00
Wymiana instalacji w nowej części szkoły wraz z montażem nowych grzejników oraz zaworów termostatycznych - 21 sztuk	38745,00
Wymiana starego kotła na nowy kocioł olejowy kondensacyjny wraz z wymiana osprzętu i montażem automatyki pogodowej	61500,00
Suma:	157440,00

6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

Kocioł olejowy kondensacyjny 100%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania h_g	Zakłada się wymianę kotła na nowy kondensacyjny wraz z automatyką
Ulepszenie sprawności przesyłu h_d	Zakłada się montaż nowej instalacji zaizolowanej zgodnie z aktualnie obowiązującymi przepisami.
Ulepszenie sprawności regulacji h_e	Zakłada się montaż nowych grzejników wraz z zaworami termostatycznymi
Ulepszenie sprawności akumulacji h_s	Bez zmian
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu w_t i w_d	Montaż zaworów termostatycznych

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

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

Lp.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lat]
1.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna SZ1	78578,55 zł	14,29
2.	Modernizacja przegrody OZ 1- cz.stara 'Wentylacja grawitacyjna'	103121,97 zł	18,35
3.	Modernizacja przegrody OZ 2- cz.nowa 'Wentylacja grawitacyjna'	85137,53 zł	22,20
4.	Modernizacja przegrody Dach D 2- cz.stara	65829,60 zł	32,71
5.	Modernizacja przegrody DZ 1-cz.stara 'Wentylacja grawitacyjna'	5101,43 zł	40,05
6.	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	62730,00 zł	41,79
7.	Modernizacja przegrody DZ 2-cz.nowa 'Wentylacja grawitacyjna'	7232,40 zł	49,01
8.	Modernizacja przegrody DZ 3-stalowe 'Wentylacja grawitacyjna'	5547,30 zł	50,76
9.	Modernizacja przegrody Dach D 1-cz.nowa	50676,00 zł	61,11
10.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna SZ2	73894,46 zł	82,70
11.	Instalacja fotowoltaiczna	98400,00 zł	---
12.	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	24600,00 zł	---
13.	Wymiana oświetlenia wbudowanego	89544,00 zł	---
14.	Ocieplenie ścian fundamentowych	113000,00 zł	---
	Modernizacja systemu grzewczego	157440,00	9,55

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna SZ1	78578,55
2	Modernizacja przegrody OZ 1- cz.stara 'Wentylacja grawitacyjna'	103121,97
3	Modernizacja przegrody OZ 2- cz.nowa 'Wentylacja grawitacyjna'	85137,53
4	Modernizacja przegrody Dach D 2- cz.stara	65829,60
5	Modernizacja przegrody DZ 1-cz.stara 'Wentylacja grawitacyjna'	5101,43
6	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	62730,00
7	Modernizacja przegrody DZ 2-cz.nowa 'Wentylacja grawitacyjna'	7232,40
8	Modernizacja przegrody DZ 3-stalowe 'Wentylacja grawitacyjna'	5547,30
9	Modernizacja przegrody Dach D 1-cz.nowa	50676,00
10	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna SZ2	73894,46
11	Modernizacja systemu grzewczego	157440,00
12	Instalacja fotowoltaiczna	98400,00
13	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	24600,00
14	Wymiana oświetlenia wbudowanego	89544,00
15	Ocieplenie ścian fundamentowych	113000,00
Całkowity koszt		1020833,23

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna SZ1	78578,55
2	Modernizacja przegrody OZ 1- cz.stara 'Wentylacja grawitacyjna'	103121,97
3	Modernizacja przegrody OZ 2- cz.nowa 'Wentylacja grawitacyjna'	85137,53
4	Modernizacja przegrody Dach D 2- cz.stara	65829,60
5	Modernizacja przegrody DZ 1-cz.stara 'Wentylacja grawitacyjna'	5101,43
6	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	62730,00
7	Modernizacja przegrody DZ 2-cz.nowa 'Wentylacja grawitacyjna'	7232,40
8	Modernizacja przegrody DZ 3-stalowe 'Wentylacja grawitacyjna'	5547,30
9	Modernizacja przegrody Dach D 1-cz.nowa	50676,00
10	Modernizacja systemu grzewczego	157440,00
11	Instalacja fotowoltaiczna	98400,00
12	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	24600,00
13	Wymiana oświetlenia wbudowanego	89544,00
14	Ocieplenie ścian fundamentowych	113000,00
Całkowity koszt		946938,77

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna SZ1	78578,55
2	Modernizacja przegrody OZ 1- cz.stara 'Wentylacja grawitacyjna'	103121,97
3	Modernizacja przegrody OZ 2- cz.nowa 'Wentylacja grawitacyjna'	85137,53
4	Modernizacja przegrody Dach D 2- cz.stara	65829,60
5	Modernizacja przegrody DZ 1-cz.stara 'Wentylacja grawitacyjna'	5101,43
6	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	62730,00
7	Modernizacja przegrody DZ 2-cz.nowa 'Wentylacja grawitacyjna'	7232,40
8	Modernizacja przegrody DZ 3-stalowe 'Wentylacja grawitacyjna'	5547,30
9	Modernizacja systemu grzewczego	157440,00
10	Instalacja fotowoltaiczna	98400,00
11	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	24600,00
12	Wymiana oświetlenia wbudowanego	89544,00
13	Ocieplenie ścian fundamentowych	113000,00
Całkowity koszt		896262,77

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna SZ1	78578,55
2	Modernizacja przegrody OZ 1- cz.stara 'Wentylacja grawitacyjna'	103121,97
3	Modernizacja przegrody OZ 2- cz.nowa 'Wentylacja grawitacyjna'	85137,53
4	Modernizacja przegrody Dach D 2- cz.stara	65829,60
5	Modernizacja przegrody DZ 1-cz.stara 'Wentylacja grawitacyjna'	5101,43
6	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	62730,00
7	Modernizacja przegrody DZ 2-cz.nowa 'Wentylacja grawitacyjna'	7232,40
8	Modernizacja systemu grzewczego	157440,00
9	Instalacja fotowoltaiczna	98400,00
10	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	24600,00
11	Wymiana oświetlenia wbudowanego	89544,00
12	Ocieplenie ścian fundamentowych	113000,00
Całkowity koszt		890715,47

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna SZ1	78578,55
2	Modernizacja przegrody OZ 1- cz.stara 'Wentylacja grawitacyjna'	103121,97
3	Modernizacja przegrody OZ 2- cz.nowa 'Wentylacja grawitacyjna'	85137,53
4	Modernizacja przegrody Dach D 2- cz.stara	65829,60
5	Modernizacja przegrody DZ 1-cz.stara 'Wentylacja grawitacyjna'	5101,43
6	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	62730,00
7	Modernizacja systemu grzewczego	157440,00
8	Instalacja fotowoltaiczna	98400,00
9	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	24600,00
10	Wymiana oświetlenia wbudowanego	89544,00
11	Ocieplenie ścian fundamentowych	113000,00
Całkowity koszt		883483,07

Wariant 6		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna SZ1	78578,55
2	Modernizacja przegrody OZ 1- cz.stara 'Wentylacja grawitacyjna'	103121,97
3	Modernizacja przegrody OZ 2- cz.nowa 'Wentylacja grawitacyjna'	85137,53
4	Modernizacja przegrody Dach D 2- cz.stara	65829,60
5	Modernizacja przegrody DZ 1-cz.stara 'Wentylacja grawitacyjna'	5101,43
6	Modernizacja systemu grzewczego	157440,00
7	Instalacja fotowoltaiczna	98400,00
8	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	24600,00
9	Wymiana oświetlenia wbudowanego	89544,00
10	Ocieplenie ścian fundamentowych	113000,00
Całkowity koszt		820753,07

Wariant 7		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna SZ1	78578,55
2	Modernizacja przegrody OZ 1- cz.stara 'Wentylacja grawitacyjna'	103121,97
3	Modernizacja przegrody OZ 2- cz.nowa 'Wentylacja grawitacyjna'	85137,53
4	Modernizacja przegrody Dach D 2- cz.stara	65829,60
5	Modernizacja systemu grzewczego	157440,00
6	Instalacja fotowoltaiczna	98400,00
7	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	24600,00
8	Wymiana oświetlenia wbudowanego	89544,00
9	Ocieplenie ścian fundamentowych	113000,00
Całkowity koszt		815651,65

Wariant 8		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna SZ1	78578,55
2	Modernizacja przegrody OZ 1- cz.stara 'Wentylacja grawitacyjna'	103121,97
3	Modernizacja przegrody OZ 2- cz.nowa 'Wentylacja grawitacyjna'	85137,53
4	Modernizacja systemu grzewczego	157440,00
5	Instalacja fotowoltaiczna	98400,00
6	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	24600,00
7	Wymiana oświetlenia wbudowanego	89544,00
8	Ocieplenie ścian fundamentowych	113000,00
Całkowity koszt		749822,05

Wariant 9		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna SZ1	78578,55
2	Modernizacja przegrody OZ 1- cz.stara 'Wentylacja grawitacyjna'	103121,97
3	Modernizacja systemu grzewczego	157440,00
4	Instalacja fotowoltaiczna	98400,00
5	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	24600,00
6	Wymiana oświetlenia wbudowanego	89544,00
7	Ocieplenie ścian fundamentowych	113000,00
Całkowity koszt		664684,52

Wariant 10		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna SZ1	78578,55
2	Modernizacja systemu grzewczego	157440,00
3	Instalacja fotowoltaiczna	98400,00
4	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	24600,00
5	Wymiana oświetlenia wbudowanego	89544,00
6	Ocieplenie ścian fundamentowych	113000,00
Całkowity koszt		561562,55

Wariant 11		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	157440,00
2	Instalacja fotowoltaiczna	98400,00
3	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	24600,00
4	Wymiana oświetlenia wbudowanego	89544,00
5	Ocieplenie ścian fundamentowych	113000,00
Całkowity koszt		482984,00

7.3. Wyniki komputerowych obliczeń dla poszczególnych wariantów przedsięwzięcia

Wariant	sumaryczna strata ciepła budynku	roczne zapotrzebowanie energii budynku	średnia temperatura pomieszczeń ogrzewanych	powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	kubatura pomieszczeń ogrzewanych	kubatura budynku	kubatura przestrzeni ogrzewanej	wskaźnik cieplny budynku	stosunek pow. przegród zewnętrznych do kubatury przestrzeni ogrzewanej
	[MW]	[GJ]	°C	m ²	m ³	m ³	m ³	W/m ³	1/m
0	0,0550	349,54	19,90	739,70	2152,54	2152,54	2152,54	25,57	0,67
1	0,0295	125,40	19,90	739,70	2152,54	2152,54	2152,54	17,77	0,67
2	0,0311	138,66	19,90	739,70	2152,54	2152,54	2152,54	18,52	0,67
3	0,0326	151,15	19,90	739,70	2152,54	2152,54	2152,54	19,23	0,67
4	0,0328	152,35	19,90	739,70	2152,54	2152,54	2152,54	19,23	0,67
5	0,0330	154,48	19,90	739,70	2152,54	2152,54	2152,54	19,23	0,67
6	0,0330	154,48	19,90	739,70	2152,54	2152,54	2152,54	19,23	0,67
7	0,0332	156,44	19,90	739,70	2152,54	2152,54	2152,54	19,23	0,67
8	0,0369	187,47	19,90	739,70	2152,54	2152,54	2152,54	20,94	0,67
9	0,0397	212,24	19,90	739,70	2152,54	2152,54	2152,54	20,94	0,67

10	0,0451	259,17	19,90	739,70	2152,54	2152,54	2152,54	20,95	0,67
11	0,0550	349,54	19,90	739,70	2152,54	2152,54	2152,54	25,57	0,67

7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant	$Q_{h0,1co}$ $q_{h0,1co}$	$Q_{0,1cwu}$ $q_{0,1cwu}$	$h_{0,1}$	$w_{t0,1}$	$w_{d0,1}$	$Q_{0,1}$	$O_{0,1}$	DO	%DO
-	GJ MW	GJ MW	-	-	-	GJ	zł	zł	%
0	349,54 0,0550	52,91 0,0019	0,49	0,85	1,00	655,81	41198,23	---	---
1	125,40 0,0295	10,63 0,0019	0,83	0,85	0,95	132,81	9498,75	31699,48	76,94
2	138,66 0,0311	10,63 0,0019	0,83	0,85	0,95	145,73	10310,48	30887,75	74,97
3	151,15 0,0326	10,63 0,0019	0,83	0,85	0,95	157,89	11074,54	30123,68	73,12
4	152,35 0,0328	10,63 0,0019	0,83	0,85	0,95	159,07	11148,14	30050,09	72,94
5	154,48 0,0330	10,63 0,0019	0,83	0,85	0,95	161,14	11278,56	29919,67	72,62
6	154,48 0,0330	52,91 0,0019	0,83	0,85	0,95	203,43	12779,52	28418,71	68,98
7	156,44 0,0332	52,91 0,0019	0,83	0,85	0,95	205,34	12899,66	28298,56	68,69
8	187,47 0,0369	52,91 0,0019	0,83	0,85	0,95	235,58	14798,83	26399,40	64,08
9	212,24 0,0397	52,91 0,0019	0,83	0,85	0,95	259,71	16314,88	24883,34	60,40
10	259,17 0,0451	52,91 0,0019	0,83	0,85	0,95	305,43	19187,05	22011,18	53,43
11	349,54 0,0550	52,91 0,0019	0,83	0,85	0,95	393,48	24718,69	16479,54	40,00

7.5. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczne oszczędności kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej)	Minimalna kwota kredytu ^{*)}	Premia termomodernizacyjna
	[zł]	[zł/rok]	[%]	[zł, %]	[zł]
1.	1020833,23	31699,48	79,75	510416,62	0,00
2.	946938,77	30887,75	77,78	473469,39	0,00
3.	896262,77	30123,68	75,92	448131,39	0,00
4.	890715,47	30050,09	75,75	445357,74	0,00
5.	883483,07	29919,67	75,43	441741,54	0,00
6.	820753,07	28418,71	68,98	410376,54	0,00
7.	815651,65	28298,56	68,69	407825,82	0,00
8.	749822,05	26399,40	64,08	374911,02	0,00
9.	664684,52	24883,34	60,40	332342,26	0,00
10.	561562,55	22011,18	53,43	280781,28	0,00
11.	482984,00	16479,54	40,00	241492,00	0,00

^{*)} Minimalna kwota kredytu obliczona jako 50% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, zgodnie z art. 3 ust. 2 ustawy.

7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity	---	1020833,23 zł	
- planowana kwota środków własnych	---	0,00 zł	
- planowana kwota kredytu	---	1020833,23 zł	
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	0,00 zł	
- roczne oszczędności kosztów energii	---	31699,48 zł	tj. 76,94 %

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

P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna SZ1**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 14 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: EPS FASADA PREMIUM

Uwagi:

Wykonano docieplenie elewacji bezspoinowe metodą lekką mokrą z izolacją, styropianem EPS FASADA 0,032 gr. 14 cm i wyprawą tynkarską cienkowarstwową. W cenie ujęto wymianę opierzeń blacharskich na elewacji, rynien oraz docieplenie ościeży okiennych i drzwiowych.

P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Dach D 2- cz.stara**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 17 cm (ze względu na usunięcie istniejącej izolacji wymagane będzie docieplenie grubością 25 cm)

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta warstwowa z okładzinami z papy EPS 100-038 DACH

Uwagi:

Cena obejmuje usunięcie istniejącej warstwy wełny mineralnej, osuszenia, zaizolowania i wykonania wyprawek murarskich stropodachu. Pokrycie dachu warstwą styropapy EPS 100-038 DACH grubości 25 cm w celu osiągnięcia docelowo wskaźnika $U=0,15$

P3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Dach D 1-cz.nowa**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 11 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Maty z wełny mineralnej SF 39

Uwagi:

W celu dostosowania do aktualnie obowiązujących przepisów zakłada się zdjęcie pokrycia dachowego i wykonanie docieplenia wełną w postaci mat lub granulatu o grubości 11 cm. W przypadku stwierdzenia zawilgocenia wełny należy całą wełnę usunąć i docieplić dach wełną o grubości 24 cm.

P4

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna SZ2**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 12 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 038

Uwagi:

Wykonano docieplenie elewacji bezspoinowe metodą lekką mokrą z izolacją, styropianem EPS FASADA 0,038 gr. 12 cm i wyprawą tynkarską cienkowarstwową. W cenie ujęto wymianę opierzeń blacharskich na elewacji, rynien oraz docieplenie ościeży okiennych i drzwiowych. Ze względu na przepisy przeciwpożarowe część ściany o powierzchni 17,97 m² zakłada się docieplić wełną o grubości 25 cm $\lambda_{01} \leq 0,035$ W/mK.

O1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OZ 1- cz.stara 'Wentylacja grawitacyjna'**

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

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

Uwagi:

Zakłada się wymianę okien na nowe o współczynniku $U=0,9$. okna z automatycznymi nawiewnikami. W celu uniknięcia mostków cieplnych należy zastosować ciepły montaż.

O2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OZ 2- cz.nowa 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: $0,900 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

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

Uwagi:

Zakłada się wymianę okien na nowe o współczynniku $U=0,9$. okna z automatycznymi nawiewnikami. W celu uniknięcia mostków cieplnych należy zastosować ciepły montaż.

O3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody DZ 1-cz.stara 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: $1,300 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

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

Uwagi:

Zakłada się wymianę drzwi na nowe o $U=1,3 \text{ W/(m}^2\text{K)}$.

O4

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody DZ 2-cz.nowa 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: $1,300 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

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

Uwagi:

Zakłada się wymianę drzwi na nowe o $U=1,3 \text{ W/(m}^2\text{K)}$.

O5

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody DZ 3-stalowe 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: $1,300 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

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

Uwagi:

Zakłada się wymianę drzwi na nowe o $U=1,3 \text{ W/(m}^2\text{K)}$. Nowe drzwi muszą spełniać warunek ognioodporności.

C.W.U.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Wymiana starych przewodów inst. c.w.u. oraz inst. cyrkulacyjnej
2. Montaż pompy ciepła powietrze-woda o mocy 1,8kW wraz z automatyką i zasobnikiem ciepła o pojemności 300l
3. Baterie z perlatozem

C.O.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Wymiana instalacji w stare części szkoły wraz z montażem nowych grzejników wraz z zaworami termostatycznymi - 31 sztuk
2. Wymiana instalacji w nowej części szkoły wraz z montażem nowych grzejników oraz zaworów termostatycznych - 21 sztuk
3. Wymiana starego kotła na nowy kocioł olejowy kondensacyjny o mocy do 53,7 kW wraz z wymianą osprzętu i montażem automatyki pogodowej oraz zapewnienie wentylacji w pomieszczeniu kotłowni zgodnie z przepisami.

OŚWIETLENIE

Usprawnienie: **Modernizacja instalacji oświetlenia**

Zakłada się wymianę i optymalizację oświetlenia w budynku. W celu optymalizacji zużycia energii zakłada się także wymianę oprzewodowania w celu bardziej efektywnego sterowania jak i doprowadzenia do stanu zgodnego z aktualnie obowiązującymi przepisami.

Mikroinstalacja

Usprawnienie: **montaż instalacji PV**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

Montaż Instalacji fotowoltaicznej o mocy około 15,18 kWp pozwalających na wytworzenie minimum 14 500 kWh/rok.

POZOSTAŁE ROBOTY BUDOWLANE

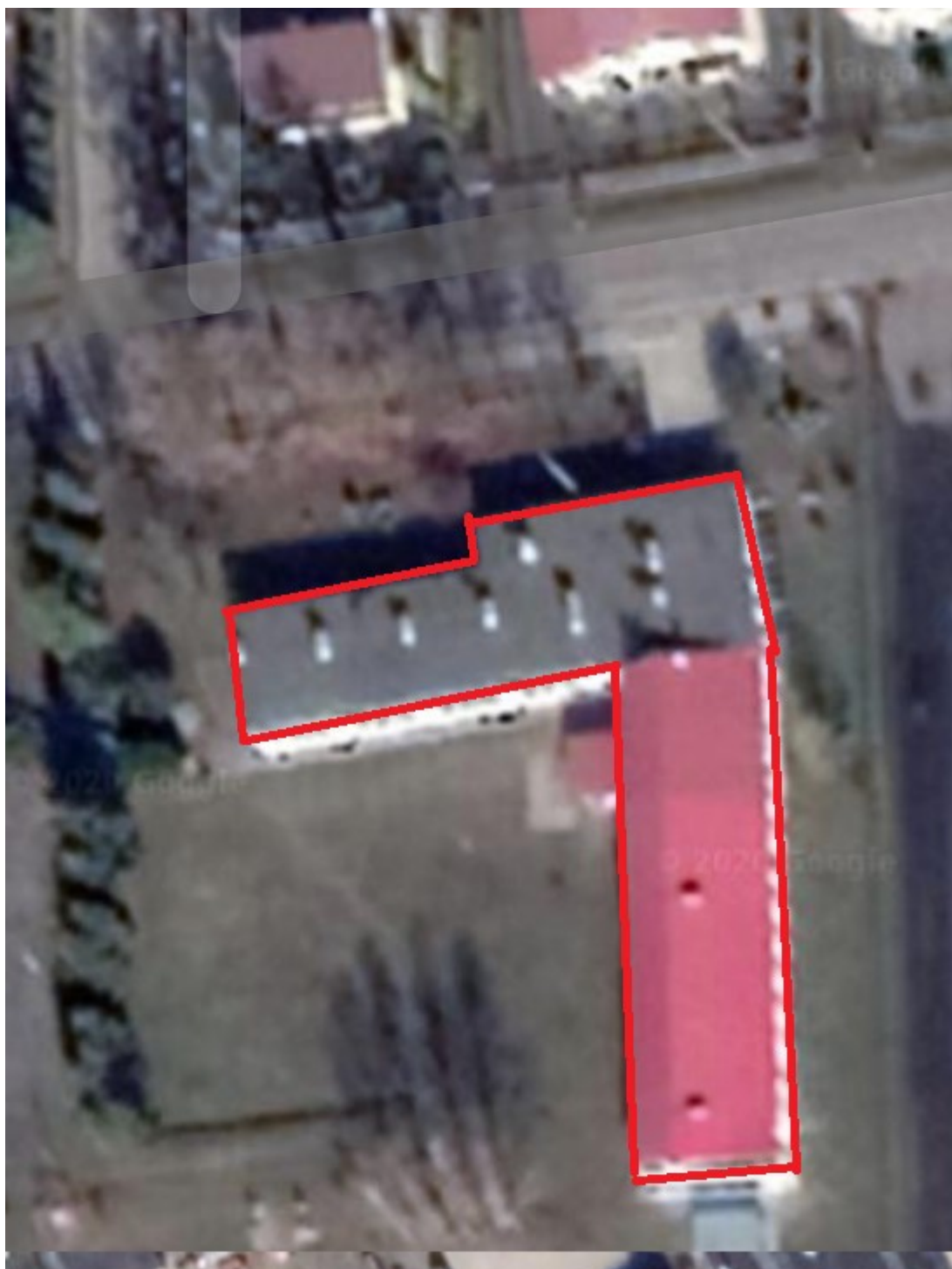
Usprawnienie:

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Ocieplenie ścian fundamentowych wraz z cokołem styropianem XPS $\lambda=0,038\text{W/m}\cdot\text{K}$ o grubości 10 cm i – 226,02 m².
2. Roboty odtworzeniowe.

ZAŁĄCZNIKI

Załącznik nr 1 – Plan sytuacyjny







La	Parameter	Pos (in [1000])	Pos (in [1000])
1	Intercept	1	2.67 ± 0.21
2	Thyagappa	1.4	2.47 ± 0.80
3	Thyagappa	2.4	2.67 ± 0.82
4	Half	40.9	2.57 ± 0.34
5	Kappa	9.9	2.86 ± 0.12
6	Kappa	11.6	2.86 ± 0.12
7	Kappa	19.9	2.57 ± 0.30
8	Kappa	18.6	2.56 ± 0.39
9	Kappa	20.9	2.57 ± 0.30
10	Kappa	36.9	2.56 ± 0.12
11	Kappa	36.9	2.56 ± 0.12
12	Kappa	36.9	2.56 ± 0.12
13	Kappa	36.9	2.56 ± 0.12
14	Kappa	36.9	2.56 ± 0.12
15	Kappa	36.9	2.56 ± 0.12
16	Kappa	36.9	2.56 ± 0.12
17	Kappa	36.9	2.56 ± 0.12
18	Kappa	36.9	2.56 ± 0.12
19	Kappa	36.9	2.56 ± 0.12
20	Kappa	36.9	2.56 ± 0.12
21	Kappa	36.9	2.56 ± 0.12
22	Kappa	36.9	2.56 ± 0.12
23	Kappa	36.9	2.56 ± 0.12
24	Kappa	36.9	2.56 ± 0.12
25	Kappa	36.9	2.56 ± 0.12
26	Kappa	36.9	2.56 ± 0.12
27	Kappa	36.9	2.56 ± 0.12
28	Kappa	36.9	2.56 ± 0.12
29	Kappa	36.9	2.56 ± 0.12
30	Kappa	36.9	2.56 ± 0.12
31	Kappa	36.9	2.56 ± 0.12
32	Kappa	36.9	2.56 ± 0.12
33	Kappa	36.9	2.56 ± 0.12
34	Kappa	36.9	2.56 ± 0.12
35	Kappa	36.9	2.56 ± 0.12
36	Kappa	36.9	2.56 ± 0.12
37	Kappa	36.9	2.56 ± 0.12
38	Kappa	36.9	2.56 ± 0.12
39	Kappa	36.9	2.56 ± 0.12
40	Kappa	36.9	2.56 ± 0.12
41	Kappa	36.9	2.56 ± 0.12
42	Kappa	36.9	2.56 ± 0.12
43	Kappa	36.9	2.56 ± 0.12
44	Kappa	36.9	2.56 ± 0.12
45	Kappa	36.9	2.56 ± 0.12
46	Kappa	36.9	2.56 ± 0.12
47	Kappa	36.9	2.56 ± 0.12
48	Kappa	36.9	2.56 ± 0.12
49	Kappa	36.9	2.56 ± 0.12
50	Kappa	36.9	2.56 ± 0.12
51	Kappa	36.9	2.56 ± 0.12
52	Kappa	36.9	2.56 ± 0.12
53	Kappa	36.9	2.56 ± 0.12
54	Kappa	36.9	2.56 ± 0.12
55	Kappa	36.9	2.56 ± 0.12
56	Kappa	36.9	2.56 ± 0.12
57	Kappa	36.9	2.56 ± 0.12
58	Kappa	36.9	2.56 ± 0.12
59	Kappa	36.9	2.56 ± 0.12
60	Kappa	36.9	2.56 ± 0.12
61	Kappa	36.9	2.56 ± 0.12
62	Kappa	36.9	2.56 ± 0.12
63	Kappa	36.9	2.56 ± 0.12
64	Kappa	36.9	2.56 ± 0.12
65	Kappa	36.9	2.56 ± 0.12
66	Kappa	36.9	2.56 ± 0.12
67	Kappa	36.9	2.56 ± 0.12
68	Kappa	36.9	2.56 ± 0.12
69	Kappa	36.9	2.56 ± 0.12
70	Kappa	36.9	2.56 ± 0.12
71	Kappa	36.9	2.56 ± 0.12
72	Kappa	36.9	2.56 ± 0.12
73	Kappa	36.9	2.56 ± 0.12
74	Kappa	36.9	2.56 ± 0.12
75	Kappa	36.9	2.56 ± 0.12
76	Kappa	36.9	2.56 ± 0.12
77	Kappa	36.9	2.56 ± 0.12
78	Kappa	36.9	2.56 ± 0.12
79	Kappa	36.9	2.56 ± 0.12
80	Kappa	36.9	2.56 ± 0.12
81	Kappa	36.9	2.56 ± 0.12
82	Kappa	36.9	2.56 ± 0.12
83	Kappa	36.9	2.56 ± 0.12
84	Kappa	36.9	2.56 ± 0.12
85	Kappa	36.9	2.56 ± 0.12
86	Kappa	36.9	2.56 ± 0.12
87	Kappa	36.9	2.56 ± 0.12
88	Kappa	36.9	2.56 ± 0.12
89	Kappa	36.9	2.56 ± 0.12
90	Kappa	36.9	2.56 ± 0.12
91	Kappa	36.9	2.56 ± 0.12
92	Kappa	36.9	2.56 ± 0.12
93	Kappa	36.9	2.56 ± 0.12
94	Kappa	36.9	2.56 ± 0.12

[illegible]

Legenda

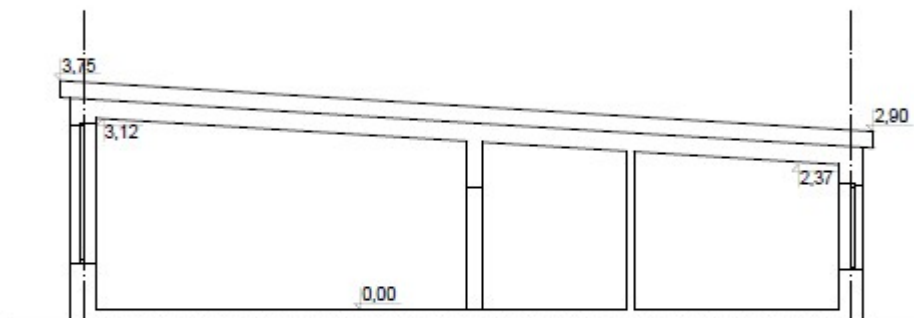
 Instalação C.O.

 Lamejo

$$\frac{100000}{100000} = \frac{900000 \times 100000}{900000 \times 100000}$$

[illegible]

Załącznik nr 3 - Przekrój poprzeczny



UWAGA:

Powierzchnie obliczane zgodnie z: PN-ISO 9836:1997

- Nie dokonano odkrywek ścian fundamentowych w nowej części,
- Nie dokonano odkrywek stropodachu,
- Przyjęto próg błędów w pomiarach 1-2 cm, ze względu na nierówną fakturę ścian,
- Piony wentylacyjne zostały pokazane schematycznie - wymagane opracowanie opinii kominiarskiej.
- Wszystkie widoki zostały przedstawione w widoku prostokątnym do każdej z elewacji.

Projekt budowlany			
Temat	Inwentaryzacja Architektoniczno-Budowlana Szkoły Podstawowej w Myjomicach pod kątem termomodernizacji obiektu		
Rysunek	Przekrój		Branża Arch-Bud
Inwestor	Miasto i Gmina Kępno ul. Ratuszowa 1, 63-600 Kępno		
Lokalizacja	nr działki 592 Myjomice 101, 63-600 Kępno		
Opracował		Podpis:	Skala 1:100
Projektant		Podpis:	Rys. 4

Załącznik nr 4 – Obliczenia cieplne dla budynku przed termomodernizacją

Spis treści

1. Zestawienie obliczeniowych współczynników strat ciepła przez przenikanie
2. Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza
3. Obliczenia zysków ciepła od słońca
4. Obliczenia wewnętrznych zysków ciepła
5. Obliczenia pojemności cieplnej
6. Zestawienie stref

Zestawienie uproszczonych współ. strat ciepła

Zestawienie obliczeniowych współczynników strat ciepła przez przenikanie dla Strefa O1							
Kod	Typ przegrody	Symbol	Nazwa	A	U	H _{tr,s}	H%
-	-	-	-	m ²	W/(m ² ·K)	W/K	%
1	Ściana zewnętrzna	SZ 1-cz.stara	Ściana zewnętrzna	217,74	1,42	308,54	28,04
1	Okno zewnętrzne	OZ 1-cz.stara	Okno zewnętrzne	83,25	2,60	216,45	19,67
1	Drzwi zewnętrzne	DZ 1-cz.stara	Drzwi zewnętrzne	2,84	3,50	9,92	0,90
1	Dach	D 1-cz.stara	Dach	365,10	0,41	150,12	13,64
1	Podłoga na gruncie	PG 1-cz.stara	Podłoga na gruncie	329,10	0,69	44,71	4,06
1	Ściana zewnętrzna	SZ 2-cz.nowa	Ściana zewnętrzna	244,08	0,34	83,26	7,57
1	Okno zewnętrzne	OZ 2-cz.nowa	Okno zewnętrzne	69,22	2,00	138,44	12,58
1	Drzwi zewnętrzne	DZ 2-cz.nowa	Drzwi zewnętrzne	3,99	3,00	11,97	1,09
1	Dach	D 2-cz.nowa	Dach	374,60	0,26	95,69	8,70
1	Podłoga na gruncie	PG 2 - cz.nowa	Podłoga na gruncie	410,60	0,33	34,62	3,15
1	Drzwi zewnętrzne	DZ 3-stalowe	Drzwi zewnętrzne	2,26	3,00	6,77	0,61
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie					H _{tr,s}	1100,48	W/K

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza dla Strefa O1	
Rodzaj budynku:	Oświata

Wentylacja grawitacyjna												
Nazwa pomieszczenia/strefy	A _f	V	β	V _{ve,1}	b _{ve,1}	V _{ve,2}	b _{ve,2}	V _{ve,3}	b _{ve,3}	V _{ve,4}	b _{ve,4}	H _{ve}
	m ²	m ³	-	m ³ /h	-	m ³ /h	-	m ³ /h	-	m ³ /h	-	W/K
Strefa O1	739,7 0	2152, 54	0,20	1491, 24	0,20	430,5 1	0,20	298,2 5	0,80	430,5 1	0,80	322,4 5

Obliczenia zysków ciepła od słońca

Obliczenia zysków ciepła od słońca dla Strefa O1

Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
0	OZ 1- cz.stara-Okno zewnętrzne					OZ 1- cz.stara		N		25,99	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	18,01	24,63	46,83	69,77	90,44	95,92	101,1 2	84,15	56,31	33,84	19,80	18,10	kWh/(m ² •m-c)
Q _{sol}	229,3 3	313,7 0	596,4 4	888,4 8	1151, 80	1221, 51	1287, 72	1071, 68	717,1 4	430,9 6	252,1 2	230,5 2	kWh/m-c

Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
1	OZ 1- cz.stara-Okno zewnętrzne					OZ 1- cz.stara		E		8,10	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	19,52	31,44	57,41	82,13	112,4 8	117,4 5	117,1 2	102,7 9	67,92	39,61	22,30	19,11	kWh/(m ² •m-c)
Q _{sol}	77,49	124,7 7	227,8 4	325,9 8	446,4 3	466,1 4	464,8 5	407,9 6	269,5 9	157,2 0	88,49	75,85	kWh/m-c

Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
2	OZ 1- cz.stara-Okno zewnętrzne					OZ 1- cz.stara		S		49,16	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	31,15	54,03	80,14	91,44	105,5 8	114,1 5	110,4 2	105,0 4	76,46	61,33	40,07	29,73	kWh/(m ² •m-c)
Q _{sol}	750,3 5	1301, 47	1930, 47	2202, 55	2543, 25	2749, 64	2659, 74	2530, 29	1841, 87	1477, 44	965,2 5	716,2 0	kWh/m-c

Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-

3	OZ 2- cz.nowa-Okno zewnętrzne					OZ 2- cz.nowa		S		2,66	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	31,15	54,03	80,14	91,44	105,58	114,15	110,42	105,04	76,46	61,33	40,07	29,73	kWh/(m ² •m-c)
Q _{sol}	40,60	70,42	104,46	119,18	137,61	148,78	143,92	136,91	99,66	79,94	52,23	38,75	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
4	OZ 2- cz.nowa-Okno zewnętrzne					OZ 2- cz.nowa		N		2,66	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	18,01	24,63	46,83	69,77	90,44	95,92	101,12	84,15	56,31	33,84	19,80	18,10	kWh/(m ² •m-c)
Q _{sol}	23,47	32,11	61,04	90,93	117,88	125,02	131,79	109,68	73,40	44,11	25,80	23,59	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
5	OZ 2- cz.nowa-Okno zewnętrzne					OZ 2- cz.nowa		E		35,09	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	19,52	31,44	57,41	82,13	112,48	117,45	117,12	102,79	67,92	39,61	22,30	19,11	kWh/(m ² •m-c)
Q _{sol}	335,70	540,54	987,10	1412,27	1934,10	2019,50	2013,90	1767,46	1167,98	681,07	383,37	328,62	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
6	OZ 2- cz.nowa-Okno zewnętrzne					OZ 2- cz.nowa		W		25,17	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	19,14	29,89	55,13	82,99	101,98	117,94	110,81	96,48	63,88	41,36	22,56	18,48	kWh/(m ² •m-c)
Q _{sol}	236,06	368,51	679,74	1023,28	1257,44	1454,24	1366,33	1189,62	787,71	509,95	278,20	227,85	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
7	OZ 2- cz.nowa-Okno zewnętrzne					OZ 2- cz.nowa		SW		1,82	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-

I_{sol}	27,03	44,39	69,81	89,42	104,77	118,46	111,89	101,95	70,68	54,69	34,32	25,88	kWh/(m ² •m-c)
Q_{sol}	24,11	39,59	62,26	79,74	93,43	105,64	99,78	90,92	63,03	48,77	30,61	23,08	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
8	OZ 2- cz.nowa-Okno zewnętrzne					OZ 2- cz.nowa		NW		1,82	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I_{sol}	18,01	24,64	47,51	74,58	95,35	107,31	105,47	88,75	58,08	34,11	19,80	18,10	kWh/(m ² •m-c)
Q_{sol}	16,06	21,97	42,36	66,51	85,03	95,70	94,06	79,14	51,80	30,42	17,65	16,14	kWh/m-c

Obliczenia zysków wewnętrznych dla Strefa O1													
Metoda uproszczona													
Kod	Nazwa źródła/pomieszczenia						Af	Φ		Uwagi			
-	-						m²	W/m²		-			
1	Strefa O1						739,7	3,2					
Całkowite obciążenie cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi Φ _{int} =											3,20		W/m²
Powierzchnia strefy o regulowanej temperaturze A _f =											739,70		m²
miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
Q _{int}	1761,08	1590,65	1761,08	1704,27	1761,08	1704,27	1761,08	1761,08	1704,27	1761,08	1704,27	1761,08	kWh/m-c

Obliczenia wewnętrznych zysków ciepła													
---------------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Obliczenia zbiorcze dla strefy													
--------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Obliczenia pojemności cieplnej dla Strefa O1								
I. Przegrody zewnętrzne								
Nazwa przegrody	Symbol	Nazwa warstwy	c _p	ρ	d	A _{obl}	C _m	
			J/(kg*K)	kg/m ³	m	m ²	kJ/K	
Ściana zewnętrzna	SZ 1- cz.stara	Od strony wewnętrznej						
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,010	217,7 4	3384	
		Mur z cegły ceramicznej pełnej	880	1800	0,090	217,7 4	31040	
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =Σ _i Σ _i (c _{p<i>ij</i>} *ρ _{<i>ij</i>} *d _{<i>ij</i>} *A _{<i>j</i>})=							34424	
Dach	D 1-	Od strony wewnętrznej						

	cz.stara	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,010	365,1 0	5674
		Strop kanałowy drobnowymiarowy	1000	1258	0,085	365,1 0	39040
		Podkład z betonu chudego	1000	1900	0,005	365,1 0	3468
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = \sum_j \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_i) =$							48182
Podłoga na gruncie	PG 1-cz.stara	Od strony wewnętrznej					
		Piasek średni	840	1650	0,100	329,1 0	45613
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = \sum_j \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_i) =$							45613
Ściana zewnętrzna	SZ 2-cz.nowa	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,010	244,0 8	3793
		Mur z betonu komórkowego na zaprawie cementowo-wapiennej, ze spoinami o grubości nie większej niż 1,5cm 800	840	800	0,090	244,0 8	14762
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = \sum_j \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_i) =$							18555
Dach	D 2-cz.nowa	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,010	374,6 0	5821
		Strop Teriva 4.0\1	1000	1600	0,090	374,6 0	53942
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = \sum_j \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_i) =$							59764
Podłoga na gruncie	PG 2 - cz.nowa	Od strony wewnętrznej					
		Piasek średni	840	1650	0,100	410,6 0	56909
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = \sum_j \sum_i (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_i) =$							56909

Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy		
Nazwa przegrody	Wartość	Jednostka
I. Przegrody zewnętrzne	263446954	J/K
Całkowita pojemność cieplna strefy $C_m =$	263446954	J/K

Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa O1			
Temperatura wewnętrzna strefy	θ_i	19,90	°C
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze	A_f	739,7	m ²
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi	q_{int}	3,2	W/m ²
Pojemność cieplna budynku	C_m	122050500	J/K
Stała czasowa budynku	τ	23,8	h
Udział granicznych potrzeb ciepła	$\gamma_{H,lim}$	1,4	-
-	a_H	2,6	-

Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd,n}$ kWh/m-c												
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Średnia temperatura zewnętrzna θ_e , °C	-0,7	-1,1	1,9	6,9	12,7	16,8	17,8	17,5	13,8	8,5	1,9	-0,8
Liczba godzin w miesiącu t_m , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,tr}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	1686 9	1553 2	1474 0	1030 3	5898	2459	1722	1968	4836	9336	1426 5	1695 1
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi $Q_{H,zy}=10^{-3} \cdot H_{zy} \cdot (\theta_i - \theta_{i,yz}) \cdot t_m$ kWh/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,ht}=Q_{H,t}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c	1686 9	1553 2	1474 0	1030 3	5898	2459	1722	1968	4836	9336	1426 5	1695 1
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	1733	2813	4692	6209	7767	8386	8262	7384	5072	3460	2094	1681
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_r \cdot t_m$ kWh/m-c	1761	1591	1761	1704	1761	1704	1761	1761	1704	1761	1704	1761
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	3494	4404	6453	7913	9528	1009 0	1002 3	9145	6776	5221	3798	3442
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,16	0,22	0,34	0,59	1,25	3,17	4,50	3,59	1,08	0,43	0,21	0,16
$\gamma_{H,1}$	0,16	0,19	0,28	0,47	0,92	0,00	0,00	0,00	0,76	0,32	0,18	0,16
$\gamma_{H,2}$	0,19	0,28	0,47	0,92	2,21	0,00	0,00	0,00	2,34	0,76	0,32	0,18
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	1,00	0,57	0,00	0,00	0,00	0,62	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	0,99	0,98	0,96	0,88	0,64	0,30	0,22	0,27	0,69	0,93	0,99	0,99
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - \eta_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	1834 3,18	1574 7,69	1287 0,56	6395, 23	1554, 54	111,3 3	35,43	67,64	1565, 23	7207, 17	1469 7,09	1850 0,05
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej przez wentylację w miesiącu $Q_{v,e}=10^{-3} \cdot H_{ve} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_M$ kWh/m-c	4966	4572	4342	3041	1751	743	528	600	1439	2759	4202	4990
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	2183 5	2010 4	1908 2	1334 4	7649	3202	2250	2567	6275	1209 5	1846 7	2194 1
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											97095,1	

Zestawienie stref

Zestawienie stref					
Numer strefy	Nazwa strefy	A	V	t	Zapotrzebowanie na ciepło
-	-	m ²	m ³	°C	kWh/rok

1	Strefa O1	739,70	2152,54	19,90	97095,14
Całkowite zapotrzebowanie strefy					97095,14
Q _{H,nd} [kWh/rok]					

Załącznik nr 5 – Obliczenia cieplne dla budynku po termomodernizacji

Spis treści

1. Zestawienie obliczeniowych współczynników strat ciepła przez przenikanie
2. Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza
3. Obliczenia zysków ciepła od słońca
4. Obliczenia wewnętrznych zysków ciepła
5. Obliczenia pojemności cieplnej
6. Zestawienie stref

Zestawienie uproszczonych współ. strat ciepła

Zestawienie obliczeniowych współczynników strat ciepła przez przenikanie dla Strefa O1

Kod	Typ przegrody	Symbol	Nazwa	A	U	H _{tr,s}	H%
-	-	-	-	m ²	W/(m ² ·K)	W/K	%
1	Ściana zewnętrzna	SZ 1-cz.stara	Ściana zewnętrzna	217,74	0,20	42,86	10,21
1	Okno zewnętrzne	OZ 1-cz.stara	Okno zewnętrzne	83,25	0,90	74,93	17,85
1	Drzwi zewnętrzne	DZ 1-cz.stara	Drzwi zewnętrzne	2,84	1,30	3,69	0,88
1	Dach	D 1-cz.stara	Dach	365,10	0,14	52,87	12,59
1	Podłoga na gruncie	PG 1-cz.stara	Podłoga na gruncie	329,10	0,69	44,71	10,65
1	Ściana zewnętrzna	SZ 2-cz.nowa	Ściana zewnętrzna	244,08	0,16	40,08	9,55
1	Okno zewnętrzne	OZ 2-cz.nowa	Okno zewnętrzne	69,22	0,90	62,30	14,84
1	Drzwi zewnętrzne	DZ 2-cz.nowa	Drzwi zewnętrzne	3,99	1,30	5,19	1,24
1	Dach	D 2-cz.nowa	Dach	374,60	0,15	55,62	13,25
1	Podłoga na gruncie	PG 2 - cz.nowa	Podłoga na gruncie	410,60	0,33	34,62	8,25
1	Drzwi zewnętrzne	DZ 3-stalowe	Drzwi zewnętrzne	2,26	1,30	2,93	0,70
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie					H _{tr,s}	419,77	W/K

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza dla Strefa O1

Rodzaj budynku:					Oświata							
Wentylacja grawitacyjna												
Nazwa pomieszczenia/strefy	A _f	V	β	V _{ve,1}	b _{ve,1}	V _{ve,2}	b _{ve,2}	V _{ve,3}	b _{ve,3}	V _{ve,4}	b _{ve,4}	H _{ve}
	m ²	m ³	-	m ³ /h	-	m ³ /h	-	m ³ /h	-	m ³ /h	-	W/K
Strefa O1	739,7 0	2152, 54	0,20	1491, 24	0,20	430,5 1	0,20	298,2 5	0,80	430,5 1	0,80	322,4 5

Obliczenia zysków ciepła od słońca

Obliczenia zysków ciepła od słońca dla Strefa O1

Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
0	OZ 1- cz.stara-Okno zewnętrzne					OZ 1- cz.stara		N		25,99	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	18,01	24,63	46,83	69,77	90,44	95,92	101,1 2	84,15	56,31	33,84	19,80	18,10	kWh/(m ² •m-c)
Q _{sol}	229,3 3	313,7 0	596,4 4	888,4 8	1151, 80	1221, 51	1287, 72	1071, 68	717,1 4	430,9 6	252,1 2	230,5 2	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
1	OZ 1- cz.stara-Okno zewnętrzne					OZ 1- cz.stara		E		8,10	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	19,52	31,44	57,41	82,13	112,4 8	117,4 5	117,1 2	102,7 9	67,92	39,61	22,30	19,11	kWh/(m ² •m-c)
Q _{sol}	77,49	124,7 7	227,8 4	325,9 8	446,4 3	466,1 4	464,8 5	407,9 6	269,5 9	157,2 0	88,49	75,85	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
2	OZ 1- cz.stara-Okno zewnętrzne					OZ 1- cz.stara		S		49,16	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	31,15	54,03	80,14	91,44	105,5 8	114,1 5	110,4 2	105,0 4	76,46	61,33	40,07	29,73	kWh/(m ² •m-c)
Q _{sol}	750,3 5	1301, 47	1930, 47	2202, 55	2543, 25	2749, 64	2659, 74	2530, 29	1841, 87	1477, 44	965,2 5	716,2 0	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
3	OZ 2- cz.nowa-Okno zewnętrzne					OZ 2- cz.nowa		S		2,66	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	31,15	54,03	80,14	91,44	105,5 8	114,1 5	110,4 2	105,0 4	76,46	61,33	40,07	29,73	kWh/(m ² •m-c)
Q _{sol}	40,60	70,42	104,4 6	119,1 8	137,6 1	148,7 8	143,9 2	136,9 1	99,66	79,94	52,23	38,75	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
4	OZ 2- cz.nowa-Okno zewnętrzne					OZ 2- cz.nowa		N		2,66	1,00	0,70	0,70

Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	18,01	24,63	46,83	69,77	90,44	95,92	101,12	84,15	56,31	33,84	19,80	18,10	kWh/(m ² •m-c)
Q _{sol}	23,47	32,11	61,04	90,93	117,88	125,02	131,79	109,68	73,40	44,11	25,80	23,59	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
5	OZ 2- cz.nowa-Okno zewnętrzne					OZ 2- cz.nowa		E		35,09	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	19,52	31,44	57,41	82,13	112,48	117,45	117,12	102,79	67,92	39,61	22,30	19,11	kWh/(m ² •m-c)
Q _{sol}	335,70	540,54	987,10	1412,27	1934,10	2019,50	2013,90	1767,46	1167,98	681,07	383,37	328,62	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
6	OZ 2- cz.nowa-Okno zewnętrzne					OZ 2- cz.nowa		W		25,17	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	19,14	29,89	55,13	82,99	101,98	117,94	110,81	96,48	63,88	41,36	22,56	18,48	kWh/(m ² •m-c)
Q _{sol}	236,06	368,51	679,74	1023,28	1257,44	1454,24	1366,33	1189,62	787,71	509,95	278,20	227,85	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
7	OZ 2- cz.nowa-Okno zewnętrzne					OZ 2- cz.nowa		SW		1,82	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	27,03	44,39	69,81	89,42	104,77	118,46	111,89	101,95	70,68	54,69	34,32	25,88	kWh/(m ² •m-c)
Q _{sol}	24,11	39,59	62,26	79,74	93,43	105,64	99,78	90,92	63,03	48,77	30,61	23,08	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
8	OZ 2- cz.nowa-Okno zewnętrzne					OZ 2- cz.nowa		NW		1,82	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	18,01	24,64	47,51	74,58	95,35	107,31	105,47	88,75	58,08	34,11	19,80	18,10	kWh/(m ² •m-c)
Q _{sol}	16,06	21,97	42,36	66,51	85,03	95,70	94,06	79,14	51,80	30,42	17,65	16,14	kWh/m-c

--

Obliczenia zysków wewnętrznych dla Strefa O1													
Metoda uproszczona													
Kod	Nazwa źródła/pomieszczenia					Af		Φ		Uwagi			
-	-					m²		W/m²		-			
1	Strefa O1					739,7		3,2					
Całkowite obciążenie cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi Φ _{int} =											3,20		W/m²
Powierzchnia strefy o regulowanej temperaturze A _r =											739,70		m²
miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
Q _{int}	1761,08	1590,65	1761,08	1704,27	1761,08	1704,27	1761,08	1761,08	1704,27	1761,08	1704,27	1761,08	kWh/m-c

Obliczenia wewnętrznych zysków ciepła

Obliczenia zbiorcze dla strefy

Obliczenia pojemności cieplnej dla Strefa O1							
I. Przegrody zewnętrzne							
Nazwa przegrody	Symbol	Nazwa warstwy	c _p	ρ	d	A _{obl}	C _m
			J/(kg*K)	kg/m ³	m	m ²	kJ/K
Ściana zewnętrzna	SZ 1-cz.stara	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,010	217,7 4	3384
		Mur z cegły ceramicznej pełnej	880	1800	0,090	217,7 4	31040
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =Σ _i Σ _i (c _{p_{ij}} *ρ _{ij} *d _{ij} *A _i)=							34424
Dach	D 1-cz.stara	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,010	365,1 0	5674
		Strop kanałowy drobnowymiarowy	1000	1258	0,085	365,1 0	39040
		Podkład z betonu chudego	1000	1900	0,005	365,1 0	3468
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =Σ _i Σ _i (c _{p_{ij}} *ρ _{ij} *d _{ij} *A _i)=							48182
Podłoga na gruncie	PG 1-cz.stara	Od strony wewnętrznej					
		Piasek średni	840	1650	0,100	329,1 0	45613
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =Σ _i Σ _i (c _{p_{ij}} *ρ _{ij} *d _{ij} *A _i)=							45613
Ściana zewnętrzna	SZ 2-cz.nowa	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,010	244,0 8	3793

		Mur z betonu komórkowego na zaprawie cementowo-wapiennej, ze spoinami o grubości nie większej niż 1,5cm 800	840	800	0,090	244,0 8	14762
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\sum_i(c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_i)=$							18555
Dach	D 2- cz.nowa	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,010	374,6 0	5821
		Strop Teriva 4.0\1	1000	1600	0,090	374,6 0	53942
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\sum_i(c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_i)=$							59764
Podłoga na gruncie	PG 2 - cz.nowa	Od strony wewnętrznej					
		Piasek średni	840	1650	0,100	410,6 0	56909
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\sum_i(c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_i)=$							56909

Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy		
Nazwa przegrody	Wartość	Jednostka
I. Przegrody zewnętrzne	263446954	J/K
Całkowita pojemność cieplna strefy $C_m =$	263446954	J/K

Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa O1												
Temperatura wewnętrzna strefy				θ_i		19,90		°C				
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze				A_f		739,7		m²				
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi				q_{int}		3,2		W/m²				
Pojemność cieplna budynku				C_m		122050500		J/K				
Stała czasowa budynku				τ		45,7		h				
Udział granicznych potrzeb ciepła				$\gamma_{H,lim}$		1,2		-				
-				a_H		4,0		-				
Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd,n}$ kWh/m-c												
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Średnia temperatura zewnętrzna θ_e , °C	-0,7	-1,1	1,9	6,9	12,7	16,8	17,8	17,5	13,8	8,5	1,9	-0,8
Liczba godzin w miesiącu t_m , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,tr}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	6435	5925	5623	3930	2250	938	657	751	1845	3561	5441	6466
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi $Q_{H,zy}=10^{-3} \cdot H_{zy} \cdot (\theta_i - \theta_{i,yz}) \cdot t_m$ kWh/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,ht}=Q_{H,t}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c	6435	5925	5623	3930	2250	938	657	751	1845	3561	5441	6466

Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	1733	2813	4692	6209	7767	8386	8262	7384	5072	3460	2094	1681
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int}\cdot 10^{-3}\cdot A_r\cdot t_m$ kWh/m-c	1761	1591	1761	1704	1761	1704	1761	1761	1704	1761	1704	1761
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	3494	4404	6453	7913	9528	10090	10023	9145	6776	5221	3798	3442
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,31	0,42	0,65	1,14	2,40	6,08	8,63	6,89	2,08	0,83	0,39	0,30
$\gamma_{H,1}$	0,30	0,36	0,53	0,89	1,77	0,00	0,00	0,00	1,45	0,61	0,35	0,30
$\gamma_{H,2}$	0,36	0,53	0,89	1,77	4,24	0,00	0,00	0,00	4,48	1,45	0,61	0,35
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	0,59	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,83	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	0,99	0,98	0,93	0,75	0,41	0,16	0,12	0,15	0,47	0,87	0,99	0,99
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - \eta_{H,gn}\cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	7903,63	6149,78	3933,20	1041,02	68,50	0,93	0,17	0,46	90,09	1759,75	5877,00	8009,71
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej przez wentylację w miesiącu $Q_{v,e}=10^{-3}\cdot H_{ve}\cdot(\theta_i-\theta_e)\cdot t_M$ kWh/m-c	4966	4572	4342	3041	1751	743	528	600	1439	2759	4202	4990
Całkowita ilość ciepła przenoszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	11401	10497	9965	6971	4001	1681	1185	1350	3284	6320	9643	11456
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											34834,2	

Zestawienie stref

Zestawienie stref					
Numer strefy	Nazwa strefy	A	V	t	Zapotrzebowanie na ciepło
	-	m ²	m ³	°C	kWh/rok
1	Strefa O1	739,70	2152,54	19,90	34834,24
Całkowite zapotrzebowanie strefy $Q_{H,nd}$ [kWh/rok]					34834,24

Załącznik nr 6 – Efekt przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Zgodnie z powyższymi obliczeniami efektem wykonanej termomodernizacji jest osiągnięcie następujących rezultatów:

Lp.	Nazwa wskaźnika rezultatu	Jednostka miary	Wartość osiągnięta w wyniku zrealizowanego projektu
1	Ilość zaoszczędzonej energii cieplnej - końcowej	GJ/rok	522,99
2	Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej- końcowej	MWh/rok	5,03
3	Oszczędność energii cieplnej i elektrycznej	MWh/rok	150,31
4	Szacowany roczny spadek emisji gazów cieplarnianych (CI 34) - ciepło	kg równoważnika CO ₂	48879,58
5	Szacowany roczny spadek emisji gazów cieplarnianych (CI 34) – energia elektryczna	kg równoważnika CO ₂	14942,92
5	Zmniejszenie rocznego zużycia energii pierwotnej w budynkach publicznych	kWh/rok	87820,00
6	Redukcja emisji pyłów PM ₁₀	kg/rok	39,75
7	Produkcja energii elektrycznej z instalacji OZE	MWhe/rok	14,50
8	Produkcja energii cieplnej z instalacji OZE	MWht/rok	0,00

* w celu porównania wyników obliczenia wykonano zakładając koszty jednostkowe oraz wskaźniki i metodologię jak w audycie energetycznym wykonanym przed termomodernizacją

Wskaźniki przyjęte do obliczeń efektu ekologicznego:

- Wskaźnik energii pierwotnej zgodnie z rozporządzeniem na poziomie:
 - 3 dla energii elektrycznej,
 - 0,8 dla węgla
 - 0,2 dla biomasy.
- Wskaźnik emisji CO₂:
 - 93,46 kg/GJ dla węgla
 - 765 kg/MWh dla energii elektrycznej

Na podstawie powyższych obliczeń stwierdza się, iż modernizacja została wykonana poprawnie zgodnie z założeniami audytu energetycznego ex-ante.

Osiągnięto współczynniki U dla modernizowanych przegród zgodnie z pierwotnymi założeniami.