

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU



ADRES BUDYNKU

Zespół Szkół w Tylawie

Tylawa 26

38-454 Tylawa

WYKONAWCA AUDYTU

mgr inż. Sławomir Juryś

ul. Piłsudskiego 18

38-400 Krosno,

GRUDZIEN, Grudzień 2015 r.

www.jsystem.pl

Tel. 530 867 333

www.testszczelnoscibudynku.pl

email: info@jsystem.pl

audyty energetyczne i remontowe - weryfikacja projektów domów energooszczędnych - charakterystyki energetyczne - audyty efektywności ekologicznej - efekty ekologiczne - świadectwa charakterystyki energetycznej - odnawialne źródła energii - raporty osiągniętych wskaźników - projekty termomodernizacyjne - dopłaty do domów energooszczędnych NF40, NF15 - Wnioski NFOŚiGW – badania termowizyjne - testy szczelności budynków – audyty energetyczne MŚP z programu NF – plany gospodarki niskoemisyjnej – studia wykonalności Inwestycji – projekty termomodernizacyjne – oceny energetyczny przed i po modernizacji w programie RYŚ NFOŚiGW

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	<i>Użyteczności publicznej</i>	1.2 Rok budowy	1912
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Gmina Dukla	1.4 Adres budynku	
	ul. Trakt Węgierski 11 38-450 Dukla	ul. Tylawa 26 38-454 Tylawa podkarpackie	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:			
JSystem Sławomir Juryś ul. Piłsudskiego 18 38-400 Krosno		 www.jsystem.pl www.testszczelnoscibudynku.pl	
3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
mgr inż. Sławomir Juryś ul. Piłsudskiego 18 38-400 Krosno Weryfikator NFOŚiGW nr W025 Audytor Energetyczny ZAE nr 377 nr identyfikacyjny kursu KAPE/2010/286 członek Zrzeszenia Audytorów Energetycznych nr 1533 Certyfikowany Ekspert i Audytor ds. Energetyki w Programie priorytetowym „Poprawa efektywności energetycznej Część 4) Inwestycje energooszczędne w małych i średnich przedsiębiorstwach”. Nr 042 nr uprawnień: MI/SE/837/2009 Konsultant programu RYS dopłat do termomodernizacji domów jednorodzinnych NFOŚiGW			 podpis
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	---	---	
5. Miejscowość: Krosno		Data wykonania opracowania	grudzień 2015
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. Załącznik nr 1. - obliczenia modernizacji oświetlenia, efekt ekologiczny, raporty wydruków komputerowych zapotrzebowania na ciepło, dokumentacja techniczna			

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	4	4
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	4575,79	4575,79
2.1.4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	2086,88	2086,88
2.1.5.	Pow. ogrzewana części mieszkalnej [m ²]	70,43	70,43
2.1.6.	Pow. ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	1386,82	1386,82
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	1,00	1,00
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	160,00	160,00
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]	0,42	0,42
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	1,24; 0,31	0,19; 0,31
2.2.2.	Stropodach lp	1,11	1,11
2.2.3.	Ściany w gruncie (fundamentowa)	0,76	0,18
2.2.4.	Stropy pod nieogrzewanymi poddaszami	1,06; 0,62; 0,37	0,13; 0,12; 0,37
2.2.5.	Ściany wewnętrzne (do nieogrzewanego poddasza)	1,53	0,26
2.2.6.	Okna, drzwi balkonowe	1,40; 2,20	1,40; 0,90
2.2.7.	Drzwi zewnętrzne/bramy	1,80; 5,00	1,80; 1,30
2.2.8.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,82; 0,86	0,82; 0,86
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,940	0,940
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,800	0,800
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,770	0,890
2.3.4.	Sprawność akumulacji	1,000	1,000
2.3.5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	0,850	0,850
2.3.6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	0,950	0,950
2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,880	0,880
2.4.2.	Sprawność przesyłu	0,800	0,800
2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000
2.4.4.	Sprawność akumulacji	0,840	0,840
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]	4575,79	4662,89
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,00	1,02
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji

2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	122,00	95,72
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	15,19	15,19
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	576,57	419,21
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	804,06	505,79
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	74,25	74,25
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)]	109,91	79,91
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	153,27	96,41
2.6.10**	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	0,00
2.7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.7.1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku *** [zł/GJ]	68,90	68,90
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]	46,15	46,15
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)]	2,74	1,72
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]	---	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	33,92
Planowane koszty całkowite [zł]	264676,75	Premia termomodernizacyjna [zł]	----
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	20496,56		

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

** Uoże [%] 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.

Tabela 1 Kryteria oceny wniosku w ramach „OŚ PRIORYTETOWA III. CZYSTA ENERGIA” – działanie 3.2 Modernizacja energetyczna budynków

Tabela b. Wskaźniki rezultatu

Lp.	Wskaźnik rezultatu	jednostka	Wartość bazowa (przed modernizacją) Zt0	Wartość docelowa (po modernizacji) Zt1	Efekt (w wyniku realizacji termomodernizacji) (zt0-zt1)
1.	Oszczędność energii finalnej: ciepłej (zt)	MWh/rok	243,98	161,12	82,85
2.	Oszczędność energii finalnej: elektrycznej (ze)	MWh/rok	39,83	18,86	20,97
3.	Oszczędność energii finalnej: ciepłej i elektrycznej ($\Delta z = zt + ze$)	MWh/rok	283,81	179,99	103,82
4.	Zmieszenie zapotrzebowania na energię finalną (ΔPZ)	%			36,58
5.	Roczna redukcja CO2	t CO ₂ /rok			44,29
6.	Zmiana źródła zasilania w energię ciepłą, wykorzystanie energii OZE i systemów wysokosprawnej kogeneracji				nie
7.	Oszczędność kosztów zaopatrzenia w energię	zł/rok			34126,28

Tabela c. Obliczenia energii pierwotnej

Lp.	Obliczenia oszczędności energii pierwotnej	jednostka	Wartość bazowa	Wartość docelowa
1.	Zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną c.o.	kWh/rok	245685,02	154546,96
2.	Zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną c.w.u	kWh/rok	61875,00	61875,00
3.	Zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną oświetlenie	kWh/rok	119498,40	56592,00
4.	Zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną pomocniczą	kWh/rok	4830,00	4830,00
5.	Zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną suma	kWh/rok	431888,42	277843,96
6.	Roczne zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną EP	(kWh/m ² /rok)	296,37	190,66

Tabela d. Założenia do obliczeń

Lp.	Założenia do obliczeń	jednostka	wartość
1.	Wskaźnik emisji dla CO ₂ dla olej z energii pierwotnej	kg/GJ	76,59
2.	Wskaźnik emisji dla CO ₂ dla prąd z energii finalnej	kg CO ₂ /MWh	914
3.	Wskaźnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej olej	w _i	1,1
4.	Wskaźnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej prąd	w _i	3
5.	Jednostkowy koszt energii elektrycznej	zł/kWh	0,65

Tabela e. Podsumowanie kosztów modernizacji

Lp.	Podsumowanie kosztów	jednostka	wartość
1.	Koszty termomodernizacji	zł	264 676,75 zł
2.	Koszty modernizacji oświetlenia	zł	94 074,53 zł
3.	RAZEM	zł	358 751,28 zł

Tabela f. Zestawienie

Powierzchnia użytkowa ogrzewana (m ²)	Roczne zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną EP (kWh/m ² /rok)	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię finalną (MWh/rok)	Roczna oszczędność kosztów energii (zł/rok)	Szacowany spadek emisji gazów cieplarnianych (tony ekwiwalentu CO ₂ /rok)	Zmniejszenie emisji pyłów PM-10 (kg/rok)
1457,25	190,66	103,82	34126,28	44,29	6,56

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 - Temperatury ogrzewanych pomieszczeń w budynkach.
5. PN-82/B-02403 - Temperatury obliczeniowe zewnętrzne.
6. PN-EN 12831:2006 – Metoda obliczania projektowanego obciążenia cieplnego.

3.3. Materiały przekazane przez inwestora

1. Dokumentacja techniczna
2. Informacje techniczne przekazane przez inwestora

3.4. Inne materiały oraz programy komputerowe

1. Materiały z przeprowadzonej wizji lokalnej
2. Program komputerowy ArCADiasoft Chudzik sp. j. ArCADia-TERMO PRO 6.4

3.5. Wytyczne oraz uwagi inwestora

1 Opracowanie audytu energetycznego ze wskazaniem rozwiązań poprawiających efektywność energetyczną budynku, w wyniku których będzie on spełniał wymogi określone w dziale X Oszczędność energii i izolacyjność cieplna Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. Nr 75, poz. 690, z późn. zm), którego nowelizacja, przewidująca zwiększenie wymagań w zakresie efektywności energetycznej, weszła w życie 1 stycznia 2014 r. - normy obowiązujące od 1 stycznia 2021 r. Ponadto audyt energetyczny ma wskazywać sposoby ograniczenia zużycia energii, skutkujące zwiększeniem efektywności energetycznej (czyli zmniejszeniem obliczeniowego zapotrzebowania na energię) o co najmniej 25%.

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	5500,03 m ³
Kubatura ogrzewania	-	4575,79 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	2086,88 m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	0,00 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,44 m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	253,68 m ²
Ilość mieszkań	-	1,00
Ilość mieszkańców	-	160,00

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	1,24; 0,31	W/(m ² •K)
Stropodach Ip	1,11	W/(m ² •K)
Ściany w gruncie (fundamentowa cz/starsza)	0,76	W/(m ² •K)
Stropy pod nieogrzewanymi poddaszami	1,06; 0,62; 0,37; 0,37	W/(m ² •K)
Ściany wewnętrzne (do nieogrzewanego poddasza)	1,53	W/(m ² •K)
Okna, drzwi balkonowe	1,40; 2,20	W/(m ² •K)
Drzwi zewnętrzne/bramy	1,80; 5,00	W/(m ² •K)
Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,82; 0,86	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		68,90 zł/GJ		40,00 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		68,90 zł/GJ		68,90 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	
Obliczenia opłaty za 1 GJ energii na ogrzewanie w przypadku ogrzewania indywidualnego					
Rodzaj paliwa	Cena jednostki paliwa	% udział źródła	Wartość opałowa	Cena za GJ	średnia ważona opłata za GJ

Paliwo - Olej opałowy	2,50zł	100%	0,036	GJ/l	68,90zł	68,90
Σ		100%				
4.5. Charakterystyka systemu grzewczego						
Wytwarzanie	Kotły niskotemperaturowe na paliwo gazowe lub ciekłe, z zamkniętą komorą spalania i palnikiem modulowanym, o mocy nominalnej powyżej 120 do 1200 kW Paliwo - olej opałowy				η _{H,g} =	0,940
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				η _{H,d} =	0,800
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej bez automatycznej regulacji miejscowej				η _{H,e} =	0,770
Akumulacje ciepła	Brak zasobnika buforowego				η _{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: 8 godzin				w _d =	0,950
Sprawność całkowita systemu grzewczego η _{H,tot} = η _{H,g} η _{H,d} η _{H,e} η _{H,s} =						0,579
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	...					
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	Instalacja nie była modernizowana po 1984 r.				wymagany próg oszczędności: 25%	
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)						--- MW
4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej						
Wytwarzanie ciepła	Kotły niskotemperaturowe o mocy powyżej 50 kW				η _{W,g} =	0,880
Przesył ciepłej wody	Liczba punktów poboru ciepłej wody do 30				η _{W,d} =	0,800
Regulacja i wykorzystanie	---				η _{W,e} =	1,000
Akumulacja ciepła	Zasobnik w systemie wg standardu budynku niskoenergetycznego				η _{W,s} =	0,840
Sprawność całkowita systemu c.w.u. η _{W,tot} = η _{W,g} η _{W,d} η _{W,s} η _{W,e} =						0,591
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	4575,79					
Krotność wymian powietrza	1,00					

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

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

Rodzaj przegrody lub instalacji	Charakterystyka stanu istniejącego i możliwości poprawy
Ściana zewnętrzna (cz/ starsza)	Ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych o gr. 56cm. Na elewacji występują miejscowe odparzenia tynków, ściany wykazują liczne mostki termiczne, charakteryzują się niską izolacyjnością termiczną. Należy ocieplić przegrodę i dostosować przenikalność cieplną do Warunków Technicznych jakie będą obowiązywać od 1 stycznia 2021 r. Wymagane $U \leq 0,20$ [W/m ² K]. W ramach modernizacji należy ocieplić ścianę fundamentową części starszej styrodurem o gr. 6 cm. Zalecana budowa drenażu opaskowego celem ochrony izolacji i fundamentów budynku przed wodą naporową.
Ściana zewnętrzna (cz./nowsza)	Ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych jest ocieplona warstwą styropianu o gr. 5 cm z zewnątrz oraz wewnątrz jako wkładka znajduje się styropian i gr. 5 cm. Przegroda nieznacznie odbiega od obecnie wymaganych norm dotyczących izolacyjności cieplnej. Nie podlega modernizacji, technicznie-ekonomicznie modernizacja nieuzasadniona SPBT > 40 lat.
PG parter cz/starsza	Nie podlega modernizacji, technicznie-ekonomicznie modernizacja nieuzasadniona SPBT > 40 lat.
Strop cz/starsza (pod nieogrzewanym strychem cz./starsza)	Strop ostatniej kondygnacji pod nieogrzewanym poddaszem charakteryzuje się wysokim współczynnikiem przenikalności, wyższym od obecnie wymaganym. Należy ocieplić przegrodę i dostosować przenikalności cieplną do wymagań jakie określają Warunki Techniczne w 2021 r. Wymagane $U \leq 0,15$ [W/m ² K].
Strop aula (pod nieogrzewanym strychem)	Strop kondygnacji pod nieogrzewanym poddaszem charakteryzuje się wysokim współczynnikiem przenikalności, wyższym od obecnie wymaganym. Należy ocieplić przegrodę i dostosować przenikalności cieplną do wymagań jakie określają Warunki Techniczne w 2021 r. Wymagane $U \leq 0,15$ [W/m ² K].
Strop Ip cz/ nowsza (pod nieogrzewanym strychem)	Strop ostatniej kondygnacji pod nieogrzewanym poddaszem został ocieplony warstwą styropianu o gr. 10 cm i przykryty szlichtą cementową, przegroda charakteryzuje się współczynnikiem przenikalności, wyższym od wymaganych w 2021 roku. Należy ocieplić przegrodę i dostosować przenikalności cieplną do wymagań jakie określają Warunki Techniczne w 2021 r. Wymagane $U \leq 0,15$ [W/m ² K]. Z uwagi na techniczne ograniczenia, oraz stosunkowo długi czas zwrotu modernizacja, inwestor odstępuje od modernizacji przegrody.
D Stropodach Ip od południa	Stropodach / zadaszenia od południa o pow. 29 m ² , charakteryzuje się współczynnikiem przenikalności, wyższym od obecnie wymaganym. Należy ocieplić przegrodę i dostosować przenikalności cieplną do wymagań jakie określają Warunki Techniczne w 2021 r. Wymagane $U \leq 0,15$ [W/m ² K]. Z uwagi na znacznie ograniczenia techniczne i niską efektywność działania do kosztów jakie należało by ponieść (budowa nowego zadaszenia), inwestor odstępuje się od przedsięwzięcia.
SW do strychu	Ściana wewnętrzna poddasza części nowszej szkoły, granicząca z nieogrzewanym strychem. Nie spełnia wymagań izolacyjności cieplnej, należy ocieplić i dostosować przenikalności cieplną do poziomu wymaganego w 2021 r. $U \leq 0,30$ [W/m ² K].
Strop poddasza cz./nowsza (pod nieogrzewanym strychem)	Strop ostatniej kondygnacji pod nieogrzewanym poddaszem został ocieplony warstwą styropianu o gr. 10 cm i przykryty szlichtą cementową, przegroda charakteryzuje się współczynnikiem przenikalności, wyższym od wymaganych w 2021 roku. Należy ocieplić przegrodę i dostosować przenikalności cieplną do wymagań jakie określają Warunki Techniczne w 2021 r. Wymagane $U \leq 0,15$ [W/m ² K]. Z uwagi na techniczne ograniczenia, oraz stosunkowo długi czas zwrotu modernizacja, inwestor odstępuje od modernizacji przegrody.
Modernizacja przegrody OZ PVC cz./nowsza	Okna zewnętrzne budynku Gimnazjum są plastikowe PVC z szybami zespolonymi. Zostały zamontowane w 1995 roku. Są to jedne z pierwszych konstrukcji okien PVC jakie zaczęto produkować. Stan techniczny okien jest zły, wypaczone, nieszczelne. Należy wymienić stolarkę okienną na energooszczędną

	o współczynniku $U \leq 0,90$ [W/m ² K] dla całego okna.
Modernizacja przegrody DZ metalowe	Stolarka drzwiowa metalowa do budynku części starszej szkoły od strony zachodniej o znacznym stopniu zużycia, o słabych parametrach izolacyjnych. Należy wymienić stolarkę na energooszczędną o współczynniku U dla całych drzwi $U_{\max} \leq 1,30$ [W/m ² K].
System grzewczy	Instalacja centralnego ogrzewania oparta o grzejniki płytowe, które wyposażone są w niesprawne zawory grzejnikowe (lub częściowy brak zaworów termostatycznych), co uniemożliwia regulację miejscową i wykorzystanie wewnętrznych zysków ciepła. W przypadku instalacji centralnego ogrzewania zalecana modernizacja, która polegać będzie na montażu zaworów termostatycznych (1k), płukaniu chemicznemu instalacji i regulacji hydraulicznej celem dostosowania do nowych warunków pracy przy zmniejszonym zapotrzebowaniu na ciepło. Kotłownia zlokalizowana w przyziemiu: Źródłem ciepła do instalacji c.o. jest kocioł niskotemperaturowy olejowy firmy Viessman o mocy 130 kW, Kołowania wyposażona w automatykę i sterowanie pogodowe. Nie podlega modernizacji.
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Ciepła woda użytkowana przygotowywana centralnie w lokalnej kotłowni w zasobniku o pojemności 289 l i mocy 47,4 kW. System wyposażony w automatykę, praca cyrkulacji okresowa. Nie podlega modernizacji.

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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 Strop cz./starsza (pod nieogrzewanym strychem cz./starsza)		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Płyty z wełny izolacyjnej, $\lambda = 0,036 \text{ [W/(m}\cdot\text{K)]}$;	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	211,00m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	211,40m ²	
Stopniodni: 2543,86 dzień•K/rok	$t_{w0} = 19,50 \text{ }^{\circ}\text{C}$	$t_{z0} = -15,33 \text{ }^{\circ}\text{C}$

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Oplata za 1 GJ Oz	zł/GJ	68,90	68,90	68,90	68,90
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	---	25	30	35
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,055	0,127	0,108	0,094
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,95	7,89	9,28	10,67
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	6,94	8,33	9,72
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	48,94	5,88	5,00	4,35
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0078	0,0009	0,0008	0,0007
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	2966,98	3027,57	3072,39
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	73,41	80,00	85,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	19087,37	20801,76	22101,87
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	6,43	6,87	7,19

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

(w ramach modernizacja celem ochrony izolacji oraz dostępu technicznego na strych należy wykonać podesty z płyt OSB na ruszcie)

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 19087,37 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 6,43 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 25 cm

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody SW do strychu		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Kopia Austrotherm EPS FASADA PREMIUM, $\lambda = 0,031 \text{ [W/(m}\cdot\text{K)]}$;	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	$24,60 \text{ m}^2$	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	$24,80 \text{ m}^2$	
Stopniodni: 2543,86 dzień $\cdot$ K/rok	$t_{w0} = 19,60 \text{ }^\circ\text{C}$	$t_{z0} = -15,80 \text{ }^\circ\text{C}$

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	68,90	68,90	68,90	68,90
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW $\cdot$ 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	---	10	12	14
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,525	0,258	0,221	0,193
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,66	3,88	4,53	5,17
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	3,23	3,87	4,52
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	8,25	1,39	1,19	1,05
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0013	0,0002	0,0002	0,0002
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	472,28	485,96	496,23
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	102,91	107,00	114,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	3139,17	3263,93	3477,46
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	6,65	6,72	7,01

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 3139,17 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 6,65 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 10 cm

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna (cz/ starsza)		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Kopia Austrotherm EPS FASADA PREMIUM, $\lambda = 0,031 \text{ [W/(m}\cdot\text{K)]}$;	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	254,39m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	311,36m ²	
Stopniodni: 3711,76 dzień•K/rok	$t_{w0} = 19,50 \text{ }^{\circ}\text{C}$	$t_{z0} = -20,00 \text{ }^{\circ}\text{C}$

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Oplata za 1 GJ Oz	zł/GJ	68,90	68,90	68,90	68,90
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	16	18
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,244	0,188	0,168	0,151
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,80	5,32	5,96	6,61
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	4,52	5,16	5,81
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	101,74	15,37	13,71	12,37
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0125	0,0019	0,0017	0,0015
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	5951,17	6065,72	6157,91
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	252,97	260,00	270,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	96881,07	99572,93	103402,66
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	16,28	16,42	16,79

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 96881,07 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 16,28 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 14 cm

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Strop aula (pod nieogrzewanym strychem)		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Płyty z wełny izolacyjnej 0,036, $\lambda = 0,036$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	159,60m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	159,60m ²	
Stopniodni: 2544,21 dzień·K/rok	$t_{w0} = 19,66$ °C	$t_{z0} = -17,04$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz zł/GJ	68,90	68,90	68,90	68,90
Opłata 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	---	25	30	35
Współczynnik przenikania ciepła U W/(m ² K)	0,619	0,117	0,101	0,088
Opór cieplny R (m ² K)/W	1,62	8,56	9,95	11,34
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR (m ² K)/W	---	6,94	8,33	9,72
Straty ciepła na przenikanie Q GJ	21,72	4,10	3,53	3,09
Zapotrzebowanie na moc cieplną q MW	0,0036	0,0007	0,0006	0,0005
Roczna oszczędność kosztów ΔO zł/rok	---	1213,97	1253,39	1283,15
Cena jednostkowa usprawnienia K_j zł/m ²	---	73,40	80,00	90,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u zł	---	14409,03	15704,64	17667,72
Prosty czas zwrotu SPBT lata	---	11,87	12,53	13,77

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 14409,03 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 11,87 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 25 cm

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 PVC cz/nowsza
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: 3105,40 m ³ /h
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: 156,43m ²
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: 156,43m ²
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: 156,43m ²
Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00
Stan istniejący: Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)
Stopniodni: 3708,53 dzień•K/rok θi = 19,57 °C θe = -20,00 °C

		Stan istniejący	Wariant numer
			W1
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	68,90	68,90
Opłata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik c _m		1,00	1,00
Współczynnik c _r		1,00	1,00
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,180	0,900
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	331,64	281,46
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0553	0,0500
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	3457,16
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	593,55
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	114204,80
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	33,03

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 114204,80 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 33,03 lat

Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 0,90

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji
Modernizacja przegrody DZ metalowe
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: 33,84 m ³ /h
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: 1,64m ²
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: 1,64m ²
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: 1,64m ²
Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00
Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4)
Stopniodni: 3694,00 dzień•K/rok θi = 19,50 °C θe = -20,00 °C

		Stan istniejący	Wariant numer
			W1
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	68,90	68,90
Opłata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik c _m		1,35	1,00
Współczynnik c _r		1,20	1,00
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	5,000	1,300
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	6,38	3,62
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0009	0,0013
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	190,11
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	700,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	1412,04
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	7,43

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 1412,04 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 7,43 lat

Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 1,30

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji
Modernizacja przegrody DZ drewniane
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: 41,84 m ³ /h
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: 2,02m ²
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: 2,02m ²
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: 2,02m ²
Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00
Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4)
Stopniodni: 3805,00 dzień•K/rok θi = 20,00 °C θe = -20,00 °C

		Stan istniejący	Wariant numer
			W1
Oplata za 1 GJ	zł/GJ	68,90	68,90
Oplata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik c _m		1,35	1,00
Współczynnik c _r		1,20	1,00
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	3,200	1,300
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	6,84	3,61
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0010	0,0012
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	222,45
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	1000,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	2484,60
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	11,17

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 2484,60 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 11,17 lat

Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 1,30

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

6.3.1 Obliczenia mocy cieplnej oraz zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania cwu

		Stan istniejący
Ciepło właściwe wody c_w	[kJ/(kg·K)]	4,18
Gęstość wody ρ_w	[kg/m ³]	1000
Temperatura ciepłej wody θ_w	[°C]	55
Temperatura zimnej wody θ_o	[°C]	10
Współczynnik korekcyjny k_R	[-]	0,55
Powierzchnia o regulowanej temperaturze A_f	[m ²]	1450,00
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. V_{WI}	[dm ³ /(m ² ·doba)]	0,80
Czas użytkowania τ	[h]	12,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności N_h	[-]	3,00
Sprawność wytwarzania $\eta_{W,d}$	[-]	0,88
Sprawność przesyłu $\eta_{W,d}$	[-]	0,80
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{W,s}$	[-]	0,84
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{CW}	[GJ/rok]	74,25
Max moc cieplna q_{CWU}	[kW]	15,19

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]	68,90	68,90
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 ciepło	[GJ]	599,27	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[MW]	0,1243	
Sprawność systemu grzewczego		0,579	0,669
Roczna oszczędność kosztów ΔO	[zł/a]	---	7763,67
Koszt modernizacji	[zł]	---	15543,26
SPBT	[lat]	---	2,00

Informacje uzupełniające:

Zakres modernizacji: Płukanie chemiczne instalacji, montaż zaworów termostatycznych 1K (90 szt.), regulacja hydrauliczna celem dostosowania pracy do nowych warunków pracy przy zmniejszonym zapotrzebowaniu na ciepło.

Koszt 15543,26 zł

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

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych η oraz współczynników w *)
Wytwarzania ciepła, np. wymiana lokalnego wbudowanego źródła ciepła $\eta_{H,g}$	0,940
Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających $\eta_{H,d}$	0,800
Regulacji systemu grzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej $\eta_{H,e}$	0,890
Akumulacji ciepła, np. wprowadzenie zasobnika buforowego $\eta_{H,s}$	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 $\eta_{H,g} \eta_{H,d} \eta_{H,e} \eta_{H,s}$	0,669

*) - 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
Regulacja hydrauliczna instalacji celem dostosowania pracy do nowych warunków przy zmniejszonym zapotrzebowaniu na ciepło, płukanie chemiczne instalacji, montaż zaworów termostatycznych 1K (90 szt.)	15543,26
Suma:	15543,26

6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	Bez zmian
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Płukanie instalacji,
Ulepszenie sprawności regulacji η_e	Regulacja hydrauliczna, montaż zaworów termostatycznych 1K (90 szt.)
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	Bez zmian
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu w_t i w_d	Prawidłowe i oszczędne wykorzystanie zaworów termostatycznych, wydłuży przerwy w ogrzewaniu.

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 Strop cz./starsza (pod nieogrzewanym strychem cz./starsza)	19087,37 zł	6,43
2.	Modernizacja przegrody SW do strychu	3139,17 zł	6,65
3.	Modernizacja przegrody DZ metalowe 'Wentylacja grawitacyjna'	1412,04 zł	7,43
4.	Modernizacja przegrody Strop aula (pod nieogrzewanym strychem)	14409,03 zł	11,87
5.	Modernizacja przegrody Elewacja cz/ starsza	96881,07 zł	16,28
6.	Modernizacja przegrody OZ PVC cz/nowsza 'Wentylacja grawitacyjna'	114204,80 zł	33,03
7.	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	0,00 zł	---
	Modernizacja systemu grzewczego	15543,26	2,08

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop cz./starsza (pod nieogrzewanym strychem cz./starsza)	19087,37
2	Modernizacja przegrody SW do strychu	3139,17
3	Modernizacja przegrody DZ metalowe	1412,04
4	Modernizacja przegrody Strop aula (pod nieogrzewanym strychem)	14409,03
5	Modernizacja przegrody Elewacja cz/ starsza	96881,07
6	Modernizacja przegrody OZ PVC cz/nowsza	114204,80
7	Modernizacja systemu grzewczego	15543,26
8	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	0,00
Całkowity koszt		264676,75

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop cz./starsza (pod nieogrzewanym strychem cz./starsza)	19087,37
2	Modernizacja przegrody SW do strychu	3139,17
3	Modernizacja przegrody DZ metalowe	1412,04
4	Modernizacja przegrody Strop aula (pod nieogrzewanym strychem)	14409,03
5	Modernizacja przegrody Elewacja cz/ starsza	96881,07
6	Modernizacja systemu grzewczego	15543,26

7	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	0,00
Całkowity koszt		150471,95

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop cz./starsza (pod nieogrzewanym strychem cz./starsza)	19087,37
2	Modernizacja przegrody SW do strychu	3139,17
3	Modernizacja przegrody DZ metalowe	1412,04
4	Modernizacja przegrody Strop aula (pod nieogrzewanym strychem)	14409,03
5	Modernizacja systemu grzewczego	15543,26
6	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	0,00
Całkowity koszt		53590,88

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop cz./starsza (pod nieogrzewanym strychem cz./starsza)	19087,37
2	Modernizacja przegrody SW do strychu	3139,17
3	Modernizacja przegrody DZ metalowe 'Wentylacja grawitacyjna'	1412,04
4	Modernizacja systemu grzewczego	15543,26
5	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	0,00
Całkowity koszt		39181,85

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop cz./starsza (pod nieogrzewanym strychem cz./starsza)	19087,37
2	Modernizacja przegrody SW do strychu	3139,17
3	Modernizacja systemu grzewczego	15543,26
4	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	0,00
Całkowity koszt		37769,81

Wariant 6		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop cz./starsza (pod nieogrzewanym strychem cz./starsza)	19087,37
2	Modernizacja systemu grzewczego	15543,26
3	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	0,00
Całkowity koszt		34630,64

Wariant 7		
-----------	--	--

	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	15543,26
2	Audyty i/lub inna dokumentacja techniczna	0,00
Całkowity koszt		15543,26

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	0,1220	576,57	19,58	1457,25	4575,79	5500,03	4575,79	27,49	0,42
1	0,0957	419,21	19,58	1457,25	4575,79	5500,03	4575,79	22,79	0,42
2	0,1014	456,25	19,58	1457,25	4575,79	5500,03	4575,79	22,79	0,42
3	0,1120	474,00	19,58	1457,25	4575,79	5500,03	4575,79	25,11	0,42
4	0,1149	500,46	19,58	1457,25	4575,79	5500,03	4575,79	25,76	0,42
5	0,1144	502,47	19,58	1457,25	4575,79	5500,03	4575,79	25,76	0,42
6	0,1155	512,79	19,58	1457,25	4575,79	5500,03	4575,79	26,00	0,42
7	0,1220	576,57	19,58	1457,25	4575,79	5500,03	4575,79	27,49	0,42

7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant	$Q_{h0,1co}$ $q_{h0,1co}$	$Q_{0,1cwu}$ $q_{0,1cwu}$	$\eta_{0,1}$	$W_{t0,1}$	$W_{d0,1}$	$Q_{0,1}$	$O_{0,1}$	ΔO	% ΔO
-	GJ MW	GJ MW	-	-	-	GJ	zł	zł	%
0	576,57 0,1220	74,25 0,0152	0,58	0,85	0,95	876,97	60423,55	---	---
1	419,21 0,0957	74,25 0,0152	0,67	0,85	0,95	579,49	39926,99	20496,56	33,92
2	456,25 0,1014	74,25 0,0152	0,67	0,85	0,95	624,13	43002,79	17420,76	28,83
3	474,00 0,1120	74,25 0,0152	0,67	0,85	0,95	645,53	44476,75	15946,80	26,39
4	500,46 0,1149	74,25 0,0152	0,67	0,85	0,95	677,42	46673,99	13749,56	22,76
5	502,47	74,25	0,67	0,85	0,95	679,84	46840,90	13582,65	22,48

	0,1144	0,0152							
6	512,79 0,1155	74,25 0,0152	0,67	0,85	0,95	692,28	47697,87	12725,68	21,06
7	576,57 0,1220	74,25 0,0152	0,67	0,85	0,95	769,15	52994,15	7429,40	12,30

7.5. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

Wariant	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii ΔO	Procentowa oszczędność zapotrz. na energię
1	264676,75 zł	20496,56	33,92%
2	150471,95 zł	17420,76	28,83%
3	53590,88 zł	15946,80	26,39%
4	39181,85 zł	13749,56	22,76%
5	37769,81 zł	13582,65	22,48%
6	34630,64 zł	12725,68	21,06%
7	15543,26 zł	7429,40	12,30%

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia termomodernizacyjnego jest wariant nr 1 gdyż:

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

7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity	---	264676,75 zł	
- roczne oszczędności kosztów energii	---	20496,56 zł	tj. 33,92 %

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

P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Strop cz./starsza (pod nieogrzewanym strychem cz./starsza)**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 25 cm, $\lambda \leq 0,036$ [W/(mK)]

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyty z wełny izolacyjnej

Uwagi: (w ramach modernizacja celem ochrony izolacji oraz dostępu technicznego na strych należy wykonać podesty z płyt OSB na ruszcie)

Powierzchnia przegrody do ocieplenia: 211,40m². Koszt modernizacji: 19087,37 zł

P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody SW do strychu**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 10 cm, $\lambda \leq 0,031$ [W/(mK)]

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Austrotherm EPS FASADA PREMIUM

Powierzchnia przegrody do ocieplenia: 24,80 m². Koszt modernizacji: 3139,17 zł

P3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Strop aula (pod nieogrzewanym strychem)**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 25 cm, $\lambda \leq 0,036$ [W/(mK)]

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyty z wełny izolacyjnej

Uwagi: (w ramach modernizacja celem ochrony izolacji oraz dostępu technicznego na strych należy wykonać podesty z płyt OSB na ruszcie)

Powierzchnia przegrody do ocieplenia: 159,60 m². Koszt modernizacji: 14409,03 zł

P4

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Elewacja cz/ starsza**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 14 cm, $\lambda \leq 0,031$ [W/(mK)]

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Austrotherm EPS FASADA PREMIUM

Uwagi: (w ramach przedsięwzięcia należy wykonać drenaż opaskowy budynku, ocieplić ściany fundamentowe budynku styrodurem o gr. 6 cm i na powierzchni 90,78 m²)

Powierzchnia przegrody do ocieplenia: 311,36 m². Koszt modernizacji: 96881,07 zł

O1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody DZ metalowe**

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

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

Powierzchnia drzwi do wymiany: 2,23 m². Koszt modernizacji: 1412,04 zł

O2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OZ PVC cz./nowsza**

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

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

Powierzchnia okien do wymiany: 156,43 m². Koszt modernizacji: 114204,80 zł

C.O.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

Uwagi: Wymagany zakres prac modernizacyjnych: Montaż 90 szt. zaworów termostatycznych (1K), regulacja hydrauliczna instalacji, płukanie chemiczne instalacji.

Koszt 15543,26 zł

Oświetlenie

Usprawnienie: **Modernizacja oświetlenia na energooszczędne**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych: Wymiana istniejących 275 szt. opraw oświetleniowych na oświetlenie energooszczędne typu LED.

Koszt modernizacji: 94074,53 zł

Załączniki 9

Załącznik 9.1 Obliczenia oszczędności modernizacji oświetlenia.

Załącznik 9.2 Efekt ekologiczny

Załącznik 9.3 Wydruki komputerowe zapotrzebowania na ciepło przed i po modernizacji.

Załącznik 9.4 Dokumentacja techniczna budynku.

Załącznik 9.1 Obliczenia oszczędności modernizacji oświetlenia..

Modernizacja polega na wymianie wszystkich dotychczasowych opraw żarowych (60 W) i świetlówkowych o mocy (2x36 W, 4 x 18W) na źródła światła w technologii LED.

Ilość zaoszczędzonej energii finalnej ΔQ [kWh/rok] obliczono wg wzoru (7) Rozporządzenia Ministra Gospodarki z dnia 10 sierpnia 2012 r. w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej, wzoru karty audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczenia oszczędności energii.

Z uwagi na nie stosowanie usprawnień wpływających na zmniejszenie zużycia energii poprzez zastosowanie obniżenia natężenia oświetlenia do poziomu wymaganego, uwzględniania nieobecności użytkowników w miejscu pracy oraz wykorzystania światła dziennego, skorzystano z metody uproszczonej obliczenia oszczędności modernizacji oświetlenia Rozporządzenia w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej, wzoru karty audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczenia oszczędności energii.

$$\Delta Q = T_u (M_0 - M_1) / 1000 \text{ [kWh/rok]}$$

T_u – czas użytkowania źródła światła określony na podstawie danych w tabeli nr 6, wyrażony w [h/rok]

M_0 – łączna moc znamionowa istniejących (starych) opraw oświetleniowych wyrażona w [W]

M_1 – łączna moc znamionowa opraw oświetleniowych po modernizacji wyrażona w [W]

Obliczenia dla stanu przed modernizacją

Zestawienie oświetlenia w budynku Przed modernizacją	moc oprawy [W]	ilość opraw [szt.]	moc łącznie [W]
Oprawy Świetlówkowe 2x36W	75,6	219	16556
Oprawy Żarowe	60	56	3360
		275	19916

Obliczenia dla stanu po modernizacji

Zestawienie oświetlenia w budynku Przed modernizacją	moc oprawy [W]	ilość opraw [szt.]	moc łącznie [W]
Oprawy Świetlówkowe 2x36W	40	219	8760
Oprawy Żarowe	12	56	672
		275	9432

Tabela 9.1a Obliczenia oszczędności modernizacji oświetlenia

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Po modernizacji
1	Moc całkowita opraw oświetlenia podstawowego wbudowanego	W	19916,40	9432,00
2	Współczynnik uwzględniający obniżenie natężenia	-	1,00	1,00
3	Czas użytkowania oświetlenia w ciągu dnia, t_D	-	1800,00	1800,00
4	Czas użytkowania oświetlenia w ciągu nocy, t_N	-	200,00	200,00
5	Współczynnik uwzględniający nieobecność użytkowników w miejscu pracy, F_O	-	1,00	1,00
6	Współczynnik uwzględniający wykorzystanie światła dziennego w oświetleniu, F_D	-	1,00	1,00
7	Roczne zapotrzebowanie na energię finalną na oświetlenie $E_{K,L}$	kWh/rok	39832,80	18864,00
8	Roczne oszczędność energii na oświetlenie $\Delta E_{K,L}$	kWh/rok		20968,80
9	Jednostkowy koszt energii elektrycznej	zł/kWh	0,65	0,65
10	Koszty oświetlenia	zł	25891,32	12261,60
11	Roczne oszczędność na oświetlenie $\Delta E_{K,L}$	zł/rok		13629,72
12	Koszy całkowitej usprawnienia	zł		94074,53
13	SPBT= $NU/\Delta Q_{ru}$	lata		6,90
14	SPBT= $NU/\Delta Q_{ru}$ (dotacja 85%)	lata		1,04

Tabela 9.1b Szacunkowa wartość modernizacji oświetlenia na podstawie kosztorysu

Szacunkowe koszty modernizacji	opis	Moc [W]	Razem netto [zł]	razem brutto [zł]
oprawy LED 40 W	odpowiednik świetlówek 2x36W, 4x18 W	8760,00	76483,36	94074,53
oprawy LED 12 W	odpowiednik opraw żarowych 60 W	672,00		
			76483,36	94074,53

Załącznik 9.2 Efekt ekologiczny

Nośnik energii	WSPÓŁCZYNNIKI NAKLADU NIEODNAWIALNEJ ENERGII PIERWOTNEJ ³	WSKAZNIK EMISJI ⁴ kgCO ₂ /GJ lub MgCO ₂ /MWh	Rok bazowy - stan		Okres eksploatacji - stan po		
			Zapotrzebowanie na energię końcową (GJ/rok lub MWh/rok)	Wielkość emisji MgCO ₂ /rok	Zapotrzebowanie na energię końcową (GJ/rok lub MWh/rok)	Wielkość emisji MgCO ₂ /rok	Redukcja emisji ⁹ MgCO ₂ /rok
1	2	3	4	5	6	7	8
Olej opałowy (podawać w GJ/rok)	1,10	76,59	878,31	74,00	580,04	48,87	25,13
Gaz ziemny (podawać w GJ/rok)	1,10	55,82		-		-	-
Gaz płynny (podawać w GJ/rok)	1,10	62,44		-		-	-
Węgiel kamienny (podawać w GJ/rok)	1,10	94,62		-		-	-
Węgiel brunatny (podawać w GJ/rok)	1,10	108,60		-		-	-
Biomasa ⁸⁾ (podawać w GJ/rok)	0,20			-		-	-
Inny (podać jaki) energia słoneczna	-	-		-		-	-
Ciepło sieciowe z ciepłowni ⁵⁾ (podawać w GJ/rok)	1,30	94,94		-		-	-
Ciepło sieciowe z ciepłowni wyłącznie na biomasę ⁷⁾ (podawać w GJ/rok)	0,20			-		-	-
Ciepło sieciowe z elektrociepłowni ⁵⁾ (podawać w GJ/rok)				-		-	-
Ciepło sieciowe z elektrociepłowni opartej wyłącznie na energii odnawialnej (biogaz, biomasa) ⁷⁾ (podawać w GJ/rok)							
Energia elektryczna zużyta na potrzeby budynku/ budynków ^{2) 6)} (podawać w MWh/rok)	1,00	0,91	39,83	36,41	18,86	17,24	19,17
Energia elektryczna wyprodukowana w miejscu, zużyta na potrzeby budynku/ budynków lub sprzedana (wyeksportowana) do sieci ^{2) 8)} (podawać w MWh/rok ze znakiem minus)	1,00	0,91		-	-	-	-
SUMA				110,40		66,11	44,29
				PROCENT REDUKCJI EMISJI			40,12%
¹⁾ Wartości zapotrzebowania na energię końcową w okresie eksploatacji (po modernizacji) należy przyjmować dla stanu docelowego, czyli roku następnego							
²⁾ Wartość energii elektrycznej uwzględnia ilość energii elektrycznej na potrzeby danego budynku/ budynków: oświetlenie wbudowane, energia pomocnicza,							
³⁾ Współczynniki nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej należy przyjąć zgodnie z tabelą nr 40 Załącznika nr 5 do regulaminu Konkursu							
⁴⁾ Wskaźniki emisji należy przyjmować zgodnie z Wartości opałowe (WO) i wskaźniki emisji CO2 (WE) do raportowania w ramach Wspólnotowego							
⁵⁾ W przypadku zużycia energii pochodzącej z zewnętrznego źródła ciepła (miejska sieć ciepłownicza itp.) należy zastosować współczynniki nakładu							
⁶⁾ Dla energii elektrycznej, zakłada się, że wykazywana w tej pozycji tabeli energia elektryczna, pochodzi z polskiej sieci elektroenergetycznej. Dla tej sieci,							
⁷⁾ wyłącznie (w 100%) opalanego biomasą; wielkości dotyczące energii podawane są informacyjnie, wskaźnik emisji zgodnie z założeniami Wspólnotowego							
⁸⁾ sprzedaż (eksport) energii elektrycznej do sieci elektroenergetycznej dotyczy wyłącznie wniosków wzorcowych.							
⁹⁾ w tym uniknięta emisja							

Załącznik 9.3 Wydruki komputerowe zapotrzebowania na ciepło przed i po modernizacji.

Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych						
Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych						
Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U_c
			m	W/(m•K)	m ² •K/W	W/(m ² •K)
1	Elewacja cz/ starsza, przegroda jednorodna					
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	2	Cegła pełna zwykła	0,480	0,780	0,615	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,50	-	0,80	1,24
2	Ściana fundamentowa cz/ nowsza, przegroda jednorodna					
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,00	-
	3	Tynk mineralny Ceresit CT 35 - ziarno 2,5 mm	0,010	1,000	0,010	-
	4	Folia polietylenowa	0,005	0,200	0,025	-
	5	Styropian	0,080	0,045	1,778	-
	6	Beton komórkowy 0.5	0,280	0,250	1,120	-
	7	Tynk wapienno-piaskowy	0,020	0,800	0,025	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,40	-	3,09	0,32
Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U_c
			m	W/(m•K)	m ² •K/W	W/(m ² •K)
3	Elewacja cz/nowsza, przegroda jednorodna					
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	3	Tynk mineralny Ceresit CT 35 - ziarno 2,5 mm	0,010	1,000	0,010	-
	8	Styropian 10	0,050	0,045	1,111	-
	9	Mur z betonu komórkowego na zaprawie cementowo-wapiennej, ze spoinami o grubości nie większej niż 1,5cm 800	0,240	0,380	0,632	-
	8	Styropian 10	0,050	0,045	1,111	-
	2	Cegła pełna zwykła	0,120	0,780	0,154	-
	7	Tynk wapienno-piaskowy	0,015	0,800	0,019	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,49	-	3,21	0,31
4	PG parter cz/starsza, przegroda jednorodna					
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,00	-
	10	Piasek	0,200	2,000	0,100	-
	11	Podkład z betonu chudego	0,100	1,050	0,095	-
	12	Papa asfaltowa	0,001	0,180	0,006	-
	13	Żużel paleniskowy 700	0,150	0,220	0,682	-
	14	Wylewka	0,100	1,050	0,095	-
	15	Parkiet	0,015	0,200	0,075	-
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,17	-
	Grubość całkowita i U_k		0,57	-	1,22	0,82
Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U_c
			m	W/(m•K)	m ² •K/W	W/(m ² •K)
5	Strop cz/starsza (pod nieogrzewanym strychem cz./starsz), przegroda niejednorodna					
	Wycinek A					
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-
	16	Gлина	0,010	0,850	0,012	-

	17	Cegła pełna	0,060	0,780	0,077	-
	18	Sosna i świerk wzdłuż włókien	0,032	0,300	0,107	-
	19	Słabo wentylowane warstwy powietrzne	0,200	0,000	0,150	-
	18	Sosna i świerk wzdłuż włókien	0,030	0,300	0,100	-
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-
	Długość wycinka L				0,60	m
	Wycinek B					
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-
	16	Glina	0,010	0,850	0,012	-
	17	Cegła pełna	0,060	0,780	0,077	-
	18	Sosna i świerk wzdłuż włókien	0,030	0,300	0,100	-
	18	Sosna i świerk wzdłuż włókien	0,200	0,300	0,667	-
	18	Sosna i świerk wzdłuż włókien	0,030	0,300	0,100	-
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-
	Długość wycinka L				0,20	m
	Kres górny całkowitego oporu ciepła R'				0,60	m ² •K/W
	Kres dolny całkowitego oporu ciepła R''				1,30	m ² •K/W
Grubość całkowita i U _k		0,35	-	0,95	1,06	
Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U _c
			m	W/(m•K)	m ² •K/W	W/(m ² •K)
6	PG piwnica, przegroda jednorodna					
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,00	-
	10	Piasek	0,200	2,000	0,100	-
	11	Podkład z betonu chudego	0,100	1,050	0,095	-
	12	Papa asfaltowa	0,001	0,180	0,006	-
	13	Żużel paleniskowy 700	0,150	0,220	0,682	-
	14	Wylewka	0,100	1,050	0,095	-
	20	Płytki ceramiczne/porcelanowe	0,015	1,300	0,012	-
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,17	-
	Grubość całkowita i U _k		0,57	-	1,16	0,86
7	Dach nieogrzewanego poddasza, przegroda jednorodna					
	66	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
	21	Blacha trapezowa-ocynkowana	0,005	50,000	0,000	-
	18	Sosna i świerk wzdłuż włókien	0,032	0,300	0,107	-
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	Grubość całkowita i U _k		0,04	-	0,25	4,05
8	Ściana wewnętrzna, przegroda jednorodna					
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	2	Cegła pełna zwykła	0,380	0,780	0,487	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U _k		0,38	-	0,75	1,34
Zestawienie uproszczonych współ. strat ciepła						
Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U _c
			m	W/(m•K)	m ² •K/W	W/(m ² •K)
9	Strop aula (pod nieogrzewanym strychem), przegroda jednorodna					
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	22	Wylewka	0,050	1,000	0,050	-

	5	Styropian	0,050	0,045	1,111	-
	23	Strop DZ-3 gr. 20 cm	0,200	0,870	0,230	-
	24	tynk c-w	0,020	0,820	0,024	-
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	Grubość całkowita i U_k		0,32	-	1,62	0,62
10	Strop Ip (pod nieogrzewanym strychem), przegroda jednorodna					
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	22	Wylewka	0,050	1,000	0,050	-
	5	Styropian	0,100	0,045	2,222	-
	23	Strop DZ-3 gr. 20 cm	0,200	0,870	0,230	-
	24	tynk c-w	0,020	0,820	0,024	-
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	Grubość całkowita i U_k		0,37	-	2,73	0,37
Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U_c
			m	W/(m•K)	m ² •K/W	W/(m ² •K)
11	D Stropodach Ip od południa, przegroda jednorodna					
	66	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
	25	Żużel wielkopiecowy granulowany, keramzyt 500	0,100	0,160	0,625	-
	26	Płyta żelbetowa	0,200	1,700	0,118	-
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	Grubość całkowita i U_k		0,32	-	0,90	1,11
12	SW do strychu, przegroda jednorodna					
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	2	Cegła pełna zwykła	0,280	0,780	0,359	-
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,31	-	0,66	1,53
Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U_c
			m	W/(m•K)	m ² •K/W	W/(m ² •K)
13	Strop poddasza (pod nieogrzewanym strychem), przegroda jednorodna					
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	22	Wylewka	0,060	1,000	0,060	-
	5	Styropian	0,100	0,045	2,222	-
	23	Strop DZ-3 gr. 20 cm	0,200	0,870	0,230	-
	24	tynk c-w	0,020	0,820	0,024	-
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	Grubość całkowita i U_k		0,38	-	2,74	0,37
14	OZ PVC cz/starsza, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	1,4
15	Drzwi zewnętrzne nowe, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	1,8
16	Drzwi zewnętrzne metalowe, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	5
17	OZ PVC cz/nowsza, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	2,2
18	Okno zewnętrzne, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	1,8

Zestawienie obliczeniowych współczynników strat ciepła przez przenikanie dla Strefa O							
Kod	Typ przegrody	Symbol	Nazwa	A	U	H _{tr,s}	H _%
-	-	-	-	m ²	W/(m ² •K)	W/K	%
1	Ściana zewnętrzna	SZ 050	Ściana zewnętrzna 50 cm (cz/ starsza)	254,39	1,24	316,53	18,75
1	Okno zewnętrzne	OZ PVC cz/starsza	OZ PVC	30,92	1,40	43,28	2,56
1	Drzwi zewnętrzne	DZ nowe	Drzwi zewnętrzne	28,18	1,80	50,72	3,00
1	Drzwi zewnętrzne	DZ metalowe	Drzwi zewnętrzne	2,23	5,00	11,13	0,66
1	Strop wewnętrzny	Strop drewniany	Strop	211,00	1,06	222,40	13,18
1	Podłoga na gruncie	PG parter	PG	211,40	0,82	37,50	2,22
1	Ściana zewnętrzna	SZ 050 ociepl.	Ściana zewnętrzna gr.50 cm cz./nowsza	982,61	0,31	306,45	18,15
1	Okno zewnętrzne	OZ PVC cz/nowsza	OZ PVC cz/nowsza	156,43	2,20	344,15	20,39
1	Ściana na gruncie	Ściana fund/ cz/ nowsza	Ściana fundamentowa cz/ nowsza	0,00	0,32	0,00	0,00
1	Ściana wewnętrzna	SW 1	Ściana wewnętrzna	67,08	1,34	0,00	0,00
1	Strop wewnętrzny	Strop aula	Strop aula (pod nieogrzewanym strychem)	159,60	0,62	98,68	5,85
1	Okno zewnętrzne	OZ 1 mieszkanie prywatne	Okno zewnętrzne	8,17	1,80	14,71	0,87
1	Drzwi zewnętrzne	DZ drewniane	Drzwi zewnętrzne	2,02	3,20	6,46	0,38
1	Strop wewnętrzny	Strop Ip	Strop Ip (pod nieogrzewanym strychem)	64,00	0,62	39,57	2,34
1	Dach	D Stropodach Ip	Dach	29,00	1,11	32,19	1,91
1	Ściana wewnętrzna	SW do strychu	Ściana wewnętrzna	24,60	1,53	37,48	2,22
	Strop wewnętrzny	Strop poddasza	Strop poddasza (pod nieogrzewanym strychem)	206,30	0,62	126,78	7,51
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie							
Zestawienie obliczeniowych współczynników strat ciepła przez przenikanie dla Strefa O					H _{tr,s}	1688,04	W/K

Zestawienie uproszczonych współ. strat ciepła po modernizacji

Zestawienie obliczeniowych współczynników strat ciepła przez przenikanie dla Strefa O

Kod	Typ przegrody	Symbol	Nazwa	A	U	H _{tr,s}	H _%
-	-	-	-	m ²	W/(m ² ·K)	W/K	%
1	Ściana zewnętrzna	Elewacja cz/ starsza	Elewacja cz/ starsza	254,98	0,19	47,82	5,49
1	Okno zewnętrzne	OZ PVC cz/starsza	OZ PVC	30,92	1,40	43,28	4,97
1	Drzwi zewnętrzne	DZ nowe	Drzwi zewnętrzne	28,18	1,80	50,72	5,82
1	Drzwi zewnętrzne	DZ metalowe	Drzwi zewnętrzne	1,64	1,30	2,89	0,33
1	Strop wewnętrzny	Strop drewniany	Strop cz/starsza (pod nieogrzewanym strychem cz./starsz)	211,00	0,15	31,30	3,59
1	Podłoga na gruncie	PG parter	PG	211,40	0,82	37,50	4,30
1	Ściana zewnętrzna	SZ 050 ociepl.	Ściana zewnętrzna gr.50 cm cz./nowsza	984,63	0,31	306,45	35,16
1	Okno zewnętrzne	OZ PVC cz/nowsza	OZ PVC cz/nowsza	164,60	0,90	148,14	17,00
1	Ściana na gruncie	Ściana fund/ cz/ nowsza	Ściana fundamentowa cz/ nowsza	0,00	0,32	0,00	0,00
1	Ściana wewnętrzna	SW 1	Ściana wewnętrzna	67,08	1,34	0,00	0,00
1	Strop wewnętrzny	Strop aula	Strop aula (pod nieogrzewanym strychem)	159,60	0,12	98,76	11,33
1	Strop wewnętrzny	Strop lp	Strop lp (pod nieogrzewanym strychem)	64,00	0,37	2,62	0,30
1	Dach	D Stropodach lp	Dach	29,00	1,11	39,60	4,54
1	Ściana wewnętrzna	SW do strychu	SW do strychu	24,60	0,26	32,19	3,69
1	Strop wewnętrzny	Strop poddasza	Strop poddasza (pod nieogrzewanym strychem)	206,30	0,37	6,34	0,73
1	Ściana zewnętrzna	Elewacja cz/ starsza	Elewacja cz/ starsza	254,98	0,19	24,06	2,76
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie					H _{tr,s}	871,68	W/K

Załącznik 9.4 Dokumentacja techniczna budynku.