

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU



ADRES BUDYNKU

Zespół Szkół Publicznych w Jasionce
Szkoła Podstawowa i Gimnazjum
Jasionka 74
38-450 Dukla

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	1955-1957
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. Jasionka 74 38-450 Dukla 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/ŚE/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	3	3
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	4124,53	4124,53
2.1.4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	1852,81	1852,81
2.1.5.	Pow. ogrzewana części mieszkalnej [m ²]	0,00	0,00
2.1.6.	Pow. ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	1313,49	1313,49
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	0,00	0,00
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	174,00	174,00
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Miejscowe	Miejscowe
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Centralne	Centralne
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,63	0,63
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	0,45; 0,94; 1,47	0,18; 0,17; 0,18
2.2.2.	Ściany w gruncie (fundamentowe)	0,37; 0,98	0,37; 0,37
2.2.3.	Stropy ost. kondygnacji	0,35; 1,66	0,35; 0,13
2.2.4.	Ściany wewnętrzne (do nieogrzewanego poddasza)	1,30	0,30
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	1,40; 2,50; 1,70	1,40; 0,90; 0,90
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	1,70; 2,50; 1,90	1,70; 1,30; 1,30
2.2.7.	Strop nad piwnicą	0,52	0,52
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,980	0,980
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,960	0,960
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	0,960	0,960
2.4.2.	Sprawność przesyłu	1,000	1,000
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]	4124,53	4124,53
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,00	1,00
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	121,89	90,32

2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	6,88	6,88
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	742,03	354,11
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	827,14	341,50
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	48,74	48,74
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)]	156,93	74,89
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	174,92	72,22
2.6.10**	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	0,00
2.7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.7.1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku *** [zł/GJ]	46,91	46,91
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]	23,71	23,71
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)]	2,47	1,03
2.7.6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	285,62	285,62
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 [%]	55,48
Planowane koszty całkowite [zł]	340379,53	Premia termomodernizacyjna [zł]	---
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	22745,11		

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

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

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

**** Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesylem 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	243,30	108,40	134,90
2.	Oszczędność energii finalnej: elektrycznej (ze)	MWh/rok	28,58	13,98	14,60
3.	Oszczędność energii finalnej: ciepłej i elektrycznej ($\Delta z = zt + ze$)	MWh/rok	271,88	122,38	149,50
4.	Zmieszenie zapotrzebowania na energię finalną (ΔPZ)	%			54,99
5.	Roczna redukcja CO2	t CO ₂ /rok			43,17
6.	Zmiana źródła zasilania w energię ciepłą, wykorzystanie energii OZE i systemów wysokosprawnej kogeneracji				nie
7.	Oszczędność kosztów zaopatrzenia w energię	zł/rok			32237,19

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	252737,24	104347,23
2.	Zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną c.w.u	kWh/rok	40616,67	40616,67
3.	Zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną oświetlenie	kWh/rok	85737,60	41928,00
4.	Zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną pomocniczą	kWh/rok	4230,00	4230,00
5.	Zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną suma	kWh/rok	383321,51	191121,90
6.	Roczne zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną EP	(kWh/m ² /rok)	291,83	145,51

Tabela d. Założenia do obliczeń

Lp.	Założenia do obliczeń	jednostka	wartość
1.	Wskaźnik emisji dla CO ₂ dla gaz z energii pierwotnej	kg/GJ	55,82
2.	Wskaźnik emisji dla CO ₂ dla prąd z energii finalnej	kg CO ₂ /MWh	914
3.	Wskaźnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej gaz	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	340379,53
2.	Koszty modernizacji oświetlenia	zł	46 197,45 zł
3.	RAZEM	zł	386 576,98 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)
1313,49	145,51	149,50	32237,19	43,17	-

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	-	5149,46 m ³
Kubatura ogrzewania	-	4124,53 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	1852,81 m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	0,00 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,63 m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	727,99 m ²
Ilość mieszkań	-	0,00
Ilość mieszkańców	-	174,00

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	0,45; 0,94; 1,47	W/(m ² •K)
Ściany w gruncie (fundamentowe)	0,37; 0,98	W/(m ² •K)
Stropy ost. kondygnacji	0,35; 1,66	W/(m ² •K)
Ściany wewnętrzne (do nieogrzewanego poddasza)	1,30	W/(m ² •K)
Okna, drzwi balkonowe	1,40; 2,50; 1,70	W/(m ² •K)
Drzwi zewnętrzne/bramy	1,70; 2,50; 1,90	W/(m ² •K)
Strop nad piwnicą	0,52	W/(m ² •K)

4.4. Taryfy i opłaty

Ceny ciepła - c.o.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie	46,91 zł/GJ	46,91 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	260,62 zł/m-c	260,62 zł/m-c
Ceny ciepła - c.w.u.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ	46,91 zł/GJ	46,91 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	25,00 zł/m-c	25,00 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
Gaz ziemny GZ-50	1,87zł	100%	0,040 GJ/m ³	46,91zł	46,91

Energia elektryczna – Produkcja mieszana	0,65zł	100%	0,004 GJ/kWh	180,57zł	180,57
Σ		100%			
4.5. Charakterystyka systemu grzewczego					
Wytwarzanie	Kotły gazowe kondensacyjne niskotemperaturowe (55/45oC) o mocy nominalnej powyżej 120 do 1200 kW Paliwo - gaz ziemny			η _{H,g} =	0,980
Przesyłanie ciepła	C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni ogrzewanej			η _{H,d} =	0,960
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} =					0,724
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	Elektryczny podgrzewacz akumulacyjny (z zasobnikiem ciepłej wody użytkowej bez strat)			η _{W,g} =	0,960
Przesył ciepłej wody	Podgrzewanie wody bezpośrednio przy punktach poboru			η _{W,d} =	1,000
Regulacja i wykorzystanie	---			η _{W,e} =	1,000
Akumulacja ciepła	Zasobnik w systemie wg standardu budynku niskoenergetycznego			η _{W,s} =	0,850
Sprawność całkowita systemu c.w.u. η _{W,tot} = η _{W,g} η _{W,d} η _{W,s} η _{W,e} =					0,816
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	4124,53				
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 usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Rodzaj przegrody lub instalacji	Charakterystyka stanu istniejącego i możliwości poprawy
Podłoga na gruncie	Nie podlega modernizacji, technicznie-ekonomicznie modernizacja nieuzasadniona SPBT > 40 lat.
Strop ost. kond. cz. nowszej	Strop ostatniej kondygnacji budynku głównego pod nieogrzewanym poddaszem charakteryzuje się wysokim współczynnikiem przenikalności, wyższym od obecnie wymagany. 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 plany inwestora związane z adaptacją poddasza na cele edukacyjne, odstępuje się od modernizacji.
Ściana zewnętrzna cz. nowsza	Ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych jest ocieplona warstwą styropianu o gr. 5 cm. Przegroda nie spełnia obecnie wymaganych norm dotyczących izolacyjności cieplnej. 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].
Podłoga na gruncie cz. starsza	Nie podlega modernizacji, technicznie-ekonomicznie modernizacja nieuzasadniona SPBT > 40 lat.
Ściana w gruncie fundamentowa cz. nowsza	Ściana zewnętrzna piwnic i ściana fundamentowa części niepodpiwniczonej nie spełnia norm przenikalności cieplnej. Należy ocieplić przegrodę. Z uwagi na bardzo długi czas zwrotu, inwestor odstępuje od modernizacji przegrody.
Ściana zewnętrzna cz. starsza parter	Ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych. 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].
Ściana w gruncie fundamentowa cz. starsza	Ściana zewnętrzna piwnic i ściana fundamentowa części niepodpiwniczonej części nowszej, wykazuje cechy zawilgocenia. Na ścianie występują miejscowe odparzenia tynki, strefy zawilgocenia i zagrzybień, ściana wykazuje liczne mostki termiczne, charakteryzują się niską izolacyjnością termiczną oraz brakiem izolacji przez wodą opadową. Należy odtworzyć izolację pionową przegrody, osuszyć i ocieplić przegrodę dostosowując przenikalność cieplną do Warunków Technicznych jakie będą obowiązywać od 1 stycznia 2021 r. Wymagane $U \leq 0,40$ [W/m ² K]. (temp piw. < 16°C). Dodatkowo, celem uskutecznienia zabiegów izolacyjnych przegrody, zaleca się wykonanie drenażu opaskowego wokół budynku.
Podłoga na gruncie cz. nowsza	Nie podlega modernizacji, technicznie-ekonomicznie modernizacja nieuzasadniona SPBT > 40 lat.
Ściana zewnętrzna cz. starsza poddasze	Ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych. 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].
Strop ost. kond. cz. starsza	Strop ostatniej kondygnacji budynku głównego pod nieogrzewanym poddaszem charakteryzuje się wysokim współczynnikiem przenikalności, wyższym od obecnie wymagany. 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].
Ściana wewnętrzna cz. starsza poddasze	Ściana wewnętrzna poddasza części starszej 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].
Podłoga na gruncie cz. starsza	Nie podlega modernizacji, technicznie-ekonomicznie modernizacja nieuzasadniona SPBT > 40 lat.

Modernizacja przegrody OZ stare Drewniane	Drewniana stolarka okienna, okna skrzynkowe. Stolarka okienna mocno wyeksploatowana, nieszczelna. Pożądana wymiana stolarki na energooszczędną o współczynniku $U \leq 0,90$ [W/m ² K].
Modernizacja przegrody OZ PVC cz/ nowszej	Stolarka okienna o dobrych parametrach izolacyjności, nie spełnia wymagań przewidzianych w 2021 r., jednakże z uwagi na długi czas zwrotu, odstępuje się od modernizacji przegrody.
Modernizacja przegrody DZ PVC 1998 r	Stolarka drzwiowa wejściowa do budynku 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 piwnicy: Źródłem ciepła do instalacji c.o. jest kocioł niskotemperaturowy gazowy Vitogas firmy Viessman, Kotłownia wyposażona w automatykę i sterowanie pogodowe. Nie wymaga modernizacji.
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Ciepła woda w budynku przygotowywana jest w elektrycznych podgrzewaczach pojemnościowych. Nie podlega modernizacji.
Oświetlenie	Oświetlenie o znacznym stopniu zużycia, wysoce energochłonne znacznie odbiegające od obecnych energooszczędnych rozwiązań. Należy zmodernizować oświetlenie poprzez kompleksową wymianę opraw i źródeł światła na energooszczędne typu LED.

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 ost. kond. 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 :	369,99m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	340,00m ²	
Stopniodni: 2545,34 dzień•K/rok	$t_{w0} = 19,68 \text{ }^\circ\text{C}$	$t_{z0} = -0,58 \text{ }^\circ\text{C}$

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Oплата za 1 GJ Oz	zł/GJ	46,91	46,91	46,91	46,91
Oплата za 1 MW Om	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	260,62	260,62	260,62	260,62
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	25	27	29
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,661	0,133	0,123	0,116
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,60	7,55	8,10	8,66
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	6,94	7,50	8,06
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	135,13	10,78	10,04	9,40
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0124	0,0010	0,0009	0,0009
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	5833,17	5867,85	5898,08
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	73,35	80,00	90,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	30674,97	33456,00	37638,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	5,26	5,70	6,38

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 30674,97 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 5,26 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 25 cm

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna cz. starsza poddasze		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Austrotherm EPS FASADA PREMIUM $\lambda = 0,031$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	56,57m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	60,00m ²	
Stopniodni: 3722,86 dzień·K/rok	$t_{wo} = 19,68$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Oplata za 1 GJ Oz	zł/GJ	46,91	46,91	46,91	46,91
Oplata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	260,62	260,62	260,62	260,62
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	15	17	19
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,467	0,181	0,162	0,147
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,68	5,52	6,17	6,81
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	4,84	5,48	6,13
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	26,69	3,30	2,95	2,67
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0033	0,0004	0,0004	0,0003
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	1097,33	1113,51	1126,62
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	181,37	190,00	200,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	13385,14	14022,00	14760,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	12,20	12,59	13,10

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 13385,14 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 12,20 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 cm

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana wewnętrzna cz. starsza poddasze		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Austrotherm EPS FASADA PREMIUM $\lambda = 0,031$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	77,67m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	77,67m ²	
Stopniodni: 2706,29 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,28$ °C	$t_{zo} = -3,54$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	46,91	46,91	46,91	46,91
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	260,62	260,62	260,62	260,62
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	8	10	12
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,296	0,298	0,250	0,215
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,77	3,35	4,00	4,64
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	2,58	3,23	3,87
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	22,11	5,09	4,27	3,68
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0024	0,0005	0,0005	0,0004
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	798,57	837,11	864,94
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	100,00	160,00	170,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	9553,41	15285,46	16240,80
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	11,96	18,26	18,78

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 9553,41 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 11,96 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 8 cm

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna cz. starsza parter		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Austrotherm EPS FASADA PREMIUM $\lambda = 0,031$ [W/(m•K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	354,27m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	362,86m ²	
Stopniodni: 3423,19 dzień•K/rok	$t_{wo} = 18,31$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	46,91	46,91	46,91	46,91
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	260,62	260,62	260,62	260,62
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	15	17	19
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,943	0,170	0,153	0,139
Opór cieplny R	(m ² K)/W	1,06	5,90	6,54	7,19
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	4,84	5,48	6,13
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	98,82	17,76	16,01	14,57
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0128	0,0023	0,0021	0,0019
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	3802,36	3884,51	3951,91
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	181,37	190,00	200,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	80948,84	84800,38	89263,56
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	21,29	21,83	22,59

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 80948,84 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 21,29 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 cm

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna cz. nowsza		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Austrotherm EPS FASADA PREMIUM $\lambda = 0,031$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	537,35m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	604,00m ²	
Stopniodni: 3655,67 dzień·K/rok	$t_{wo} = 19,30$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	46,91	46,91	46,91
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	260,62	260,62	260,62
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	10	12	14
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,451	0,184	0,164
Opór cieplny R	(m ² K)/W	2,22	5,44	6,09
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	3,23	3,87
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	76,51	31,18	27,87
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0095	0,0039	0,0035
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	2126,78	2281,73
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	170,94	185,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	126998,07	137440,20
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	59,71	60,24

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 126998,07 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 59,71 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 10 cm

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana w gruncie fundamentowa cz. starsza		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Austrotherm XPS 035 EXPERT, $\lambda = 0,035 \text{ [W/(m}\cdot\text{K)]}$;	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	$92,66 \text{ m}^2$	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	$94,25 \text{ m}^2$	
Stopniodni: 2917,00 dzień $\cdot$ K/rok	$t_{w0} = 15,90 \text{ }^\circ\text{C}$	$t_{z0} = -20,00 \text{ }^\circ\text{C}$

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Oplata za 1 GJ Oz	zł/GJ	46,91	46,91	46,91	46,91
Oplata za 1 MW Om	zł/(MW $\cdot$ m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	260,62	260,62	260,62	260,62
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	6	7	8
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,980	0,366	0,331	0,302
Opór cieplny R	(m ² K)/W	1,02	2,73	3,02	3,31
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	1,71	2,00	2,29
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	22,89	8,54	7,73	7,06
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0033	0,0012	0,0011	0,0010
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	673,06	710,96	742,31
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	388,57	420,00	430,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	45046,16	48689,55	49848,83
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	66,93	68,48	67,15

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 45046,16 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 66,93 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 6 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 DZ stare 'Wentylacja grawitacyjna'
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: 190,39 m ³ /h
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: 8,24m ²
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: 8,24m ²
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: 8,29m ²
Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00
Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4)
Stopniodni: 3462,01 dzień•K/rok θi = 18,45 °C θe = -20,00 °C

	Stan istniejący	Wariant numer	
		W1	
Oplata za 1 GJ zł/GJ	46,91	46,91	
Oplata za 1 MW zł/(MW•m-c)	0,00	0,00	
Inne koszty, abonament zł/m-c	260,62	260,62	
Współczynnik c _m	1,35	1,00	
Współczynnik c _r	1,20	1,00	
Współczynnik a	---	---	
Współczynnik przenikania ciepła U W/(m ² K)	2,500	1,300	
Straty ciepła na przenikanie Q GJ	28,28	16,86	
Zapotrzebowanie na moc cieplną q MW	0,0042	0,0029	
Roczna oszczędność kosztów ΔO zł/rok	---	535,90	
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi zł/m ²	---	1000,00	
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok zł	---	10196,70	
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw zł	---	0,00	
Prosty czas zwrotu SPBT lata	---	19,03	

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 10196,70 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 19,03 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 OZ stare Drewniane
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: 98,79 m ³ /h
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: 5,28m ²
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: 5,28m ²
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: 5,28m ²
Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00
Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4)
Stopniodni: 3462,01 dzień•K/rok θi = 18,45 °C θe = -20,00 °C

	Stan istniejący	Wariant numer	
		W1	
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	46,91	46,91
Opłata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	260,62	260,62
Współczynnik c _m		1,35	1,00
Współczynnik c _r		1,20	1,00
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,500	0,900
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	13,83	9,97
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0023	0,0024
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	180,70
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	700,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	4546,08
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	25,16

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 4546,08 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 25,16 lat

Stolarka bardzo 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 PVC 1998 r 'Wentylacja grawitacyjna'
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: 78,09 m ³ /h
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: 5,67m ²
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: 5,67m ²
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: 5,67m ²
Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00
Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4)
Stopniodni: 3716,20 dzień•K/rok θi = 19,60 °C θe = -20,00 °C

	Stan istniejący	Wariant numer	
		W1	
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	46,91	46,91
Opłata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	260,62	260,62
Współczynnik c _m		1,35	1,00
Współczynnik c _r		1,20	1,00
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,900	1,300
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	12,75	9,36
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0018	0,0016
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	158,96
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	1000,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	6974,10
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	43,87

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 6974,10 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 43,87 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]	1313,49
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. V_{w1}	[dm ³ /(m ² ·doba)]	0,80
Czas użytkowania τ	[h]	24,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności N_h	[-]	3,00
Sprawność wytwarzania $\eta_{w,q}$	[-]	0,96
Sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$	[-]	1,00
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{w,s}$	[-]	0,85
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw}	[GJ/rok]	48,74
Max moc cieplna q_{cwu}	[kW]	6,88

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]	46,91	46,91
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	[zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	[zł]	260,62	260,62
Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło	[GJ]	735,85	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[MW]	0,1218	
Sprawność systemu grzewczego		0,724	0,837
Roczna oszczędność kosztów ΔO	[zł/a]	---	5188,02
Koszt modernizacji	[zł]	---	12056,07
SPBT	[lat]	---	2,32

Informacje uzupełniające:

Zakres modernizacji: Płukanie chemiczne instalacji, montaż zaworów termostatycznych 1K (69 szt.), regulacja hydrauliczna celem dostosowania pracy do nowych warunków pracy przy zmniejszonym zapotrzebowaniu na ciepło.

Koszt modernizacji: 12056,07 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 n oraz współczynników w *)
Wytwarzania ciepła, $\eta_{H,q}$ -bez zmian	0,980
Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających $\eta_{H,d}$ -bez zmian	0,960
Regulacji systemu grzewczego, np. wprowadzenie zaworów termostatycznych $\eta_{H,e}$	0,890
Akumulacji ciepła, np. wprowadzenie zasobnika buforowego $\eta_{H,s}$ bez zmian	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 $\eta_{H,q} \eta_{H,d} \eta_{H,e} \eta_{H,s}$	0,837

*) - 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 (69 szt.)	12056,07
Suma:	12056,07

6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_q	Bez zmian
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Płukanie instalacji,
Ulepszenie sprawności regulacji η_e	Regulacja hydrauliczna, montaż zaworów termostatycznych 1K (69 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 ost. kond. cz. starsza	30674,97 zł	5,26
2.	Modernizacja przegrody Ściana wewnętrzna cz. starsza poddasze	9553,41 zł	11,96
3.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna cz. starsza poddasze	13385,14 zł	12,20
4.	Modernizacja przegrody DZ stare	10196,70 zł	19,03
5.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna cz. starsza parter	80948,84 zł	21,29
6.	Modernizacja przegrody OZ stare Drewniane	4546,08 zł	25,16
7.	Modernizacja przegrody DZ PVC 1998 r	6974,10 zł	43,87
8.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna cz. nowsza	126998,07 zł	59,71
9.	Modernizacja przegrody Ściana w gruncie fundamentowa cz. starsza	45046,16 zł	66,93
	Modernizacja systemu grzewczego	12056,07	2,32

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop ost. kond. cz. starsza	30674,97
2	Modernizacja przegrody Ściana wewnętrzna cz. starsza poddasze	9553,41
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna cz. starsza poddasze	13385,14
4	Modernizacja przegrody DZ stare	10196,70
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna cz. starsza parter	80948,84
6	Modernizacja przegrody OZ stare Drewniane	4546,08
7	Modernizacja przegrody DZ PVC 1998 r	6974,10
8	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna cz. nowsza	126998,07
9	Modernizacja przegrody Ściana w gruncie fundamentowa cz. starsza	45046,16
10	Modernizacja systemu grzewczego	12056,07
Całkowity koszt		340379,53

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop ost. kond. cz. starsza	30674,97
2	Modernizacja przegrody Ściana wewnętrzna cz. starsza poddasze	9553,41
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna cz. starsza poddasze	13385,14
4	Modernizacja przegrody DZ stare	10196,70

5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna cz. starsza parter	80948,84
6	Modernizacja przegrody OZ stare Drewniane	4546,08
7	Modernizacja przegrody DZ PVC 1998 r	6974,10
8	Modernizacja przegrody Ściana w gruncie fundamentowa cz. starsza	45046,16
9	Modernizacja systemu grzewczego	12056,07
Całkowity koszt		213381,46

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop ost. kond. cz. starsza	30674,97
2	Modernizacja przegrody Ściana wewnętrzna cz. starsza poddasze	9553,41
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna cz. starsza poddasze	13385,14
4	Modernizacja przegrody DZ stare	10196,70
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna cz. starsza parter	80948,84
6	Modernizacja przegrody OZ stare Drewniane	4546,08
7	Modernizacja przegrody DZ PVC 1998 r	6974,10
8	Modernizacja systemu grzewczego	12056,07
Całkowity koszt		168335,30

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop ost. kond. cz. starsza	30674,97
2	Modernizacja przegrody Ściana wewnętrzna cz. starsza poddasze	9553,41
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna cz. starsza poddasze	13385,14
4	Modernizacja przegrody DZ stare	10196,70
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna cz. starsza parter	80948,84
6	Modernizacja przegrody OZ stare Drewniane	4546,08
7	Modernizacja systemu grzewczego	12056,07
Całkowity koszt		161361,20

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop ost. kond. cz. starsza	30674,97
2	Modernizacja przegrody Ściana wewnętrzna cz. starsza poddasze	9553,41
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna cz. starsza poddasze	13385,14
4	Modernizacja przegrody DZ stare	10196,70
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna cz. starsza parter	80948,84
6	Modernizacja systemu grzewczego	12056,07
Całkowity koszt		156815,12

Wariant 6		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop ost. kond. cz. starsza	30674,97
2	Modernizacja przegrody Ściana wewnętrzna cz. starsza poddasze	9553,41
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna cz. starsza poddasze	13385,14
4	Modernizacja przegrody DZ stare	10196,70
5	Modernizacja systemu grzewczego	12056,07
Całkowity koszt		75866,28

Wariant 7		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop ost. kond. cz. starsza	30674,97
2	Modernizacja przegrody Ściana wewnętrzna cz. starsza poddasze	9553,41
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna cz. starsza poddasze	13385,14
4	Modernizacja systemu grzewczego	12056,07
Całkowity koszt		65669,58

Wariant 8		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop ost. kond. cz. starsza	30674,97
2	Modernizacja przegrody Ściana wewnętrzna cz. starsza poddasze	9553,41
3	Modernizacja systemu grzewczego	12056,07
Całkowity koszt		52284,45

Wariant 9		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop ost. kond. cz. starsza	30674,97
2	Modernizacja systemu grzewczego	12056,07
Całkowity koszt		42731,04

Wariant 10		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	12056,07
Całkowity koszt		12056,07

7.3. Wyniki komputerowych obliczeń dla poszczególnych wariantów przedsięwzięcia

Wariant	sumaryczna strata ciepła budynku	roczne zapotrzebowanie energii budynku	średnia temperatura pomieszczeń ogrzewanych	powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	kubatura pomieszczeń ogrzewanych	kubatura budynku	kubatura przestrzeni ogrzewanej	wskaźnik ciepły budynku	stosunek pow. przegród zewnętrznych do kubatury przestrzeni ogrzewanej A/V
	[MW]	[GJ]	°C	m ²	m ³	m ³	m ³	W/m ³	1/m
0	0,1218	735,85	18,99	1313,49	4124,53	5149,46	4124,53	29,74	0,62
1	0,0902	354,11	18,99	1313,49	4124,53	5149,46	4124,53	21,42	0,62
2	0,0959	399,27	18,99	1313,49	4124,53	5149,46	4124,53	22,79	0,62
3	0,0966	408,11	18,99	1313,49	4124,53	5149,46	4124,53	23,28	0,62
4	0,0965	409,21	18,99	1313,49	4124,53	5149,46	4124,53	23,28	0,62
5	0,0968	411,89	18,99	1313,49	4124,53	5149,46	4124,53	23,28	0,62
6	0,1073	493,41	18,99	1313,49	4124,53	5149,46	4124,53	25,83	0,62
7	0,1067	496,43	18,99	1313,49	4124,53	5149,46	4124,53	25,83	0,62
8	0,1097	520,48	18,99	1313,49	4124,53	5149,46	4124,53	26,53	0,62
9	0,1120	546,15	18,99	1313,49	4124,53	5149,46	4124,53	26,97	0,62
10	0,1218	735,85	18,99	1313,49	4124,53	5149,46	4124,53	29,74	0,62

7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant	$Q_{h0,1co}$ $q_{h0,1co}$	$Q_{0,1cwu}$ $q_{0,1cwu}$	$\eta_{0,1}$	$W_{t0,1}$	$W_{d0,1}$	$Q_{0,1}$	$O_{0,1}$	ΔO	$\% \Delta O$
-	GJ	GJ	-	-	-	GJ	zł	zł	%
	MW	MW							
0	735,85 0,1218	48,74 0,0069	0,72	0,85	0,95	874,02	44427,54	---	---
1	354,11 0,0902	48,74 0,0069	0,84	0,85	0,95	389,15	21682,43	22745,11	51,20
2	399,27 0,0959	48,74 0,0069	0,84	0,85	0,95	432,56	23718,93	20708,61	46,61
3	408,11 0,0966	48,74 0,0069	0,84	0,85	0,95	441,06	24117,57	20309,97	45,71
4	409,21 0,0965	48,74 0,0069	0,84	0,85	0,95	442,12	24167,17	20260,37	45,60
5	411,89 0,0968	48,74 0,0069	0,84	0,85	0,95	444,69	24288,03	20139,52	45,33
6	493,41 0,1073	48,74 0,0069	0,84	0,85	0,95	523,06	27964,17	16463,37	37,06
7	496,43 0,1067	48,74 0,0069	0,84	0,85	0,95	525,96	28100,36	16327,18	36,75
8	520,48 0,1097	48,74 0,0069	0,84	0,85	0,95	549,08	29184,89	15242,65	34,31
9	546,15 0,1120	48,74 0,0069	0,84	0,85	0,95	573,76	30342,48	14085,06	31,70
10	735,85 0,1218	48,74 0,0069	0,84	0,85	0,95	756,12	38897,01	5530,53	12,45

7.5. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

Wariant	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii ΔO	Procentowa oszczędność zapotrz. na energię
1	340379,53 zł	22745,11	55,48%
2	213381,46 zł	20708,61	50,51%
3	168335,30 zł	20309,97	49,54%
4	161361,20 zł	20260,37	49,42%
5	156815,12 zł	20139,52	49,12%
6	75866,28 zł	16463,37	40,15%
7	65669,58 zł	16327,18	39,82%
8	52284,45 zł	15242,65	37,18%
9	42731,04 zł	14085,06	34,35%
10	12056,07 zł	5530,53	13,49%

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	---	340379,53 zł	
- roczne oszczędności kosztów energii	---	22745,11 zł	tj. 51,20 %

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

P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Strop ost. kond. cz. starsza**

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

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyty z wełny izolacyjnej

Powierzchnia przegrody do modernizacji: 340 m². Koszt modernizacji: 30674,97 zł

P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna cz. starsza poddasze**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm, $\lambda \leq 0,031$ [W/(mK)]

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Austrotherm EPS FASADA PREMIUM 0,031

Powierzchnia przegrody do ocieplenia: 60,00 m². Koszt modernizacji: 13385,14 zł

P3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana wewnętrzna cz. starsza poddasze (granicząca z nieogrzewanym poddaszem)**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 8 cm, $\lambda \leq 0,031$ [W/(mK)]

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Austrotherm EPS FASADA PREMIUM

Powierzchnia przegrody do modernizacji: 77,67 m². Koszt modernizacji: 9553,41 zł

P4

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna cz. starsza parter**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm, $\lambda \leq 0,031$ [W/(mK)]

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Austrotherm EPS FASADA PREMIUM

Powierzchnia przegrody do modernizacji: 362,86 m². Koszt modernizacji: 80948,84 zł

P5

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna cz. nowsza**

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: 604,00 m². Koszt modernizacji: 126998,07 zł

P6

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana w gruncie fundamentowa cz. starsza**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 6 cm, $\lambda \leq 0,035$ [W/(mK)]

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Austrotherm XPS 035 EXPERT

Uwagi: Izolacja, osuszenia ścian, budowa drenażu opaskowego.

Powierzchnia przegrody do modernizacji: 94,25 m². Koszt modernizacji: 45046,16 zł

O1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OZ stare Drewniane**

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

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

Powierzchnia okien do wymiany: 5,28 m² (3 szt.). Koszt modernizacji: 4546,08 zł

O2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody DZ PVC 1998 r**

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

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

Powierzchnia drzwi do wymiany: $5,67 \text{ m}^2$. Koszt modernizacji: 6974,10 zł

O3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody DZ stare**

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

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

Powierzchnia drzwi do wymiany: $8,29 \text{ m}^2$. Koszt modernizacji: 10196,70 zł

C.O.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

Uwagi: Wymagany zakres prac modernizacyjnych: Montaż 69 szt. zaworów termostatycznych (1K), regulacja hydrauliczna instalacji, płukanie chemiczne instalacji.

Koszt modernizacji: 12056,07 zł

Oświetlenie

Usprawnienie: **modernizacja oświetlenia na energooszczędne**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych: Wymiana istniejących 195 szt. opraw oświetleniowych o mocy: 2x36W, oraz opraw z źródłami żarowymi 60 W. na oświetlenie energooszczędne typu LED.

Koszt modernizacji: 46197,45 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) 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	166	12550
Oprawy Żarowe	60	29	1740
			14290

Obliczenia dla stanu po modernizacji

Zestawienie oświetlenia w budynku Przed modernizacją	moc oprawy [W]	ilość opraw [szt.]	moc łącznie [W]
Oprawy Świetlówkowe 2x36W	40	166	6640
Oprawy Żarowe	12	29	348
			6988

Tabela 9.1a Obliczenia oszczędności modernizacji oświetlenia

Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Po modernizacji
1	Moc całkowita opraw oświetlenia podstawowego wbudowanego	W	14289,60	6988,00
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	28579,20	13976,00
8	Roczne oszczędność energii na oświetlenie $\Delta E_{K,L}$	kWh/rok		14603,20
9	Jednostkowy koszt energii elektrycznej	zł/kWh	0,65	0,65
10	Koszty oświetlenia	zł	18576,48	9084,40
11	Roczne oszczędność na oświetlenie $\Delta E_{K,L}$	zł/rok		9492,08
12	Koszy całkowitej usprawnienia	zł		46197,45
13	SPBT= $NU/\Delta Q_{ru}$	lata		4,87
14	SPBT= $NU/\Delta Q_{ru}$ (dotacja 85%)	lata		0,73

Tabela 9.1b Szacunkowa wartość modernizacji oświetlenia na podstawie kosztorysu

Szacunkowe koszty modernizacji	opis	Moc [W]	średnia cena 1W brutto	razem brutto [zł]
oprawy LED 40 W	odpowiednik świetlówek 2x36W	6640,00	37558,9	46197,45
oprawy LED 12 W	odpowiednik opraw żarowych 60 W	348,00		
				46197,45

Załącznik 9.2 Efekt ekologiczny

Nośnik energii	WSPÓŁCZYNNIKI NAKLADU NIEODNAWIALNEJ ENERGII PIERWOTNEJ ³	WSKAŹNIK EMISJI ⁴⁾⁶⁾ 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		-		-	-
Gaz ziemny (podawać w GJ/rok)	1,10	55,82	827,14	50,79	341,50	20,97	29,82
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	42,12	38,50	27,51	25,15	13,35
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				89,28		46,12	43,17
				PROCENT REDUKCJI EMISJI			48,35%

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.

Zestawienie

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	Podłoga na gruncie, przegroda jednorodna					
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,00	-
	1	Piasek	0,150	2,000	0,075	-
	2	Podkład z betonu chudego	0,100	1,050	0,095	-
	3	Papa asfaltowa izolacyjna gr. 4 mm	0,008	0,180	0,044	-
	4	Posadzka cementowa Ceresit CN 76	0,030	1,000	0,030	-
	5	Parkiet	0,020	0,200	0,100	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,17	-
	Grubość całkowita i U_k		0,31	-	0,51	1,94
2	Strop wewnętrzny, przegroda jednorodna					
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	6	Strop Teriva 4.0	0,120	0,920	0,130	-
	7	Styropian 15	0,100	0,040	2,500	-
	8	Papa asfaltowa	0,004	0,180	0,022	-
	4	Posadzka cementowa Ceresit CN 76	0,030	1,000	0,030	-
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	Grubość całkowita i U_k		0,25	-	2,88	0,35
Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U_c
			m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)
3	SZ 49 cz. nowsza, przegroda jednorodna					
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	9	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,030	0,820	0,037	-
	10	Pustak ceramiczny MAX	0,250	0,430	0,581	-
	7	Styropian 15	0,050	0,040	1,250	-
	11	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,120	0,770	0,156	-
	9	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,47	-	2,22	0,45
4	Podłoga na gruncie cz. starsza, przegroda jednorodna					
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,00	-
	1	Piasek	0,150	2,000	0,075	-
	2	Podkład z betonu chudego	0,100	1,050	0,095	-
	3	Papa asfaltowa izolacyjna gr. 4 mm	0,008	0,180	0,044	-
	12	Beton zbrojony z 1% stali	0,030	2,300	0,013	-
	5	Parkiet	0,020	0,200	0,100	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,17	-
	Grubość całkowita i U_k		0,31	-	0,50	2,01
Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U_c
			m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)
5	Ściana w gruncie fundamentowa cz. nowsza, przegroda jednorodna					
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,00	-
	9	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,030	0,820	0,037	-
	10	Pustak ceramiczny MAX	0,250	0,430	0,581	-

	7	Styropian 15	0,070	0,040	1,750	-
	11	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,120	0,770	0,156	-
	9	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,49	-	2,68	0,37
6	Ściana zewnętrzna cz. starsza parter, przegroda jednorodna					
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	9	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,030	0,820	0,037	-
	11	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,250	0,770	0,325	-
	13	Niewentylowane warstwy powietrza	0,050	0,000	0,180	-
	11	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,250	0,770	0,325	-
	9	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,60	-	1,06	0,94
Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U_c
			m	W/(m•K)	m ² •K/W	W/(m ² •K)
7	Ściana w gruncie fundamentowa cz. starsza, przegroda jednorodna					
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,00	-
	9	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,030	0,820	0,037	-
	11	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,250	0,770	0,325	-
	13	Niewentylowane warstwy powietrza	0,050	0,000	0,180	-
	11	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,250	0,770	0,325	-
	9	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,60	-	1,02	0,98
8	Podłoga na gruncie cz. nowsza, przegroda jednorodna					
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,00	-
	1	Piasek	0,300	2,000	0,150	-
	2	Podkład z betonu chudego	0,070	1,050	0,067	-
	8	Papa asfaltowa	0,002	0,180	0,011	-
	7	Styropian 15	0,050	0,040	1,250	-
	12	Beton zbrojony z 1% stali	0,030	2,300	0,013	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,17	-
	Grubość całkowita i U_k		0,45	-	1,66	0,60
Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U_c
			m	W/(m•K)	m ² •K/W	W/(m ² •K)
9	Strop wewnętrzny, przegroda jednorodna					
	66	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,17	-
	9	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	6	Strop Teriva 4.0	0,150	0,920	0,163	-
	7	Styropian 15	0,050	0,040	1,250	-
	8	Papa asfaltowa	0,004	0,180	0,022	-
	4	Posadzka cementowa Ceresit CN 76	0,030	1,000	0,030	-
	5	Parkiet	0,020	0,200	0,100	-
	66	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,17	-
Grubość całkowita i U_k		0,27	-	1,92	0,52	
10	Ściana zewnętrzna cz. starsza poddasze, przegroda jednorodna					
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	11	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,380	0,770	0,494	-
	9	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-

		64	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,13	-	
		Grubość całkowita i U_k		0,40	-	0,68	1,47
Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U_c	
			m	W/(m•K)	m ² •K/W	W/(m ² •K)	
11	Strop ost. kond. cz. starsza, przegroda jednorodna						
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-	
	12	Beton zbrojony z 1% stali	0,030	2,300	0,013	-	
	14	Wiórobeton i wiórotrocino-beton 600	0,050	0,170	0,294	-	
	15	Żelbet 2500	0,120	1,700	0,071	-	
	9	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-	
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-	
	Grubość całkowita i U_k		0,22	-	0,60	1,66	
12	Strop wewnętrzny, przegroda jednorodna						
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-	
	15	Żelbet 2500	0,120	1,700	0,071	-	
	8	Papa asfaltowa	0,004	0,180	0,022	-	
	12	Beton zbrojony z 1% stali	0,030	2,300	0,013	-	
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-	
	Grubość całkowita i U_k		0,15	-	0,31	3,27	
Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U_c	
			m	W/(m•K)	m ² •K/W	W/(m ² •K)	
13	Ściana wewnętrzna cz. starsza poddasze, przegroda jednorodna						
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-	
	11	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,380	0,770	0,494	-	
	9	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-	
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-	
	Grubość całkowita i U_k		0,40	-	0,77	1,30	
14	Podłoga na gruncie cz. starsza, przegroda jednorodna						
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,00	-	
	1	Piasek	0,150	2,000	0,075	-	
	2	Podkład z betonu chudego	0,100	1,050	0,095	-	
	3	Papa asfaltowa izolacyjna gr. 4 mm	0,008	0,180	0,044	-	
	12	Beton zbrojony z 1% stali	0,030	2,300	0,013	-	
	5	Parkiet	0,020	0,200	0,100	-	
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,17	-	
	Grubość całkowita i U_k		0,31	-	0,50	2,01	
15	Dach nieogrzewany, przegroda niejednorodna						
	Wycinek A						
	67	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-	
	16	Blacha trapezowa-ocynkowana	0,001	50,000	0,000	-	
	17	Sosna i świerk wzdłuż włókien	0,032	0,300	0,107	-	
	17	Sosna i świerk wzdłuż włókien	0,150	0,300	0,500	-	
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-	
	Długość wycinka L				0,10	m	
	Wycinek B						
	67	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-	
	16	Blacha trapezowa-ocynkowana	0,001	50,000	0,000	-	
	17	Sosna i świerk wzdłuż włókien	0,032	0,300	0,107	-	
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,1	-	
	Długość wycinka L				0,80	m	

	Kres górny całkowitego oporu ciepła R'				0,27	$m^2 \cdot K/W$
	Kres dolny całkowitego oporu ciepła R''				0,75	$m^2 \cdot K/W$
	Grubość całkowita i U_k		0,05	-	0,51	1,97
Kody Element Material	Opis	d m	λ $W/(m \cdot K)$	R $m^2 \cdot K/W$	U_c $W/(m^2 \cdot K)$	
16	Okno zewnętrzne PVC, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k				1,6	
17	Drzwi zewnętrzne PVC z 1998 r, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k				1,9	
18	Okno zewnętrzne PVC nowe, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k				1,4	
19	Okno zewnętrzne drewniane, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k				2,5	
20	Drzwi zewnętrzne stare, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k				2,5	
21	Drzwi zewnętrzne nowe, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k				1,7	
22	Drzwi wewnętrzne, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k				2	

Zestawienie uproszczonych współ. strat ciepła

Zestawienie obliczeniowych współczynników strat ciepła przez przenikanie dla Strefa O2							
Kod	Typ przegrody	Symbol	Nazwa	A	U	$H_{tr,s}$	$H_{\%}$
-	-	-	-	m^2	$W/(m^2 \cdot K)$	W/K	%
1	Podłoga na gruncie	PG piwnica cz. starsza	Podłoga na gruncie	222,42	2,01	60,32	32,80
1	Ściana zewnętrzna	SZ 60 cz. starsza	Ściana zewnętrzna	131,74	0,94	124,24	67,56
1	Ściana na gruncie	SG cz. starsza	Ściana na gruncie	92,66	0,98	37,19	20,22
1	Okno zewnętrzne	OZ nowe PVC	Okno zewnętrzne PVC nowe	13,85	1,40	19,39	10,54
1	Okno zewnętrzne	OZ stare szt.2	Okno zewnętrzne	0,48	2,50	1,20	0,65
1	Drzwi zewnętrzne	DZ stare	Drzwi zewnętrzne	2,52	2,50	6,30	3,43
1	Strop wewnętrzny	STW nad piwn. cz. starsza	Strop wewnętrzny	287,28	3,27	-94,71	-51,50
1	Podłoga na gruncie	PG piwnica cz. nowsza	Podłoga na gruncie	53,13	0,60	9,14	4,97
1	Ściana na gruncie	SG cz. nowsza	Ściana na gruncie	23,00	0,37	4,02	2,19
1	Ściana zewnętrzna	SZ 49 cz. nowsza	Ściana zewnętrzna	44,80	0,45	20,20	10,98
1	Strop wewnętrzny	STW nad piwn. cz. nowsza	Strop wewnętrzny	64,40	0,52	-3,38	-1,84
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie					$H_{tr,s}$	183,91	W/K

Zestawienie obliczeniowych współczynników strat ciepła przez przenikanie dla Strefa O1							
Kod	Typ przegrody	Symbol	Nazwa	A	U	$H_{tr,s}$	$H_{\%}$
-	-	-	-	m^2	$W/(m^2 \cdot K)$	W/K	%
1	Podłoga na gruncie	PG cz. nowsza	Podłoga na gruncie	593,20	1,94	144,16	7,07
1	Ściana zewnętrzna	SZ 49 cz. nowsza	Ściana zewnętrzna	492,55	0,45	222,05	10,88
1	Okno zewnętrzne	OZ PVC	Okno zewnętrzne PVC	135,38	1,60	216,61	10,62
1	Drzwi zewnętrzne	DZ PVC 1998 r	Drzwi zewnętrzne	5,67	1,90	10,77	0,53
1	Strop wewnętrzny	STW ost. kond. cz. nowsza	Strop wewnętrzny	354,01	0,35	122,23	5,99
1	Strop wewnętrzny	STW nad piwn. cz. nowsza	Strop wewnętrzny	64,40	0,52	3,07	0,15
1	Podłoga na gruncie	PG cz. starsza	Podłoga na gruncie	450,95	2,01	74,43	3,65
1	Ściana zewnętrzna	SZ 60 cz. starsza	Ściana zewnętrzna	222,53	0,94	209,87	10,29

1	Drzwi zewnętrzne	DZ stare	Drzwi zewnętrzne	5,72	2,50	14,30	0,70
1	Okno zewnętrzne	OZ nowe PVC	Okno zewnętrzne PVC nowe	70,02	1,40	98,03	4,80
1	Ściana zewnętrzna	SZ 40 cz. starsza poddasze	Ściana zewnętrzna	56,57	1,47	82,97	4,07
1	Drzwi zewnętrzne	DZ nowe	Drzwi zewnętrzne	2,42	1,70	4,11	0,20
1	Ściana wewnętrzna	SW cz. starsza poddasze	Ściana wewnętrzna	77,67	1,30	100,00	4,90
1	Drzwi wewnętrzne	DW 1	Drzwi wewnętrzne	3,36	2,00	6,68	0,33
1	Okno zewnętrzne	OZ stare	Okno zewnętrzne	4,80	2,50	12,00	0,59
1	Strop wewnętrzny	STW nad piwn. cz. starsza	Strop wewnętrzny	360,28	3,27	107,90	5,29
1	Strop wewnętrzny	STW ost. kond. cz. starsza	Strop ost. kond. cz. starsza	369,99	1,66	611,02	29,95
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie					H _{tr,s}	2040,19	W/K

Zestawienie uproszczonych współ. strat ciepła po modernizacji

Zestawienie obliczeniowych współczynników strat ciepła przez przenikanie dla Strefa O2							
Kod	Typ przegrody	Symbol	Nazwa	A	U	H _{tr,s}	H _%
-	-	-	-	m ²	W/(m ² ·K)	W/K	%
1	Podłoga na gruncie	PG piwnica cz. starsza	Podłoga na gruncie	222,42	2,01	60,32	207,63
1	Ściana zewnętrzna	SZ 60 cz. starsza	Ściana zewnętrzna cz. starsza parter	131,74	0,17	22,33	76,87
1	Ściana na gruncie	SG cz. starsza	Ściana w gruncie fundamentowa cz. starsza	0,00	0,37	0,00	0,00
1	Okno zewnętrzne	OZ nowe PVC	Okno zewnętrzne PVC nowe	13,85	1,40	19,39	66,74
1	Okno zewnętrzne	OZ stare szt.2	Okno zewnętrzne	0,48	0,90	0,43	1,49
1	Drzwi zewnętrzne	DZ stare	Drzwi zewnętrzne	2,52	1,30	3,28	11,28
1	Strop wewnętrzny	STW nad piwn. cz. starsza	Strop wewnętrzny	287,28	3,27	-94,71	-325,99
1	Podłoga na gruncie	PG piwnica cz. nowsza	Podłoga na gruncie	53,13	0,60	9,14	31,45
1	Ściana na gruncie	SG cz. nowsza	Ściana na gruncie	23,00	0,37	4,02	13,83
1	Ściana zewnętrzna	SZ 49 cz. nowsza	SZ 49 cz. nowsza	44,80	0,18	8,23	28,32
1	Strop wewnętrzny	STW nad piwn. cz. nowsza	Strop wewnętrzny	64,40	0,52	-3,38	-11,62
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie					H _{tr,s}	29,05	W/K

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	Podłoga na gruncie	PG cz. nowsza	Podłoga na gruncie	593,20	1,94	144,16	14,31
1	Ściana zewnętrzna	SZ 49 cz. nowsza	SZ 49 cz. nowsza	492,55	0,18	90,48	8,98
1	Okno zewnętrzne	OZ PVC	Okno zewnętrzne PVC	135,38	1,60	216,61	21,50
1	Drzwi zewnętrzne	DZ PVC 1998 r	Drzwi zewnętrzne	5,67	1,30	7,37	0,73
1	Strop wewnętrzny	STW ost. kond. cz. nowsza	Strop wewnętrzny	354,01	0,35	122,60	12,17
1	Strop wewnętrzny	STW nad piwn. cz. nowsza	Strop wewnętrzny	64,40	0,52	3,07	0,30
1	Podłoga na gruncie	PG cz. starsza	Podłoga na gruncie	450,95	2,01	74,43	7,39
1	Ściana zewnętrzna	SZ 60 cz. starsza	Ściana zewnętrzna cz. starsza parter	222,53	0,17	37,72	3,74
1	Drzwi zewnętrzne	DZ stare	Drzwi zewnętrzne	5,72	1,30	7,44	0,74
1	Okno zewnętrzne	OZ nowe PVC	Okno zewnętrzne PVC nowe	70,02	1,40	98,03	9,73
1	Ściana zewnętrzna	SZ 40 cz. starsza poddasze	Ściana zewnętrzna cz. starsza poddasze	56,57	0,18	10,25	1,02
1	Drzwi zewnętrzne	DZ nowe	Drzwi zewnętrzne	2,42	1,70	4,11	0,41
1	Ściana wewnętrzna	SW cz. starsza poddasze	Ściana wewnętrzna cz. starsza poddasze	77,67	0,30	23,14	2,30
1	Drzwi wewnętrzne	DW 1	Drzwi wewnętrzne	3,36	2,00	6,71	0,67
1	Okno zewnętrzne	OZ stare	Okno zewnętrzne	4,80	0,90	4,32	0,43
1	Strop wewnętrzny	STW nad piwn. cz. starsza	Strop wewnętrzny	360,28	3,27	107,90	10,71
1	Strop wewnętrzny	STW ost. kond. cz. starsza	Strop ost. kond. cz. starsza	369,99	0,13	48,96	4,86
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie					H _{tr,s}	1007,30	W/K