

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU



ADRES BUDYNKU

Szkoła Podstawowa w Wietrznie

Wietrzo 22 A

38-451 Równe

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	1963
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. Wietrzo 22A 38-451 Równe 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]	2895,33	2895,33
2.1.4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	1219,86	1219,86
2.1.5.	Pow. ogrzewana części mieszkalnej [m ²]	49,34	49,34
2.1.6.	Pow. ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	870,52	870,52
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	1,00	1,00
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	60,00	60,00
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]	0,41	0,41
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	1,22	0,18
2.2.2.	Ściana w gruncie (fundamentowa)	1,28	0,33
2.2.3.	Dach wiatrołapu	0,37	0,37
2.2.4.	Stropy ost. kondygnacji	1,24	0,13
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	1,40; 3,20	1,40; 0,90
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	1,70; 3,50	1,70; 1,30
2.2.7.	Stropy wewnętrzne	0,87	0,87
2.2.8.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,86	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	0,920	0,920
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	0,990	0,990
2.4.2.	Sprawność przesyłu	0,600	0,600
2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000
2.4.4.	Sprawność akumulacji	1,000	1,000
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]	3341,79	3235,28
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,15	1,12
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji

2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	93,37	56,26
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	10,28	10,28
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	484,26	254,96
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	690,01	314,30
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	28,15	28,15
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)]	146,24	76,99
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	208,37	94,91
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]	107,52	107,52
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)]	2,91	0,97
2.7.6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	285,26	285,26
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 [%]	52,38
Planowane koszty całkowite [zł]	210248,40	Premia termomodernizacyjna [zł]	---
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	17548,81		

* 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	199,49	95,13	104,36
2.	Oszczędność energii finalnej: elektrycznej (ze)	MWh/rok	9,72	4,75	4,97
3.	Oszczędność energii finalnej: ciepłej i elektrycznej ($\Delta z = zt + ze$)	MWh/rok	209,21	99,88	109,33
4.	Zmieszenie zapotrzebowania na energię finalną (ΔPZ)	%			52,26
5.	Roczna redukcja CO2	t CO ₂ /rok			27,61
6.	Zmiana źródła zasilania w energię ciepłą, wykorzystanie energii OZE i systemów wysokosprawnej kogeneracji				nie
7.	Oszczędność kosztów zaopatrzenia w energię	zł/rok			20778,15

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	210836,41	96036,12
2.	Zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną c.w.u	kWh/rok	23458,34	23458,34
3.	Zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną oświetlenie	kWh/rok	29160,65	14256,00
4.	Zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną pomocniczą	kWh/rok	2111,08	2111,08
5.	Zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną suma	kWh/rok	265566,47	135861,53
6.	Roczne zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną EP	(kWh/m ² rok)	288,70	147,70

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	210 248,40 zł
2.	Koszty modernizacji oświetlenia	zł	22 151,48 zł
3.	RAZEM	zł	232 399,88 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)
919,86	147,70	109,33	20778,15	27,61	-

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	-	3495,33 m ³
Kubatura ogrzewania	-	2895,33 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	1219,86 m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	49,34 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,41 m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	396,16 m ²
Ilość mieszkań	-	1,00
Ilość użytkowników	-	60,00

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	1,22	W/(m ² •K)
Ściana w gruncie (fundamentowa)	1,28	W/(m ² •K)
Dach wiatrołapu	0,37	W/(m ² •K)
Stropy ost. kondygnacji	1,24	W/(m ² •K)
Okna, drzwi balkonowe	1,40; 3,20	W/(m ² •K)
Drzwi zewnętrzne/bramy	1,70; 3,50	W/(m ² •K)
Stropy wewnętrzne	0,87	W/(m ² •K)
Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	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		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		260,26 zł/m-c		260,26 zł/m-c	
Ceny ciepła - c.w.u.		Stan przed termomodernizacją		Stan po termomodernizacji	
Opłata za 1 GJ		180,57 zł/GJ		180,57 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 (70/55oC) o mocy nominalnej powyżej 50 do 120 kW Paliwo - gaz ziemny			η _{H,g} =	0,920
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} =				0,567	
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 przepływowy			η _{W,g} =	0,990
Przesył ciepłej wody	Systemy przygotowania ciepłej wody użytkowej w budynkach jednorodzinnych			η _{W,d} =	1,000
Regulacja i wykorzystanie	---			η _{W,e} =	1,000
Akumulacja ciepła	Brak zasobnika			η _{W,s} =	1,000
Sprawność całkowita systemu c.w.u. η _{W,tot} = η _{W,g} η _{W,d} η _{W,s} η _{W,e} =				0,990	
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	3341,79				
Krotność wymian powietrza	1,15				

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

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

Rodzaj przegrody lub instalacji	Charakterystyka stanu istniejącego i możliwości poprawy
Ściana zewnętrzna	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)	Ściana zewnętrzna piwnic na kontakcie z gruntem zbudowana z cegły pełnej grubości 51cm. Na ścianie występują miejscowe odparzenia tynki, strefy zawilgoceń 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 pom. < 16°C) Dodatkowo, celem skutecznego zabiegów izolacyjnych przegrody, zaleca się wykonanie drenażu opaskowego wokół budynku.
Podłoga na gruncie	Nie podlega modernizacji, technicznie-ekonomicznie modernizacja nieuzasadniona SPBT > 40 lat.
Strop ostatniej kondygnacji pod nieogrzewanym poddaszem	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]
Stropodach wiatrołapu	Stropodach wiatrołapu wejścia głównego nie bierze bezpośrednie udziału w stratach ciepła. Wiatrołap nieogrzewany. Nie podlega modernizacji.
Modernizacja przegrody DZ drewniane pod wiatrołapem	Drewniane drzwi, nieuszczelne, mocno wyeksploatowane znajdujące się pod wiatrołapem. Zalecana wymiana na stolarkę drzwiową.
Modernizacja przegrody OZ drewniane do wymiany	Drewniana stolarka okienna, z szybami zespolonymi. Stolarka okienna mocno wyeksploatowana, nieuszczelna. Pożądana wymiana stolarki na energooszczędną o współczynniku $U \leq 0,90$ [W/m ² K].
OZ okna PVC	Nie podlega modernizacji, technicznie-ekonomicznie modernizacja nieuzasadniona SPBT > 40 lat.
Drzwi Al	Drzwi nowego typu z szybami zespolonymi o współczynniku $U = 1,70$ [W/m ² K]. Wymiana techniczno-ekonomicznie nieuzasadniona SPBT > 40 lat.
Modernizacja przegrody DZ drewniane pod wiatrołapem	Drewniane drzwi, nieuszczelne, mocno wyeksploatowane znajdujące się pod wiatrołapem. Zalecana wymiana na stolarkę drzwiową.
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 chemicznym 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. są kotły gazowe kondensacyjne De Dietrich 2 x 41 kW, Kotłownia wyposażona w automatykę i sterowanie pogodowe. Nie wymaga modernizacji.
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Ciepła woda w budynku przygotowywana jest w elektrycznych podgrzewaczach przepływowych. Nie podlega modernizacji.

Oświetlenie	Oświetlenie realizowane za pomocą energooszczędnych świetlówek 2x36W, 4x18W i żarówek żarowych o mocy 60 W. 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 ostatniej kondygnacji pod nieogrzewanym poddaszem		
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 :	330,00m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	364,00m ²	
Stopniodni: 2454,89 dzień•K/rok	$t_{wo} = 19,40 \text{ }^\circ\text{C}$	$t_{zo} = -10,05 \text{ }^\circ\text{C}$

		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•m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	260,26	260,26	260,26	260,26
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	25	30	35
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,242	0,129	0,109	0,095
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,81	7,75	9,14	10,53
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	6,94	8,33	9,72
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	86,91	9,03	7,66	6,65
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0121	0,0013	0,0011	0,0009
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	3653,47	3717,86	3765,26
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	53,35	60,00	70,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	23885,86	26863,20	31340,40
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	6,54	7,23	8,32

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 23885,86 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 6,54 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 25 cm

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Austrotherm EPS FASADA PREMIUM, $\lambda = 0,031$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	553,06m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	676,76m ²	
Stopniodni: 3634,06 dzień·K/rok	$t_{w0} = 18,78$ °C	$t_{z0} = -20,00$ °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	260,26	260,26	260,26
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	15	17
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,217	0,177	0,159
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,82	5,66	6,31
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	4,84	5,48
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	211,26	30,68	27,54
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0263	0,0038	0,0034
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	8471,32	8618,56
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	148,89	155,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	123937,57	129024,29
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	14,63	14,97

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 123937,57 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 14,63 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 cm

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana w gruncie (fundamentowa)		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Austrotherm EPS 035 EXPERT, $\lambda = 0,035 \text{ [W/(m}\cdot\text{K)]}$;	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	139,36m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	145,00m ²	
Stopniodni: 3634,06 dzień•K/rok	$t_{wo} = 15,82 \text{ }^{\circ}\text{C}$	$t_{zo} = -20,00 \text{ }^{\circ}\text{C}$

		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	260,26	260,26	260,26	260,26
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	8	10	12
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,279	0,326	0,275	0,237
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,78	3,07	3,64	4,21
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	2,29	2,86	3,43
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	55,96	14,26	12,02	10,39
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0064	0,0016	0,0014	0,0012
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	1955,81	2060,88	2137,43
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	252,43	267,00	276,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	45020,92	47619,45	49224,60
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	23,02	23,11	23,03

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 45020,92 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 23,02 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 8 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 drewniane pod wiatrolapem do wymiany	
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: 111,49 m ³ /h	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: 2,10m ²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: 2,10m ²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: 2,10m ²	
Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00	
Stan istniejący: Stolarka bardzo nieuszczelna (a > 4)	
Stopniodni: 2877,04 dzień•K/rok θi = 15,82 °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	260,26	260,26
Współczynnik c _m		1,35	1,00
Współczynnik c _r		1,20	1,00
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	3,500	1,300
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	5,30	0,68
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0021	0,0001
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	216,86
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	952,38
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	2460,00
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	11,34

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 2460,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 11,34 lat

Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)

U= 1,30

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji
Modernizacja przegrody OZ drewniane do wymiany
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: 586,09 m ³ /h
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: 11,04m ²
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: 11,04m ²
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: 11,04m ²
Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00
Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4)
Stopniodni: 2877,04 dzień•K/rok θi = 15,82 °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	260,26	260,26
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	0,900
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	27,05	13,74
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0109	0,0075
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	624,01
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	634,06
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	8610,00
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	13,80

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 8610,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 13,80 lat

Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 0,90

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]	920,48
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. V_{w1}	[dm ³ /(m ² ·doba)]	0,80
Czas użytkowania τ	[h]	12,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności N_h	[-]	3,20
Sprawność wytwarzania $\eta_{w,q}$	[-]	0,99
Sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$	[-]	0,60
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{w,s}$	[-]	1,00
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw}	[GJ/rok]	46,92
Max moc cieplna q_{cwu}	[kW]	10,28

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
Oплата za 1 GJ na ogrzewanie	[zł/GJ]	46,91	46,91
Oплата za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	[zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	[zł]	260,26	260,26
Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło	[GJ]	484,26	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[MW]	0,0920	
Sprawność systemu grzewczego		0,567	0,655
Roczna oszczędność kosztów ΔO	[zł/a]	---	4364,29
Koszt modernizacji	[zł]	---	6334,06
SPBT	[lat]	---	1,45

Informacje uzupełniające:

Zakres modernizacji: Płukanie chemiczne instalacji, montaż zaworów termostatycznych 1K (37szt.), regulacja hydrauliczna celem dostosowania pracy do nowych warunków pracy przy zmniejszonym zapotrzebowaniu na ciepło.

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 $\eta_{H,g}$	0,920
Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających $\eta_{H,d}$	0,800
Regulacji systemu ogrzewczego, 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 $\eta_{H,g} \eta_{H,d} \eta_{H,e} \eta_{H,s}$	0,655

*) - 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
Montaż zaworów termostatycznych (1K) 37 szt., regulacja hydrauliczna instalacji, płukanie chemiczne instalacji.	6334,06
Suma:	6334,06

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	Poprawienie przepływu, udrożnienie przepływu.
Ulepszenie sprawności regulacji η_e	Montaż zaworów termostatycznych, poprawi wykorzystanie wewnętrznych zysków ciepła.
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 ostatniej kondygnacji pod nieogrzewanym poddaszem	23885,86 zł	6,54
2.	Modernizacja przegrody DZ drewniane pod werandą	2460,00 zł	11,34
3.	Modernizacja przegrody OZ drewniane do wymiany	8610,00 zł	13,80
4.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	123937,57 zł	14,63
5.	Modernizacja przegrody Ściana w gruncie (fundamentowa)	45020,92 zł	23,02
6.	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	0,00 zł	---
	Modernizacja systemu grzewczego	6334,06	1,45

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop ostatniej kondygnacji pod nieogrzewanym poddaszem	23885,86
2	Modernizacja przegrody DZ drewniane pod werandą	2460,00
3	Modernizacja przegrody OZ drewniane do wymiany	8610,00
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	123937,57
5	Modernizacja przegrody Ściana w gruncie (fundamentowa)	45020,92
6	Modernizacja systemu grzewczego	6334,06
7	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	0,00
Całkowity koszt		210248,40

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop ostatniej kondygnacji pod nieogrzewanym poddaszem	23885,86
2	Modernizacja przegrody DZ drewniane pod werandą	2460,00
3	Modernizacja przegrody OZ drewniane do wymiany	8610,00
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	123937,57
5	Modernizacja systemu grzewczego	6334,06
6	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	0,00
Całkowity koszt		165227,48

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop ostatniej kondygnacji pod nieogrzewanym poddaszem	23885,86
2	Modernizacja przegrody DZ drewniane pod werandą	2460,00
3	Modernizacja przegrody OZ drewniane do wymiany	8610,00
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	123937,57
5	Modernizacja systemu grzewczego	6334,06
6	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	0,00
Całkowity koszt		165227,48

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop ostatniej kondygnacji pod nieogrzewanym poddaszem	23885,86
2	Modernizacja przegrody DZ drewniane pod werandą	2460,00
3	Modernizacja przegrody OZ drewniane do wymiany	8610,00
4	Modernizacja systemu grzewczego	6334,06
5	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	0,00
Całkowity koszt		41289,92

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Strop ostatniej kondygnacji pod nieogrzewanym poddaszem	23885,86
2	Modernizacja przegrody DZ drewniane pod werandą	2460,00
3	Modernizacja systemu grzewczego	6334,06
4	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	0,00
Całkowity koszt		32679,92

Wariant 6		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody DZ drewniane pod werandą	2460,00
2	Modernizacja systemu grzewczego	6334,06
3	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	0,00
Całkowity koszt		8794,06

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

	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	6334,06
2	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	0,00
Całkowity koszt		6334,06

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 AV
	[MW]	[GJ]	°C	m ²	m ³	m ³	m ³	W/m ³	1/m
0	0,0920	484,26	19,23	919,86	2895,33	3495,33	2895,33	35,63	0,42
1	0,0563	254,96	19,23	919,86	2895,33	3495,33	2895,33	22,55	0,42
2	0,0579	275,73	19,23	919,86	2895,33	3495,33	2895,33	24,19	0,42
3	0,0584	279,40	19,23	919,86	2895,33	3495,33	2895,33	24,19	0,42
4	0,0791	355,28	19,23	919,86	2895,33	3495,33	2895,33	31,89	0,42
5	0,0801	363,47	19,23	919,86	2895,33	3495,33	2895,33	31,90	0,42
6	0,0905	482,74	19,23	919,86	2895,33	3495,33	2895,33	35,63	0,42
7	0,0920	484,26	19,23	919,86	2895,33	3495,33	2895,33	35,63	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	$\% \Delta O$
-	GJ	GJ	-	-	-	GJ	zł	zł	%
	MW	MW							
0	484,26 0,0920	28,15 0,0103	0,57	0,85	0,95	714,19	40688,07	---	---
1	254,96 0,0563	28,15 0,0103	0,66	0,85	0,95	340,09	23139,26	17548,81	43,13
2	275,73 0,0579	28,15 0,0103	0,66	0,85	0,95	365,50	24331,32	16356,74	40,20
3	279,40 0,0584	28,15 0,0103	0,66	0,85	0,95	369,99	24541,96	16146,11	39,68
4	355,28 0,0791	28,15 0,0103	0,66	0,85	0,95	462,83	28896,99	11791,08	28,98
5	363,47 0,0801	28,15 0,0103	0,66	0,85	0,95	472,85	29367,04	11321,02	27,82
6	482,74 0,0905	28,15 0,0103	0,66	0,85	0,95	618,78	36212,39	4475,68	11,00
7	484,26 0,0920	28,15 0,0103	0,66	0,85	0,95	620,63	36299,63	4388,44	10,79

7.5. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

Wariant	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii ΔO	Procentowa oszczędność zapotrz. na energię
1	210248,40 zł	17548,81	52,38%
2	165227,48 zł	16356,74	48,82%
3	165227,48 zł	16146,11	48,19%
4	41289,92 zł	11791,08	35,19%
5	32679,92 zł	11321,02	33,79%
6	8794,06 zł	4475,68	13,36%
7	6334,06 zł	4388,44	13,10%

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	---	210248,40 zł	
- roczne oszczędności kosztów energii	---	17548,81 zł	tj. 43,13 %

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

P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Strop ostatniej kondygnacji pod nieogrzewanym poddaszem**

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

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyty z wełny izolacyjnej

Powierzchnia stropu do ocieplenia: 364,00 m². Koszt modernizacji: 23885,86 zł

P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna**

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 ocieplenia: 676,76 m². Koszt modernizacji: 123937,57 zł

P3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana w gruncie (fundamentowa)**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 8 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Austrotherm EPS 035 EXPERT

Powierzchnia przegrody do ocieplenia: 145,00 m². Koszt modernizacji: 45020,92 zł

O1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody DZ drzwi pod wiatrolapem - wymiana**

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

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

Powierzchnia drzwi do zamurowania: 2,10 m². Koszt modernizacji: 2460,00 zł

O2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OZ drewniane do wymiany**

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: 11,04 m² (szt. 5 elewacja NE 58/100; szt. 4elewacja SW 150/127; szt.1 elewacja NE 52/100)
Koszt modernizacji: 8610,00 zł

C.O.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych: Montaż 37 szt. zaworów termostatycznych (1K), regulacja hydrauliczna instalacji, płukanie chemiczne instalacji.

Koszt modernizacji: 6334,06 zł

Oświetlenie

Usprawnienie: **modernizacja oświetlenia na energooszczędne**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych: Wymiana istniejących 96 szt. opraw oświetleniowych o mocy: 2x36W, 4x18W, 2x18W, lampy z żarówkami 60. na oświetlenie energooszczędne typu LED.

Koszt modernizacji: 22151,48 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 (38 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

Przed modernizacją	Typ	Moc	Ilość	strata statecznik	moc	Czas użytkowania źródła światła - budynki użyteczności publicznej	Roczne zapotrzebowanie na energię
		[W]	[szt.]	[W]	[W]		
Pomieszczenia biurowe, klasy	2x36	72	15	54,00	1134,00	1800	7480,08
	4x18	72	36	129,60	2721,60		
	2x18	36	0	0,00	0,00		
	60	60	5	0,00	300,00		
Korytarze, holle	2x36	72	12	43,20	907,20	1080	1596,67
	4x18	72	0	0,00	0,00		
	2x18	36	4	7,20	151,20		
	60	60	7	0,00	420,00		
Pozostałe, WC, magazyny	2x36	72	11	39,60	831,60	540	643,46
	4x18	72	0	0,00	0,00		
	2x18	36	0	0,00	0,00		
	60	60	6	0,00	360,00		
RAZEM			96		6825,6		9720,22

Obliczenia dla stanu po modernizacji

Po modernizacji	Typ	Moc	Ilość	strata statecznik	moc	Czas użytkowania źródła światła - budynki użyteczności publicznej	Roczne zapotrzebowanie na energię
		[W]	[szt.]	[W]	[W]		
Pomieszczenia biurowe, klasy	2x20	40	15	0,00	600,00	1800	3780,00
	4x10	40	36	0,00	1440,00		
	2x10	20	0	0,00	0,00		
	12	12	5	0,00	60,00		
Korytarze, holle	2x20	40	12	0,00	480,00	1080	695,52
	4x10	40	0	0,00	0,00		
	2x10	20	4	0,00	80,00		
	12	12	7	0,00	84,00		
Pozostałe, WC, magazyny	2x20	40	11	0,00	440,00	540	276,48
	4x10	40	0	0,00	0,00		
	2x10	20	0	0,00	0,00		
	12	12	6	0,00	72,00		
RAZEM			96		3256		4752,00

Tabela 9.1a Obliczenia oszczędności modernizacji oświetlenia

Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Po modernizacji
Roczne zapotrzebowanie na energię finalną na oświetlenie $E_{K,L}$	kWh/rok	9 720,22	4 752,00
Roczne oszczędność energii na oświetlenie $\Delta E_{K,L}$	kWh/rok		4 968,22
Jednostkowy koszt energii elektrycznej	zł/kWh	0,65	0,65
Koszty oświetlenia	zł	6 318,14	3 088,80
Roczne oszczędność na oświetlenie $\Delta E_{K,L}$	zł/rok		3 229,34
Koszy całkowitej usprawnienia	zł		22 151,48
$SPBT = NU/\Delta Q_{ru}$	lata		6,86
$SPBT = NU/\Delta Q_{ru}$ (dotacja 85%)	lata		1,03

Tabela 9.1b Szacunkowa wartość modernizacji oświetlenia na podstawie kosztorysu

Szacunkowe koszty modernizacji		moc	Cena netto	cena brutto
oprawy LED 40 W	odpowiednik świetlówek 2x36W, 4x18 W	3040,00		
oprawy LED 12 W	odpowiednik opraw żarowych 60 W	216,00	18009,33	22151,48
				22151,48

Załącznik 9.2 Efekt ekologiczny

Nośnik energii	WSPÓŁCZYNNIKI NAKŁADU NIEODNAWIALNEJ ENERGII PIERWOTNEJ ³	WSKAŹNIK EMISJI ⁴⁽⁶⁾ kg CO ₂ /GJ lub Mg CO ₂ /MWh	Rok bazowy - stan		Okres eksploatacji - stan po		
			Zapotrzebowanie na energię końcową (GJ/rok lub MWh/rok)	Wielkość emisji Mg CO ₂ /rok	Zapotrzebowanie na energię końcową (GJ/rok lub MWh/rok)	Wielkość emisji Mg CO ₂ /rok	Redukcja emisji ⁹⁾ Mg CO 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	690,01	42,37	314,30	19,30	23,07
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	17,54	16,03	12,57	11,49	4,54
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				58,40		30,79	27,61
PROCENT REDUKCJI EMISJI							47,28%
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 CO ₂ (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 obliczeń 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	Ściana zewnętrzna, 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	-
	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		0,51	-	0,82	1,22
2	Ściana w gruncie (fundamentowa), przegroda jednorodna					
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,00	-
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	2	Cegła pełna zwykła	0,480	0,780	0,615	-
	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		0,51	-	0,78	1,28
Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U_c
			m	W/(m•K)	m ² •K/W	W/(m ² •K)
3	Podłoga na gruncie, przegroda jednorodna					
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,00	-
	3	Piasek	0,200	2,000	0,100	-
	4	Podkład z betonu chudego	0,100	1,050	0,095	-
	5	Papa asfaltowa	0,001	0,180	0,006	-
	6	Żużel paleniskowy 700	0,150	0,220	0,682	-
	7	Wylewka	0,100	1,050	0,095	-
	8	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
4	Strop wewnętrzny, przegroda jednorodna					
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	9	Wylewka	0,050	1,400	0,036	-
	10	Płyta styropianowa EPS T-24dB PODŁOGA PŁYWAJĄCA	0,030	0,045	0,667	-
	11	Strop DZ-3 gr. 20 cm	0,200	0,870	0,230	-
	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		0,30	-	1,15	0,87
Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U_c
			m	W/(m•K)	m ² •K/W	W/(m ² •K)
5	Strop ostatniej kondygnacji pod nieogrzewanym poddaszem, przegroda jednorodna					
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	12	Płyty wiórkowo-cementowe 450	0,050	0,140	0,357	-
	11	Strop DZ-3 gr. 20 cm	0,200	0,870	0,230	-
	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		0,27	-	0,81	1,24

6	Stropodach wiatrolapu, przegroda jednorodna					
	66	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
	13	Blacha trapezowa-ocynkowana	0,001	50,000	0,000	-
	12	Płyty wiórkowo-cementowe 450	0,100	0,140	0,714	-
	14	Płyta żelbetowa	0,100	1,700	0,059	-
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	Grubość całkowita i U_k		0,20	-	0,91	1,10
7	Dach, przegroda jednorodna					
	66	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
	15	Blacha cynkowa	0,005	50,000	0,000	-
	16	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
Kody Element Materiał	Opis	d	λ	R	U_c	
		m	W/(m•K)	m ² •K/W	W/(m ² •K)	
8	Drzwi zewnętrzne, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	1,7
9	Okno zewnętrzne wymiana, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	3,2
10	Okno zewnętrzne, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	1,4
11	Drzwi zewnętrzne, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	3,5

Zestawienie uproszczonych współ. strat ciepła

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	Ściana zewnętrzna	550,72	1,22	670,00	47,25
2	Okno zewnętrzne	OZ PVC	Okno zewnętrzne	134,22	1,40	187,91	13,25
3	Okno zewnętrzne	OZ drewniane do wymiany	Okno zewnętrzne wymiana	13,49	3,20	43,15	3,04
4	Drzwi zewnętrzne	DZ drewniane pod wiatrolap	Drzwi zewnętrzne	2,00	3,50	6,99	0,49
5	Ściana na gruncie	SG fundamentowa	Ściana w gruncie (fundamentowa)	168,92	1,28	70,98	5,01
6	Podłoga na gruncie	PG	Podłoga na gruncie	304,00	0,86	44,31	3,12
7	Drzwi zewnętrzne	DZ	Drzwi zewnętrzne	6,23	1,70	10,58	0,75
8	Dach	Stropodach wiatrolap	Dach	12,85	1,10	14,07	0,99
9	Strop wewnętrzny	STW ost.	Strop ostatniej kondygnacji pod nieogrzewanym poddaszem	300,00	1,24	370,11	26,10

Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa O

Temperatura wewnętrzna strefy									θ_i	19,23		°C
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze									A_t	919,9		m ²
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi									q_{int}	3,2		W/m ²
Pojemność cieplna budynku									C_m	340348200		J/K
Stała czasowa budynku									τ	49,0		h
Udział granicznych potrzeb ciepła									$\gamma_{H,lim}$	1,2		-
-									a_H	4,3		-
Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd,n}$ kWh/m-c												
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII

Średnia temperatura zewnętrzna θ_e , °C	-0,9	-2,8	4,9	9,7	13,3	17,4	19,5	17,5	12,8	7,1	-0,5	-1,2
Liczba godzin w miesiącu t_m , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,th}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	28908	28575	20579	13244	8516	2543	-388	2484	8936	17419	27420	29339
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi $Q_{H,zy}=10^{-3} \cdot H_{zy} \cdot (\theta_i - \theta_{i,zy}) \cdot t_m$ kWh/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,ht}=Q_{H,t}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c	28908	28575	20579	13244	8516	2543	-388	2484	8936	17419	27420	29339
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	2206	2334	4106	5755	8459	8219	9040	7372	5317	3355	2047	1827
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_r \cdot t_m$ kWh/m-c	2190	1978	2190	2119	2190	2119	2190	2190	2119	2190	2119	2190
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	4396	4312	6296	7874	10649	10338	11230	9562	7436	5545	4166	4017
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,15	0,15	0,31	0,59	1,25	4,06	-28,96	3,85	0,83	0,32	0,15	0,14
$\gamma_{H,1}$	0,14	0,15	0,23	0,45	0,92	0,00	0,00	0,00	0,58	0,24	0,14	0,14
$\gamma_{H,2}$	0,15	0,23	0,45	0,92	2,66	0,00	0,00	0,00	2,34	0,58	0,24	0,14
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	1,00	0,48	0,00	0,00	0,00	0,63	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	1,00	1,00	1,00	0,95	0,71	0,25	-0,03	0,26	0,88	0,99	1,00	1,00
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - \eta_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	24512,6 9	24263, 80	14311, 07	5741,45	950,40	4,84	0,00	5,87	2419,48	11902, 80	23254,3 1	25322, 78
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											132689,5	

Zestawienie stref

Zestawienie stref					
Numer strefy	Nazwa strefy	A	V	t	Zapotrzebowanie na ciepło
-	-	m ²	m ³	°C	kWh/rok
1	Strefa O	919,86	2895,33	19,23	132689,50
Całkowite zapotrzebowanie strefy $Q_{H,nd}$ [kWh/rok]					132689,50

Zestawienie obliczeniowych współczynników strat ciepła przez przenikanie dla Strefa O 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	SZ	Ściana zewnętrzna	550,72	0,18	97,29	24,76
2	Okno zewnętrzne	OZ PVC	Okno zewnętrzne	134,22	1,40	187,91	47,83
3	Okno zewnętrzne	OZ drewniane do wymiany	Okno zewnętrzne wymiana	13,49	0,90	12,14	3,09
4	Drzwi zewnętrzne	DZ drewniane pod wiatrolą	Drzwi zewnętrzne	2,00	0,15	0,30	0,08
5	Ściana na gruncie	SG fundamentowa	Ściana w gruncie (fundamentowa)	0,00	0,20	0,00	0,00
6	Podłoga na gruncie	PG	Podłoga na gruncie	304,00	0,86	44,31	11,28
7	Drzwi zewnętrzne	DZ	Drzwi zewnętrzne	6,23	1,70	10,58	2,69
8	Dach	Stropodach wiatrolap	Stropodach wiatrolapu	12,85	0,13	1,64	0,42
9	Strop wewnętrzny	STW ost.	Strop ostatniej kondygnacji pod nieogrzewanym poddaszem	300,00	0,13	38,68	9,85
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie						$H_{tr,s}$	392,85
							W/K

Załącznik 9.4 Dokumentacja techniczna budynku.





