

Audyt termomodernizacyjny budynku Domu Strażaka w Gnojniku - Gnojnik 430

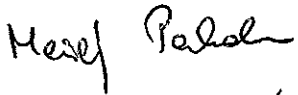
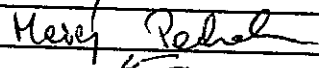
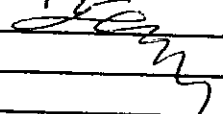
AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

Dane budynku	Nazwa jednostki: Dom Strażaka w Gnojniku		
	Nazwa budynku: Aktualizacja kwiecień 2018		
	Adres: Gnojnik 430		
	ulica: -		
	kod pocztowy: 32-864	miejsowość	Gnojnik
	powiat: brzeski		
	województwo:	małopolskie	

nr opracowania 04/2016

Aktualizacja kwiecień 2018 r.

TABELA 1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU

1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU			
1.1. Rodzaj budynku	Budynek użyteczności publicznej Dom strażaka	1.2. Rok budowy	1977
1.3. Inwestor (nazwa, nazwisko i imię, adres do korespondencji, PESEL)	Gmina Gnojnik Gnojnik 363 kod 32-864 Gnojnik tel. (14) 68 69 600 fax. (14) 68 69 600 wew. 10	1.4. Adres budynku ul. Gnojnik 430 kod 32-864 Gnojnik powiat brzeski woj. małopolskie	
2. Nazwa, nr. REGON i adres podmiotu wykonującego audyt Przedsiębiorstwo Usługowo – Handlowe „EKOTECH” Kazimierz Leśniak REGON: 851726590 33- 100 Tarnów ul. Rolnicza 40 b Tel. 669993733			
3. Imię i nazwisko, nr. PESEL oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis inż. Maciej Pacholec, 91083008216, al. Adama Mickiewicza 29/1 31-120 Kraków Uprawnienia do sporządzania świadectw charakterystyki energetycznej nr 11218 Uprawnienia energetyczne E/1372/242/15 Uprawnienia elektryczne E/2072/123/15 <div style="text-align: right;">  podpis </div>			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje; podpis			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu	
1	inż. Maciej Pacholec	autor 	
2	inż. Kazimierz Leśniak		
3			
4			
5. Miejscowość		Data wykonania opracowania	
Tarnów		20.04.2016	
6. Spis treści <div style="text-align: right;"> <i>Aktualizacja 6.04.2018 v</i> </div>			
1. Strona tytułowa 2. Karta audytu energetycznego 3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budowanego budynku 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku 5. Ocena stanu technicznego budynku 6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych 7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 8. Opis wariantu optymalnego			

PRZEDSIĘBIORSTWO USŁUGOWO-HANDLOWE
 „EKOTECH” Kazimierz Leśniak
 ul. Rolnicza 40b, 33-100 Tarnów
 woj. Małopolska
 Tel./fax 14 657 50 10, kom. 669 993 733
 NIP 873-255-29-96

TABELA 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU

1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/technologia budynku	Ściany murowane	Ściany murowane
2.	Liczba kondygnacji	2	2
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	2 383,0	2 383,0
4.	Powierzchnia budynku netto [m ²]	793,7	793,7
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m ²]	0,00	0,00
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	705,30	705,30
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	0
8.	Liczba osób użytkujących budynek	10	10
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	miejscowe	centralne
10.	Rodzaj systemu grzewczego a budynku	centralne	centralne
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,400	0,400
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m ² K)]		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Ściany zewnętrzne	0,52;0,48	0,16;0,16
	Ściany wewnętrzne	2,24;2,24	0,28;2,24
2.	Strop pod nieogrzewanym poddaszem	0,78;0,72	0,15;0,14
3.	Strop nad piwnicą	-	-
4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	1,090	1,090
5.	Okna, drzwi balkonowe	2,80	0,90
6.	Drzwi zewnętrzne / bramy	2,0;4,5	1,300
7.	Stropy wewnętrzne	1,810	1,810
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,92	0,92/3,6
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,89	0,89
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,96	0,96
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	0,90
5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewania w okresie tygodnia [-]	1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-]	0,95	0,95
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,85	0,92/3,6
2.	Sprawność przesyłu [-]	1,00	0,89
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	0,96
5. Charakterystyka systemu wentylacji		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	grawitacyjna	grawitacyjna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/kanały went.	stolarka/nawiewniki
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	1 967,3	1 505,4
4.	Krotność wymian [l/h]	0,83	0,63
6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	71,700	19,000
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]	11,3	8,8
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	298,42	131,10

4.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	361,0	87
5.	Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	12,1	6,6
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	X	po rocznej eksploatacji po termomodernizacji
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	X	po rocznej eksploatacji po termomodernizacji
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² rok]	104,53	51,67
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² rok]	142,29	30,45
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzenia audytu)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Opłata stała związana z dystrybucją i przesyłem ciepła do ogrzewania budynku [zł/GJ]	44,09	44,09
2.	Stala opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem zamówionej mocy cieplnej [zł/MW m-c]	9	9
3.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł / m-c]	5,99	5,990
4.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł / m ² m-c]	2,00	0,72
5.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej - opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem energii [zł/m ³]	16,02	7,73
6.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc - stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem [zł/MW m-c]	0	0
7.	Inne opłaty	-	-
8. Wskaźniki efektywności - po przeprowadzonej modernizacji - podsumowanie wyników		Zmiana %	
1.	Całkowite koszty realizacji optymalnego wariantu [zł]	838743,46	-----
2.	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	78,20
3.	Ilość zaoszczędzonej energii cieplnej [GJ/rok] ; [kWh/rok]	377,61	
4.		97465,41	
5.	Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej [GJ/rok] ; [MWh/rok]	-41,57	
6.		-11 548,59	
7.	Zmniejszenie rocznego zużycia energii pierwotnej w budynku [GJ/rok] ; [kWh/rok]	488,39	
8.		135659,51	
9.	Zmniejszenie rocznego zużycia energii końcowej w budynku [GJ/rok] ; [kWh/rok]	326,53	
10.		90703,63	
11.	Zmniejszenie rocznej emisji gazów cieplarnianych [ton CO ₂ /rok]	37,45	
12.	Redukcja emisji pyłów PM10 [kg/rok]	0,189	
13.	Redukcja emisji pyłów PM2,5 [kg/rok]	0,189	

3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora

3.1. Rozporządzenia i normy techniczne

1. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. z 2015 r. poz. 1422 j.t.)
2. 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 (Dz.U. z 2015 r. poz. 376).
3. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (Dz.U. z 2009 Nr 43 poz.346 z późn. zm.).
4. KOBIZE - Wartości opałowe i wskaźniki emisji CO₂ do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami do emisji.
5. PN-EN ISO 6946:2008 Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń.
6. PN-EN 13831:2006 Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego.
7. PN EN ISO 13370:2008 Ciepłne właściwości użytkowe budynków. Przenoszenie ciepła przez grunt. Metody obliczania.
8. PN-EN ISO 13789:2008 Ciepłne właściwości użytkowe budynków. Współczynniki wymiany ciepła przez przenikanie i wentylację. Metoda obliczania.
9. PN-EN ISO 10077:2007 Ciepłne właściwości użytkowe okien, drzwi, żaluzji. Obliczanie współczynnika przenikania ciepła. (Cz.1, Cz.2).
10. PN-EN ISO 14683:2008 Mostki cieplne w budynkach. Liniowy współczynnik przenikania ciepła. Metody uproszczone i wartości orientacyjne.
11. PN-EN 12464-1:2012 Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Cz.1.
12. PN-92/B-01706 Instalacje wodociągowe. Wymagania w projektowaniu.
13. PN-EN ISO 13790:2008 Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia.

3.2. Dokumentacja projektowa:

- stary projekt budowlany z 1971 i 1979 roku

3.3. Osoby udzielające informacji

- pan Kazimierz Święch

3.4. Data wizytacji terenowej

01.04.2016

3.5. Wytyczne, sugestie i uwagi zlecniodawcy (inwestora)

- Obniżenie kosztów ogrzewania budynku.
- W ramach audytu dokonanie oceny efektywności następujących usprawnień:
 - ocieplenie ścian zewnętrznych
 - ocieplenie stropodachu,
 - wymiana okien,
 - modernizacja systemu grzewczego,
 - modernizacja systemu przygotowania ciepłej wody.

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1. Dane ogólne budynku

1.	Przeznaczenie budynku	Ochotnicza Straż Pożarna	10.	Liczba użytkowników: 1) pracownicy 2) pacjenci /odwiedzający	1) 10
2.	Technologia budynku	Murowany z cegły pełnej	11.	Rok budowy	1968-1987.
3.	Liczba kondygnacji	3	12.	Liczba klatek schodowych	1
4.	Budynek: szeregowy wolnostojący	- - wolnostojący	13.	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym	119
5.	Budynek podpiwniczony	Nie	14.	Powierzchnia pomieszczeń chłodzonych	0
6.	Wysokość kondygnacji netto	3,05/4,51/2,67	15.	Liczba mieszkań / lokali	0
7.	Kubatura budynku	2603,92	16.		
8.	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	705,3	17.		
9.	Kubatura pomieszczeń ogrzewanych	2383,02	18.		

4.2. Opis techniczny podstawowych elementów konstrukcyjnych budynku

Ściany zewnętrzne z cegły pełnej klasa "100" na zaprawie cementowo - wapiennej ocieplone styropianem 5 centymetrów. Stropy kanałowe żerańskie oprócz stropu nad salą zebrań - belki stalowe pomiędzy którymi ułożone są płyty prefabrykowane. Ściany wewnętrzne z cegły kratówki, schody żelbetowe wylewane na mokro.

4.3. Zestawienie danych dotyczących istniejących przegród budowlanych

Lp.	Opis przegrody	Położenie	Przegrody		Okna i drzwi balkonowe		Drzwi	
			powierzchnia netto m ²	Współczynnik przenikania ciepła Uk W/(m ² K)	Powierzchnia m ²	Współczynnik przenikania ciepła Uk W/(m ² K)	Współczynnik przenikania ciepła Udrzwi W/(m ² K)	Powierzchnia m ²
1.	Ściana szczytowa	-	152,95	0,48	1,51	2,8	4,5	1,8
2.	Ściana zewnętrzna	-	299,53	0,52	154,65	2,8	2,8/4,5	23,29
3.	Strop nad salą zebrań	-	88,36	0,72	-	-	-	-
4.	Strop nad drugim piętrzem	-	119,22	0,78	-	-	-	-

5. Charakterystyka energetyczna istniejącego budynku			
Lp.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym
1.	Zamówiona moc cieplna na co	[kW]	71,72
2.	Zamówiona moc cieplna na cwu (q_{cwu})	[kW]	1,7
3.	Zapotrzebowania na moc cieplną za co	[kW]	71,72
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu	[kW]	1,7
5.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na potrzeby wentylacji	[kW]	0,00
6.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	324,36
7.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	392,01
8.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego	[GJ/rok]	-
9.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące do weryfikacji przyjętych danych do obliczeń bilansu ciepła)	[GJ/rok]	-

4e. Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	Nowe instalacja zasilana z kotła kondensacyjnego (2015 roku)
2.	Parametry pracy instalacji	70/50
3.	Przewody w instalacji	Miedziane
4.	Stan izolacji przewodów	Dobry
5.	Rodzaj grzejników	Stalowe
6.	Oślonienie grzejników	Brak
7.	Zawory termostatyczne	Tak
8.	Zawory podpionowe	Tak
9.	Odpowietrzenie instalacji	Tak
10.	Naczynie wzbiorcze	Wbudowane w kocioł
11.	Zabezpieczenie instalacji	Zawór bezpieczeństwa
12.	Ogrzewanie liczba dni w tygodniu / godzin na dobę	7 dni / 24 h
13.	Modernizacja instalacji (po roku 1984)	Tak - wymiana kotła i instalacji w 2015 roku.
14.	-	-
15.	-	-

Wartości współczynników systemu ogrzewania dla stanu przed termomodernizacją

Lp	Opis	Wartość współczynnika	
16.	Średnia sezonowa sprawność wytwarzania ciepła	η_{Hg}	0,92

17.	Średnia sezonowa sprawność przesyłu ciepła	η_{Hd}	0,89
18.	Średnia sezonowa sprawność regulacji i wykorzystania	η_{He}	0,96
19.	Średnia sezonowa sprawność akumulacji ciepła	η_{Hs}	1,00
20.	Sprawność całkowita systemu	η_{Htot}	0,786
21.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	W_t	1,00
22.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	W_d	0,95

5.2. Charakterystyka techniczna instalacji ciepłej wody użytkowej - stan istniejący

Lp.	Rodzaj danych	Dane
1.	Rodzaj instalacji ciepłej wody	Miejscowy przepływowy kocioł gazowy
2.	Parametry pracy instalacji	-
3.	Udział OZE	0%
4.	Cyrkulacja, ograniczenia cyrkulacji	brak
5.	Zasobnik ciepłej wody (rok, pojemność)	brak
6.	Opomiarowanie instalacji ciepłej wody (wodomierze)	tak

5.3. Charakterystyka węzła cieplnego lub kotłowni w budynku - stan istniejący

Centralna kotłownia gazowa wyposażona w kocioł kondensacyjny zapewnia ciepło dla całego budynku. Woda podgrzewana jest za pomocą przepływowego kotła gazowego.

5.4. Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	Grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	1 967,3

5.5. Charakterystyka techniczna instalacji oświetlenia - stan istniejący

1.	Cena energii elektrycznej	zł/ kWh		
2.	Dane oświetleniowe(moce, zestawienie źródeł światła)	W	8250	Przyjęto na podstawie inwentaryzacji
3.	Powierzchnia pomieszczeń wyposażonych w system wbudowanej instalacji oświetlenia	m ²	705,3	Powierzchnia użytkowana przez Centrum Kultury
4.	Średnia moc jednostkowa oświetlenia dla budynku	W/m ²	11,69715015	
Cena energii elektrycznej obliczona na podstawie faktury przedstawionej przez Zamawiającego.				

6. WYKAZ USPRAWNIENÍ I PRZEDSIĘWZIĘĆ MODERNIZACYJNYCH WYBRANYCH NA PODSTAWIE OCENY STANU TECHNICZNEGO

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1.	Ściany zewnętrzne - niedostateczny współczynnik przewodzenia ciepła.	Należy ocieplić ściany zewnętrzne w celu uzyskania wymaganego współczynnika przenikania ciepła. Do obliczeń przyjęto współczynniki określone w WT 2021.
2.	Okna - wymienione w 1998 roku - stan techniczny dobry - okna nie spełniają wymagań określonych w WT	Należy wymienić okna w celu uzyskania wymaganego współczynnika przenikania ciepła. Do obliczeń przyjęto współczynniki określone w WT 2021.
3.	Drzwi	Stan techniczny dobry. Należy wymienić na drzwi spełniające wymagania WT 2021.
4.	System grzewczy - kocioł kondensacyjny CO z 2015 roku. Instalacja grzewcza nowa - wymieniona w 2015 roku.	Kocioł kondensacyjny po modernizacji będzie miał zastosowanie jako źródło szczytowe. Przewiduje się wykonanie odwiertu pod gruntową pompę ciepła oraz zakup pompy ciepła i zastosowanie jej jako główne źródło ciepła.
5.	Instalacja ciepłej wody użytkowej	Woda podgrzewana w miejscowych podgrzewaczach (w stanie aktualnym). W ramach modernizacji zdecydowano się na podłączenie instalacji CWU do pompy ciepła oraz kotła kondensacyjnego (źródło szczytowe)
6.	Wentylacja - w stanie istniejącym brak odprowadzenia powietrza wentylacyjnego poza nieużytkowe poddasze.	Wentylacja grawitacyjna poprzez nieszczelności i kanały odprowadzające. Należy zwrócić uwagę na brak kominów wentylacyjnych.
7.	Oświetlenie - dokonano inwentaryzacji oświetlenia - oświetlenie żarowe oraz świetlówkowe	Proponuje się wymianę oświetlenia na oświetlenie energooszczędne.

7.OKREŚLENIE OPTYMALNEGO WARIANTU MODERNIZACYJNEGO

7.1. Do obliczeń przyjęto następujące dane:

		Symbol	Jednostki	przed modernizacją	po modernizacji
1.	Obliczeniowa temperatura zewnętrzna	t_{zo}	°C	-20,0	-20,0
2.	Temperatura wewnętrzna lokale użytkowe	t_w	°C	20,0	20,0
3.	Temperatura wewnętrzna klatka schodowa	t_{kl}	°C	8,0	8,0
4.	Temperatura wewnętrzna piwnice	t_{piw}	°C	8,0	8,0
5.	Stopniodni ogrzewania przegrody zewnętrzne	SD	dzień K/rok	2 824	2 824
6.	Stopniodni ogrzewania klatka schodowa	SD_{kl}	dzień K/rok	-	-
7.	Stopniodni ogrzewania piwnica	SD_{piw}	dzień K/rok	-	-
8.	Udział n-tego źródła ciepła w zapotrzebowaniu na ciepło przed i po modernizacji	$x_0 \ x_1$	-	1	1
9.	Udział n-tego źródła ciepła w zapotrzebowaniu na moc cieplną przed i po modernizacji	$y_0 \ y_1$	-	1	1

7.1.1. Jednostkowe opłaty za moc zamówioną i zużyte ciepło

przed modernizacją	Cena brutto
Opłata zmienna za ciepło(dystrybucja + przesył) zł/GJ	44,09
Stała opłata miesięczna za moc zamówioną(dystrybucja+przesył) zł/MW m-c	9
Opłata abonamentowa zł/m-c	5,99
po modernizacji	
Opłata zmienna za ciepło(dystrybucja + przesył) zł/GJ	44,09
Stała opłata miesięczna za moc	9
Opłata abonamentowa zł/m-c	5,99

7.1.2. Inne taryfy i opłaty

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściana zewnętrzna - wschodnia i zachodnia		
Dane:				A = 299,53 m ²		
powierzchnia przegrody do obliczania strat				A _{kosz} = 299,53 m ²		
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia						
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ścian zewnętrznych metodą bezspoinową styropianem o współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,032 W/mK . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego R ≥ 5,0 (m ² K)/W						
wariant 2: o grubości 4 cm większej niż w wariantcie 1						
wariant 3: o grubości 4 cm większej niż w wariantcie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,1	0,14	0,18
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		3,13	4,38	5,63
3	Opór cieplny R	m ² K/W	1,923	5,048	6,298	7,548
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·S _d ·A·U _c	GJ/a	39,3	15,0	12,0	10,05
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ ·A·(t _{w0} -t _{z0})·U _c	MW	0,0059	0,0023	0,0018	0,0015
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{0U} -q _{1U})O _m	zł/a		1 072	1 203	1290,8
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		270,6	293,97	318,57
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		81 053	88 053	95 421
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		75,63	73,20	73,92
10	U ₀ , U ₁	W/m ² K	0,520	0,198	0,159	0,132
Podstawa przyjętych wartości N _U cena jednostkowa x koszt realizacji Cena jednostkowa po analizie cen rynkowych.						
Wybrany wariant : 2		Koszt :		88 052,83 zł	SPBT= 73,20 lat	

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściana zewnętrzna - północna i południowa		
Dane:				A = 152,95 m ²		
powierzchnia przegrody do obliczania strat				A _{kosz} = 152,95 m ²		
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia						
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ścian zewnętrznych metodą bezspoinową styropianem o współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,032 W/mK . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego R ≥ 5,0 (m ² K)/W						
wariant 2: o grubości 4 cm większej niż w wariancie 1						
wariant 3: o grubości 4 cm większej niż w wariancie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji	m		0,1	0,14	0,18
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		3,13	4,38	5,63
3	Opór cieplny R	m ² K/W	2,083	5,208	6,458	7,708
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁶ ·S _d ·A·U _c	GJ/a	18,8	7,5	6,0	5,04
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ ·A·(t _{w0} -t _{z0})·U _c	MW	0,0030	0,0012	0,0010	0,0008
6	Roczna oszczędność kosztów	zł/a		499	563	605,88
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		270,6	293,97	318,57
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		41 388	44 963	48 725
9	SPBT= N _U /ΔO _{nu}	lata		82,99	79,90	80,42
10	U ₀ , U ₁	W/m ² K	0,480	0,192	0,155	0,130
Podstawa przyjętych wartości N _U						
cena jednostkowa x koszt realizacji						
Cena jednostkowa po analizie cen rynkowych.						
Wybrany wariant : 2		Koszt : 44 962,71 zł		SPBT= 79,90 lat		

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściany wewnętrzne - dzielące 2 piętro od nieogrzewanego poddasza		
Dane:		powierzchnia przegrody do obliczania strat		A	=	24,46 m ²
		powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnieni		A _{kosz}	=	24,46 m ²
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ścian zewnętrznych metodą bezspoinową styropianem o współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,032 W/mK . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1:		o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego R ≥3,333 (m ² ·K)/W				
wariant 2:		o grubości 4 cm większej niż w wariantcie 1				
wariant 3:		o grubości 4 cm większej niż w wariantcie 2				
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji	m		0,1	0,14	0,18
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² ·K/W		3,13	4,38	5,63
3	Opór cieplny R	m ² ·K/W	0,446	3,571	4,821	6,071
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·S _d ·A·U _c	GJ/a	13,4	1,7	1,2	0,98
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ ·A·(t _{w0} -t _{z0})·U _c	MW	0,0008	0,0001	0,0001	0,0001
6	Roczna oszczędność kosztów	zł/a		516	535	545,87
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		270,6	293,97	318,57
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		6 619	7 191	7 792
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		12,84	13,45	14,27
10	U ₀ , U ₁	W/m ² ·K	2,240	0,280	0,207	0,165
Podstawa przyjętych wartości N _U						
cena jednostkowa x koszt realizacji						
Cena jednostkowa po analizie cen rynkowych.						
Wybrany wariant : 1		Koszt : 6 618,88 zł		SPBT= 12,84 lat		

7.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Strop nad 2 piętrem		
Dane:				powierzchnia przegrody do obliczania strat		
				$A = 119,22 \text{ m}^2$		
				powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia		
				$A_{\text{kosz}} = 119,22 \text{ m}^2$		
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie stropu styropianem laminowanym papą termozgrzewalną o współczynniku przewodności $\lambda = 0,036 \text{ W/m} \cdot \text{K}$. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 6,6 \text{ (m}^2 \text{ K)/W}$						
wariant 2: o grubości 4 cm większej niż w wariantcie 1						
wariant 3: o grubości 4 cm większej niż w wariantcie 2						
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,2	0,24	0,28
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	$\text{m}^2 \text{ K/W}$		5,56	6,67	7,78
3	Opór cieplny R	$\text{m}^2 \text{ K/W}$	1,282	6,838	7,949	9,060
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} S_d A U_c$	GJ/a	22,6	4,3	3,7	3,21
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} A (t_{w0} - t_{z0}) U_c$	MW	0,0014	0,0003	0,0002	0,0002
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$	zł/a		807	834	853,29
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		209,1	223,86	233,7
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		24 929	26 689	27 862
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		30,88	32,02	32,65
10	U_0, U_1	$\text{W/m}^2 \text{ K}$	0,780	0,146	0,126	0,110
Podstawa przyjętych wartości N_U						
cena jednostkowa x koszt realizacji						
Cena jednostkowa po analizie cen rynkowych.						
Wybrany wariant :		Koszt :	24 928,90 zł	SPBT=	30,88 lat	

7.2.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Strop nad salą		
Dane:	powierzchnia przegrody do obliczania strat			A	=	88,36 m ²
	powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia			A _{kosz}	=	88,36 m ²
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie stropu styropianem laminowanym papą termozgrzewalną o współczynniku przewodności $\lambda = 0,036 \text{ W/m}^2\text{K}$. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1:	o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 6,6 \text{ (m}^2\text{K)/W}$					
wariant 2:	o grubości 4 cm większej niż w wariantcie 1					
wariant 3	o grubości 4 cm większej niż w wariantcie 2					
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej;	m		0,2	0,24	0,28
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		5,56	6,67	7,78
3	Opór cieplny R	m ² K/W	1,389	6,944	8,056	9,167
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-6} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	15,5	3,1	2,7	2,35
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,0010	0,0002	0,0002	0,0001
6	Roczna oszczędność kosztów	zł/a		470	499	521,7
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		209,1	223,86	233,7
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		18 476	19 780	20 650
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		39,35	39,62	39,58
10	U_0, U_1	W/m ² K	0,720	0,144	0,124	0,109
Podstawa przyjętych wartości N_U						
cena jednostkowa x koszt realizacji						
Cena jednostkowa po analizie cen rynkowych.						
Wybrany wariant : 1		Koszt : 18 476,08 zł		SPBT= 39,35 lat		

7.3.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji					Przedsięwzięcie	
					Wymiana okien, nawiewniki	
Dane: powierzchnia okien						

Montaż nawiewników przewidziano w oknach w pomieszczeniach z wentylacją grawitacyjną po 1 nawiewniku ciśnieniowym lub higrosterowanym z deklaracją zgodności o wydajności minimum $24 \text{ m}^3/\text{h}$.

7.3.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie	
				Wymiana drzwi	
Dane:		powierzchnia drzwi	$A_{ok} = 15,62 \text{ m}^2$	$V_{nom} = \Psi = 110 \text{ m}^3/\text{h}$	$V_{obl} = \Psi * C_m$
			$C_w = 1$		
Opis wariantów usprawnienia					
wariant 1 : drzwi o współczynniku		U=	1,3	W/m ² *K (spełnia WT 2021)	
wariant 2: drzwi o współczynniku		U=	1,1	W/m ² *K	
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty	
				1	2
1	Współczynnik przenikania okien U	W/m ² *K	4,5	1,3	1,1
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	C _r	-	1,2	1,00
		C _m	-	1,35	1,00
3	Straty ciepła na przenikanie	GJ/a	20,29	8,94	9,04
4	Zapotrzebowanie na moc ciepłą	MW	0,0045	0,0019	0,0018
5	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} =$	zł/rok		501	497
6	Koszt jednostkowy okien N _{OK}	zł		1 476	1 845
7	Koszt wymiany okien N _{ok}			23 055	28 819
8	Koszt modernizacji wentylacji N _w	zł		0	0
9	Koszt N _w +N _{OK}			23 055	28 818,90
10	SPBT = (N _{ok} +N _w)/ ΔO_{ru}	lata		46,05	58,04
Podstawa przyjętych wartości N _U					
Przyjęto ceny jednostkowe dla 1m ² wg cen lokalnych.					
Do obliczeń przyjęto wentylację całkowitą.					
Wybrany wariant : 1		Koszt :	23 055,12 zł	SPBT=	46,05 lat

7.3.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji					Przedsięwzięcie	
					Drzwi przeszkłone	
Dane:		powierzchnia drzwi	$A_{ok} = 9,47 \text{ m}^2$			
			$V_{nom} = \psi = 66 \text{ m}^3/\text{h}$			$V_{obl} = \psi * C_m$
			$C_w = 1$			
Opis wariantów usprawnienia						
		wariant 1 : drzwi o współczynniku	$U = 1,3$	$\text{W/m}^2\text{K}$ (spełnia WT 2021)		
		wariant 2: drzwi o współczynniku	$U = 1,1$	$\text{W/m}^2\text{K}$		
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	
1	Współczynnik przenikania okien U	$\text{W/m}^2\text{K}$	2,8	1,3	1,1	
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	C_r	-	1,2	1,00	
		C_m	-	1,2	1,00	
3	Straty ciepła na przenikanie	GJ/a	17,56	10,38	10,49	
4	Zapotrzebowanie na moc cieplną	MW	0,0024	0,0014	0,0013	
5	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} =$	zł/rok		317	312	
6	Koszt jednostkowy bramy N_{ok}	zł		1 476	1 845	
7	Koszt wymiany bram N_{ok}			13 978	17 472	
8	Koszt modernizacji wentylacji N_w	zł		0	0	
9	Koszt $N_w + N_{ok}$			13 978	17 472,15	
10	$\text{SPBT} = (N_{ok} + N_w) / \Delta O_{ru}$	lata		44,13	56,02	
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Przyjęto ceny jednostkowe dla 1m^2 wg cen lokalnych.						
Wybrany wariant : 1		Koszt :	13 977,72 zł	SPBT=	44,13 lat	

7.4. Obliczenie strumieni powietrza wentylacyjnego dla budynku

Dane do obliczeń:

- rodzaj wentylacji: grawitacyjna

Kubatura: 2383,02

Na podstawie przeznaczenia pomieszczeń oraz szczelności stolarki obliczono krotność wymiany powietrza:

- przed modernizacją 0,83

- po modernizacji 0,63

Strumień powietrza zewnętrznego[m³/h]:

- przed modernizacją 1967,34

- po modernizacji 1505,42

7.5. Przedsięwzięcie modernizacyjne prowadzące do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło do przygotowania ciepłej wody użytkowej w budynku

Obliczanie zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Uwaga: modernizacja instalacji c.w.u. polega na zmianie podgrzewania wody

Charakterystyka systemu	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący		Wartości dla budynku - stan po modernizacji	
(1)	(2)	(3)		(4)	
ciepło właściwe wody c_w	$\text{kJ/kg}^\circ\text{C}$	4,19		4,19	
gęstość wody ρ	kg/m^3	1		1	
jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_{wi}	$\text{dm}^3/\text{m}^2 \cdot \text{doba}$	15		15	
jed.odniesienia - liczba osób	m^2	10		10	
temperatura wody ciepłej w podgrzewaczu θ_{cw}	$^\circ\text{C}$	55		55	
temperatura wody zimnej θ_0	$^\circ\text{C}$	10		10	
współczynnik korekcyjny temp. k_R	-	1		1	
czas użytkowania $t_{u,z}$	h	365		365	
roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,u,d} = V_{wi} \cdot A_f \cdot c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw} - \theta_0) \cdot k_R \cdot t_{u,z} / 3600$	kWh/rok	2 867,5		2 867,5	
Źródła energii do przygotowania CWU		Nieodnawialne	Oze	Nieodnawialne	Oze
Udział Odnawialnych źródeł energii	%	100,0	0,0	15,0	85,0
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	-	0,85		0,92	3,6
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,p}$	-	1		0,89	0,89
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	-	1		0,96	0,96
sprawność sezonowa wykorzystania	-	1		1	1
sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,85		0,786048	3,07584
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{k,w}$	kWh/a	3 373,6		547,2	792,4
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{k,w}$	GJ/a	12,1		2,0	2,9

Obliczanie zapotrzebowania na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Opis	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
(1)	(2)	(3)	(4)
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{hr} = (L \cdot V_{w,u}) / (18 \cdot 1000)$	m^3/h	0,00625	0,00625
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbiór c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	5,314	5,314
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m ³ wody $Q_{o,w} = c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw} - \theta_0) \cdot k / \eta_{w,tot} / 10^3$	GJ/m^3	0,222	0,049
Max. moc c.w.u. $q_{cwu}^{max} = V_{hr} \cdot Q_{o,w} \cdot N_h \cdot 10^3 / 3600$	kW	59,8	46,5
Średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{sr} = q_{cwu}^{max} / N_h$	kW	11,3	8,8

Uwaga: Obliczenia wg Metodologii 2015 r.

7.5.1. Ocena przedsięwzięcia termomodernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej

Dane: $Q_{ocw} = 12,14 \text{ GJ}$ $q_{ocw} = 0,0113 \text{ MW}$

Opis:

Usprawnienie systemu zaopatrzenia w cwu - podłączenie istniejącej instalacji do kotła kondensacyjnego gazowego. W koszty modernizacji wliczono zakup zasobnika, montaż rurociągów i izolacji oraz zakup sterownika czasowego cyrkulacji.

Lp.		Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji	
1	Średnia moc cwu $q_{cwuśr}$	MW	0,0113	0,0088	
2	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{0,1 \text{ cw}}$	GJ/rok	12,1	Kocioł gazowy	Pompa ciepła
				2,0	2,9
3	Opłata za 1 GJ energii	zł/GJ	56,11	56,11	77,78
4	Roczny koszt podgrzania wody	zł	681,45	110,53	221,89
4	Roczna oszczędność kosztów	zł/a		349,0	
5	Koszt	zł		8150,0	
6	SPBT	lat		23,35	
7	Udział odnawialnych źródeł energii	%	0	85	

0,28 56,11

Podstawa przyjętych wartości N_{cu}

Według stawek lokalnych firm instalacyjnych
 Zakup zasobnika CWU 3075 zł
 Montaż rurociągów i instalacji 2845 zł
 Sterowanie czasowe cyrkulacji 1230 zł
 Zakup pompy ciepła - wliczony w koszt modernizacji instalacji CO
 Podłączenie do kotła kondensacyjnego - 1000 zł

KOSZT	8 150,00 zł	SPBT	23,35 lat
--------------	--------------------	-------------	------------------

8. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia poprawiającego sprawność systemu ogrzewania.

Dane: $q_{Hco} = 0,0803$ MW

$Q_{oco} = 604,92$ GJ/a

Założenia dla stanu istniejącego

- 1 instalacja c.o.: instalacja nowa z nowego kotła kondensacyjnego
- 2 parametry pracy instalacji: 70/50
- 3 węzeł ciepły/kotłownia: kocioł gazowy kondensacyjny - tylko do CO
- 4 grzejniki: nowe z 2015 roku - stalowe
- 5 zawory termostatyczne: tak
- 6 zawory podpionowe: tak
- 7 automatyka z regulacją węzła: tak
- 8 modernizacja instalacji: w 2015 roku

Przewiduje się następujące usprawnienia poprawiające sprawność systemu grzewczego i dostosowujące instalację do wymagań technicznych:

lp.	opis	ilość	cena jedn.	koszt
1	Zakup bufora ciepła.	1	6 000	6 000
2	Regulacja hydrauliczna	1	6 000	6 000
3	Pompa ciepła	1	59 040	59 040
4	Zestaw instalacyjny dolnego źródła + instalacja pompy	1	5 000	5 000
5	Odwierć pod dolne źródło	1	60 000	60 000
koszt			zł	136 040,00

W tabeli poniżej zestawiono zmiany współczynników sprawności związane z wprowadzeniem proponowanych usprawnień.

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności	
		stan istniejący	stan po modernizacji
	Rodzaj systemu zasilania		
1	sprawność wytwarzania	$\eta_w = 0,92$	$\eta_w = 2,51$
2	sprawność przesyłu	$\eta_p = 0,89$	$\eta_p = 0,89$
3	sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_r = 0,96$	$\eta_r = 0,96$
4	sprawność akumulacji	$\eta_e = 1,00$	$\eta_e = 0,90$
5	sprawność całkowita systemu	$\eta_{tot} = 0,786$	$\eta = 1,927$
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t = 1,00$	$w_t = 1,00$
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby - wprowadzenie podzielników kosztów	$w_d = 0,95$	$w_d = 0,95$

Uzasadnienie przyjętych sprawności

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{H,g}$	kocioł gazowy - kondensacyjny	kocioł gazowy - kondensacyjny jako źródło szczytowe oraz pompa ciepła
sprawność przesyłu $\eta_{H,d}$	przewody poziome izolowane, pionowe izolowane	przewody poziome izolowane, pionowe izolowane
sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{H,e}$	regulacja centralna i miejscowa	regulacja centralna, i miejscowa
sprawność akumulacji $\eta_{H,s}$	brak zbiornika buforowego	zastosowanie zbiornika buforowego

Audyt termomodernizacyjny budynku Domu Strażaka w Gnojniku - Gnojnik 430

uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	brak	regulacja siedem dni krzywą regulacyjną z dostosowaniem do godzin pracy budynku
---	------	---

Ceny przyjęto na podstawie analizy cen rynkowych. Koszt pompy ciepła na podstawie cennika firmy NIBE, koszt odwiertu na podstawie cennika firmy Vikersoon.

8.1. Ocena finansowa przedsięwzięcia modernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu ogrzewania

I.p.	Opis	Jedn.	Stan istn.	Stan po modern.	
1	Obliczeniowa moc cieplna CO	MW	0,071	0,071	
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	288,42	288,42	
3	Ogólna sprawność systemu ogrzewania η_{tot}	-	0,786	1,927	
4	Obniżenie nocne	-	0,95	0,95	
5	Obniżenie tygodniowe	-	1,00	1,00	
6	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	361,0	Kocioł gazowy	Pompa ciepła
				59,9	86,8
7	Roczna opłata zmienna	zł/rok	15 916	2 643	0,28
8	Roczna opłata stała	zł/rok	8	8	
9	Roczny abonament	zł/rok	71,88	71,88	
10	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	15 996	2 722	6 752
11	Różnica	zł/rok			6 521
12	Koszt	zł			136 040,00
13	SPBT	lat			20,9

W przypadku energii elektrycznej (dla pompy ciepła) - koszt zakupu 1 kWh energii elektrycznej

1 GJ en elektrycznej 1 GJ gazu

44,31035 77,784 45,41704

* policzone programem

9. OBLICZENIA ZAOSZCZĘDZONEJ ENERGII ELEKTRYCZNEJ - MODERNIZACJA SYSTEMU OŚWIETLENIA					
<p>Rozpatrywane są dwa warianty modernizacji systemu oświetlenia: system świetłkwwy i system a pomocą LED. Oszczędności zużycia energii elektrycznej dla źródeł światła po modernizacji obliczane są przy założeniu, że natężenie oświetlenia powierzchni mierzone w luksach spełniawymagania PN-EN 12464-1:2012</p> <p>Dane do oceny - stan istniejący</p> <p>- powierzchnia pomieszczeń wyposażonych w system wbudowanej instalacji oświetlenia AL. = 793,66 m2</p> <p>- system oświetlenia wbudowanego:</p>					
Lp.		Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji	
				LED	Świetłkwwy
1	Moc jednostkowa opraw oświetlenia podstawowego w budynku	W/m²	11,6972	10,7500	
2	Czas użytkowania oświetlenia podstawowego w ciągu dnia	h	2250,0	2250,0	2250,00
3	Czas użytkowania oświetlenia podstawowego w ciągu nocy	h	250,000000	250,000000	250,00
4	Współczynnik uwzględniający obniżenie natężenia oświetlenia do poziomu wymaganego	---	1,00	0,80	0,80
5	Współczynnik uwzględniający nieobecność użytkowników w miejscu pracy	--	1,00	0,90	0,90
6	Współczynnik uwzględniający wykorzystanie światła dziennego	---	1,00	0,90	0,90
7	Liczbowy wskaźnik energii oświetlenia LENI	kWh/m²rok	29,56	19,42	18,81
8	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku dla wbudowanej instalacji oświetleniowej	kWh/rok	23 460,79	15 413,41	14929,65
9	Roczne oszczędności energii końcowej po moderniacji systemu oświetlenia	kWh	—	8 047,38	8531,14
10	Jednostkowe opłaty za energię elektryczną	zł/kWh	0,28	0,28	0,28
11	Roczny koszty zużycia energii elektrycznej elektrycznej na potrzeby oświetlenia wbudowanego	zł/a	6 569	4 315,75	4180,30
12	Roczne oszczędności kosztów zużycia energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia	zł/a	---	2 253,27	2388,72
13	Koszt modernizacji systemu oświetlenia	zł	—	63 527,30	56964,35
14	Prosty czas zwrotu SPBT	lat	---	28,19	23,85
<p>Koszty energii: 2 faktur za opłata energię = 0,28 zł/kWh, abonament = 0 zł/m-c- wliczony w cenę 1 kWh.</p> <p>Podstawa przyjętych wartości N_{ca}</p> <p>Według stawek lokalnych firm instalacyjnych</p>					
KOSZT		56 964,35 zł		SPBT	23,85 lat

Zestawienie wbudowanego oświetlenia w budynku:

Świetłówki 40 W	101 szt.	4040
Żarówki 60 W	45 szt.	2700
Żarówki 100 W	5 szt.	500
Świetłówki krótkie 28W	20 szt.	560
Świetłówki 18 W	25 szt.	450
SUMA MOCY OPRAW [W]		8250

Obliczenia wykonano przy założeniu, że natężenie oświetlenia mierzone w LUXach spełni wymagania normy PN-EN 12464-1:2012.

Eksploatacyjne natężenie oświetlenia w pomieszczeniach - przyjęto średnio 200 lx.

W obliczeniach pominięto część mieszkalną.

Obliczenia wykonano przy pomocy programu ARCADIA TERMO.

Przyjęto skuteczność świetła opraw LED 100 lm/W, świetłówek 104 lm/W.

SUMA MOCY OPRAW OŚWIETLENIOWYCH - LED:

Łączna moc opraw oświetleniowych - 6825,46

Roczne zapotrzebowanie na energię do oświetlenia pomieszczeń:

WL,t 12577,62 kWh + WP,t 2835,79 kWh

Łączne zapotrzebowanie na energię elektryczną - 15413,41 kWh

Oblizenie kosztów LED:

Przyjęto ok. 5 zł za 1 W mocy LED.

34127,3

29400

*** ceny szacunkowe, bardzo duża różnica cen w zależności od producenta i klasy zastosowanych materiałów i urządzeń.

SUMA MOCY OPRAW OŚWIETLENIOWYCH - ŚWIE TLÓWKI**Łączna moc opraw oświetleniowych -6562,94 W**

Roczne zapotrzebowanie na energię do oświetlenia pomieszczeń:

WL,t 12093,86 kWh + WP,t 2835,79 kWh

Łączne zapotrzebowanie na energię elektryczną -14929,65 kWh

Oblizenie kosztów ŚWIE TLÓWEK:

Przyjęto ok. 4,2 zł za 1 W mocy świetlówki.

27564,348

29400

*** ceny szacunkowe, bardzo duża różnica cen w zależności od producenta i klasy zastosowanych materiałów i urządzeń.

Do oszacowania kosztów korzystano z katalogów firmy OSRAM.

Audyt termomodernizacyjny budynku Domu Strażaka w Gnojniku - Gnojnik 430

10. Ogniw fotowoltaiczne

Z rozliczenia zużycia energii elektrycznej za 2017 r przez budynek Remiza OSP Gnojnik wynosi:

ok. 18 kW mocy

Propozycja: Zamontować zestaw fotowoltaiki o mocy 16 kW dla tego budynku na dachu OSP Gnojnik

Moc modułu fotowoltaicznego: KIOTO SOLAR 300 ME mono PERC

Wymiary modułu 1665*999*40 mm

Sprawność modułu 19 %

Sprawność przetwornicy 97,8 %

Usytuowanie - stropodach budynku lub ogród

Liczba modułów 54

Moc instalacji 16 kW

Zyski energetyczne dla przyjętych ogniw fotowoltaicznych

Stacja aktynometryczna Tarnów

Miesiąc	Promieniowanie słoneczne *	Sprawność %	Sprawność %	Uzysk en. Elektr. kWh/m ²	Pow. modułów m ²	Pozyskana energia kWh
Styczeń	58,15	19	81	8,4842	89,9	762,7296
Luty	60,04	19	81	8,7674	89,9	788,1893
Marzec	89	19	81	12,9918	89,9	1167,963
Kwiecień	106,86	19	81	15,5996	89,9	1402,404
Maj	150,38	19	81	21,948	89,9	1973,125
Czerwiec	149,29	19	81	21,7946	89,9	1959,335
Lipiec	153,06	19	81	22,3374	89,9	2008,132
Sierpień	137,26	19	81	20,0364	89,9	1801,272
Wrzesień	106,44	19	81	15,6406	89,9	1397,1
Październik	73,68	19	81	10,7498	89,9	966,407
Listopad	36,94	19	81	11,1392	89,9	1001,414
Grudzień	39,76	19	81	5,8056	89,9	521,9234
Suma	1159,86			175,1946		15749,99

* Suma całkowitego promieniowania słonecznego na powierzchnię o orientacji południowej oraz nachyleniu modułów do poziomu 35 °.

Obliczenie unikniętych kosztów oraz SPBT.

Koszty uniknięte: 15750*0,53 8 348 zł

Koszt usprawnienia := 16*6000 zł - wg kosztu instalacji 96000

SPBT = 96000/ 8348 = 11,50 lat.

wg cen za energię dla budynku po 0,53 zł/kWh

SPBT = 11,50 lat

11. Roczne zapotrzebowanie na energię pomocniczą dostarczaną do budynku dla systemów technicznych

11.1 System ogrzewania - roczne zapotrzebowanie energii elektrycznej końcowej do napędów urządzeń pomocniczych (pompy obiegowe) - 559,53 kWh/rok przed i po modernizacją

11.2 System przygotowania ciepłej wody użytkowej przed modernizacją - brak - podgrzewacz przepływowy - po modernizacji 231,75 kWh/rok (pompy cyrkulacyjne)

11.3 System chłodzenia - po modernizacji $300 \text{ h} * 6 \text{ kW} = 1800 \text{ kWh}$

12. ZESTAWIENIE OPTYMALNYCH USPRAWNIEŃ MODERNIZACYJNYCH			
Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia modernizacyjnego	Planowane koszty robót zł	SPBT
1	Fotowoltaika	96 000,00	11,50
2	Ocieplenie ścian wewnętrznych	6 618,88	12,84
3	Modernizacja CO	136 040,00	20,86
4	Modernizacja CWU	8 150,00	23,35
5	Modernizacja oświetlenia	56 964,35	23,85
6	Ocieplenie strop nad 2 piętrem	24 928,90	30,88
7	Ocieplenie strop nad salą	18 476,08	39,35
8	Wymiana drzwi przeszklonych	13 977,72	44,13
9	Wymiana drzwi	23 055,12	46,05
10	Wymiana okien	321 516,88	54,46
11	Ocieplenie ścian zewnętrznych - wschód - zachód	88 052,83	73,20
12	Ocieplenie ścian zewnętrznych - północ - południe	44 962,71	79,90
		838 743,46	

13. ZESTAWIENIE WSZYSTKICH WARIANTÓW I WYBÓR OPTIMALNEGO PRZEDSIĘWZIĘCIA MODERNIZACYJNEGO DLA BUDYNKU

Wybór optymalnego wariantu obejmuje

- oszczędności energii i kosztów dla wariantów przedsięwzięć modernizacyjnych
- wskazanie optymalnego wariantu do realizacji

14. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Do analizy przyjęto następujące warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych:

Lp	Ulepszenie termomodernizacyjne	Nr wariantu											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Fotowoltaika	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2	Ocieplenie ścian wewnętrznych	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
3	Modernizacja CWU	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
4	Modernizacja Oświetlenia	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
5	Ocieplenie strop nad 2 piętrami	X	X	X	X	X	X	X	X				
6	Ocieplenie strop nad salą	X	X	X	X	X	X	X					
7	Modernizacja CO	X	X	X	X	X	X						
8	Wymiana drzwi przeszklonych	X	X	X	X	X							
9	Wymiana drzwi	X	X	X	X								
10	Wymiana okien	X	X	X									
11	Ocieplenie ścian zewnętrznych - wschód zachód	X	X										
12	Ocieplenie ścian zewnętrznych - północ południe	X											
Planowane koszty całkowite zł		838743,46	793780,75	705727,92	384211,04	361155,92	347178,20	328702,13	303773,22	246808,88	238658,88	102618,88	96000,00
Roczna oszczędność kosztów energii zł/rok		27885,77	27323,06	26120,11	20216,40	19715,70	19398,99	12877,70	12408,15	11600,79	9212,07	8863,04	8348 zł
Oszczędność zapotrzebowania na energię %		90,03	88,21	84,33	65,27	63,65	62,63	41,57	40,06	37,45	29,74	28,61	26,95

838 743,46

15. OPIS OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA

Na podstawie przeprowadzonej analizy został wybrany jako optymalny wariant przedsięwzięcia modernizacyjnego dla ocenianego budynku. Wariant ten obejmuje następujące usprawnienia przewidziane do realizacji w budynku:

- 1) Wymiana oświetlenia na energooszczędne.
- 2) Podłączenie instalacji CWU do pompy ciepła, ze źródłem szczytowym (kocioł kondensacyjny) i zastosowanie obiegów cyrkulacyjnych.
- 3) Ocieplenie stropów pod nieogrzewanym poddaszem styropianem o grubości 20
- 4) Zakup pompy ciepła, wykonanie odwiertu i zbiornika buforowego do instalacji CO. Jako źródło szczytowe zastosowany istniejący kocioł kondensacyjny.
- 5) Wymiana stolarki okiennej i drzwiowej na spełniającą wymagania WT 2021.
- 6) Ocieplenie ścian zewnętrznych styropianem 14 cm, tak aby spełnić wymagania WT 2021
- 7) Ocieplenie ścian wewnętrznych (dobudowane 2 piętro) oddzielających pomieszczenia ogrzewane od nieogrzewanego poddasza.
- 8) Montaż 54 sztuk paneli fotowoltaicznych - na dachu

Sumaryczny koszt realizacji usprawnień - 838 743,46 zł.

15.1 Dalsze działania inwestora

Dalsze działania inwestora obejmują:

- złożenie wniosku o dofinansowanie,
- zawarcie umowy z wykonawcą robót i projekt,
- realizacja robót i odbiór techniczny
- zmiana umowy z dostawcą ciepła (zmniejszenie zapotrzebowania na ciepło i moc)
- ocena rezultatów projektu (po sezonie grzewczym)

16. ZAPOTRZEBOWANIE ENERGII KOŃCOWEJ DLA WYBRANEGO WARIANTU OPTYMALNEGO			
		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
Ogrzewanie + wentylacja	GJ/rok	379,64	86,94
	kWh/rok	105456,46	24149,47
	Koszty zł	16918,35	6054,72
Ciepła woda użytkowa	GJ/rok	26,74	6,58
	kWh/rok	7426,81	1826,73
	Koszty zł	1358,69	609,25
Chłodzenie	GJ/rok	0,00	9,50
	kWh/rok	0,00	2640,00
	Koszty zł	0,00	1399,20
Fotowoltaika	GJ/rok	0,00	56,70
	kWh/rok	0,00	15749,99
	Koszty zł	0,00	8347,50
Energia elektryczna - oświetlenie	GJ/rok	84,45	53,75
	kWh/rok	23458,28	14931,20
	Koszty zł	12432,89	7913,54
Energia elektryczna - pomocnicza	GJ/rok	1,80	9,33
	kWh/rok	500,76	2591,28
	Koszty zł	265,40	1373,38
Sumaryczne zapotrzebowanie energii końcowej dla budynku	GJ/rok	492,63	166,10
	kWh/rok	136842,31	46138,68
	Koszty zł	30975,34	17350,09
Oszczędność energii końcowej	%	---	66,28

17. ZESTAWIENIE WSKAŹNIKÓW EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ DLA BUDYNKU DLA WYBRANEGO WARIANTU OPTYMALNEGO				
	jednostka	Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji	Oszczędność energii / redukcja zanieczyszczeń
1	2	3	4	5
Zapotrzebowanie na energię ciepłą	GJ/rok	406,38	28,77	377,61
	kWh/rok	105456,46	7991,05	97 465,41
Zapotrzebowanie na energię elektryczną	GJ/rok	86,25	127,83	-41,57
	kWh/rok	23959,04	35507,63	-11 548,59
Roczne zużycie energii pierwotnej	GJ/rok	705,76	217,38	488,39
	kWh/rok	196045,19	60385,68	135 659,51
Roczna emisja gazów cieplarnianych	tonCO2/rok	42,73	5,29	37,45
	%	-	-	87,63%
Roczna emisja pyłów PM10*	kg/rok	203,19	14,38	188,81
	%	-	-	92,92%
Roczna emisja pyłów PM2,5*	kg/rok	203,19	14,38	188,81
	%	-	-	92,92%

Uwaga : Energia elektryczna chłodzenia ujęta w energii pomocniczej.

Redukcja emisji CO₂

Nośnik energii w budynku	Wskaźnik emisji kgCO ₂ /GJ lub MgCO ₂ /MWh	Stan przed modernizacją		Stan po modernizacji		
		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 MgCO ₂ /MWh
Gaz ziemny	56,100	406,380	22,798	28,768	1,614	21,184
Energia elektryczna	0,832	23,959	19,934	4,412	3,671	16,263
			42,732	Łączna redukcja		37,447

87,63%

Redukcja emisji pyłów

Nośnik energii w budynku	Wskaźnik emisji g/GJ	Stan przed modernizacją		Stan po modernizacji		
		Zapotrzebowanie na energię końcową (GJ/rok)	Wielkość emisji [g]	Zapotrzebowanie na energię końcową (GJ/rok lub MWh/rok)	Wielkość emisji [g]	Redukcja emisji [g]
PM 2,5	0,500	406,380	203,190	28,768	14,384	188,806
PM 10	0,500	406,380	203,190	28,768	14,384	188,806

Redukcja emisji CO₂ w przypadku wymiany źródła ciepła o co najmniej 30 % w przypadku wymiany istniejącego źródła ciepła w odniesieniu

Nośnik energii w budynku	Wskaźnik emisji kgCO ₂ /GJ lub MgCO ₂ /MWh	Stan przed modernizacją		Stan po modernizacji		
		Zapotrzebowanie na energię końcową	Wielkość emisji	Zapotrzebowanie na energię	Wielkość emisji MgCO ₂ /rok	Redukcja emisji MgCO ₂ /MWh
Gaz ziemny	56,100	361,000	20,252	59,944	3,363	16,889
Energia elektryczna	93,800	0,000	0,000	86,808	8,143	-8,143
				Łączna redukcja		8,75
				Łączna redukcja [%]		43,19

Załącznik nr 1 – Uproszczona dokumentacja techniczna na potrzeby audytu oraz dokumentacja fotograficzna



a.



Załącznik 2 – Przed modernizacją

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	Styropian 40	0,050	0,040	1,250	-
	3	Cegła kratówka	0,380	0,800	0,475	-
	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		0,46	-	1,93	0,52
2	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	Styropian 40	0,050	0,040	1,250	-
	4	Cegła silikatowa	0,120	0,900	0,133	-
	3	Cegła kratówka	0,380	0,800	0,475	-
	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		0,58	-	2,06	0,48

Kody Element Materiał	Opis	d	λ	R	U_c	
		m	W/(m•K)	m ² •KW	W/(m ² •K)	
3	Ściana wewnętrzna, przegroda jednorodna					
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	3	Cegła kratówka	0,120	0,800	0,150	-
	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		0,15	-	0,45	2,24
4	Podłoga na gruncie, przegroda jednorodna					
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,00	-
	5	Lastriko	0,030	0,720	0,042	-
	6	Beton gładzony	0,050	1,300	0,038	-
	7	Beton żwirowy	0,120	0,720	0,167	-
	8	Piasek średni	0,200	0,400	0,500	-
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,17	-
Grubość całkowita i U_k		0,40	-	0,92	1,09	

Kody Element Materiał	Opis	d	λ	R	U_c	
		m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)	
5	Strop wewnętrzny, przegroda jednorodna					
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	9	Płytki ceramiczne/porcelanowe	0,005	1,300	0,004	-
	10	Wiórobeton i wiórotrocinobeton 700	0,030	0,190	0,158	-
	11	Strop z płyty Żerańskiej gr. 26 cm	0,260	1,440	0,181	-
	12	Płyta gipsowo-kartonowa	0,002	0,230	0,009	-
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	Grubość całkowita i U_k		0,30	-	0,55	1,81
6	Strop wewnętrzny, przegroda jednorodna					
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	13	Tynk lub gładź cementowa	0,020	1,000	0,020	-
	14	Trociny z wapnem	0,080	0,090	0,889	-
	11	Strop z płyty Żerańskiej gr. 26 cm	0,260	1,440	0,181	-
	15	Płyta gipsowo-kartonowa	0,000	0,250	0,000	-
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	Grubość całkowita i U_k		0,36	-	1,29	0,78

Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U_c	
			m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)	
7	Strop wewnętrzny, przegroda jednorodna						
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,10	-
	13	Tynk lub gładź cementowa	0,020	1,000	0,020	-	
	14	Trociny z wapnem	0,080	0,090	0,889	-	
	16	Strop DZ-3 gr. 26 cm	0,260	0,930	0,280	-	
	15	Płyta gipsowo-kartonowa	0,000	0,250	0,000	-	
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,10	-
	Grubość całkowita i U_k		0,36	-	1,39	0,72	
8	Ściana wewnętrzna, przegroda jednorodna						
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,13	-
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-	
	3	Cegła kratówka	0,120	0,800	0,150	-	
	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		0,15	-	0,45	2,24	

Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U _c
			m	W/(m•K)	m ² •KW	W/(m ² •K)
9	Dach, przegroda jednorodna					
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
	17	Blacha trapezowa-ocynkowana	0,010	50,000	0,000	-
	18	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,050	0,160	0,313	-
	19	Dąb w poprzek włókien	0,050	0,220	0,227	-
	20	Folia wiatroizolacyjna	0,001	200,000	0,000	-
	21	Wełna mineralna	0,050	0,043	1,163	-
	22	Folia paroizolacyjna żółta PSB	0,001	0,300	0,003	-
	12	Płyta gipsowo-kartonowa	0,002	0,230	0,009	-
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	Grubość całkowita i U _k		0,16	-	1,85	0,54
10	Drzwi zewnętrzne, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U _k		-	-	-	2
11	Drzwi zewnętrzne, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U _k		-	-	-	4,5
12	Okno zewnętrzne, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U _k		-	-	-	2,8
13	Okno zewnętrzne, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U _k		-	-	-	2,8

Załącznik nr 2 – po modernizacji.

Załącznik nr 2 – do 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	Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA	0,140	0,032	4,375	-
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	3	Styropian 40	0,050	0,040	1,250	-
	4	Cegła kratówka	0,380	0,800	0,475	-
	2	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		0,60	-	6,31	0,16

Kody Element Materiał	Opis	d	λ	R	U _c	
		m	W/(m•K)	m ² •K/W	W/(m ² •K)	
2	Ściana zewnętrzna, przegroda jednorodna					
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	1	Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA	0,140	0,032	4,375	-
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	3	Styropian 40	0,050	0,040	1,250	-
	5	Cegła silikatowa	0,120	0,900	0,133	-
	4	Cegła kratówka	0,380	0,800	0,475	-
	2	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		0,72	-	6,44	0,16
3	Ściana wewnętrzna, przegroda jednorodna					
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	1	Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA	0,100	0,032	3,125	-
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	4	Cegła kratówka	0,120	0,800	0,150	-
	2	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		0,25	-	3,57	0,28

Kody Element Material	Opis	d	λ	R	U_c	
		m	W/(m•K)	m ² •K/W	W/(m ² •K)	
4	Podłoga na gruncie, przegroda jednorodna					
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,00	-
	6	Lastriko	0,030	0,720	0,042	-
	7	Beton gładzony	0,050	1,300	0,038	-
	8	Beton żwirowy	0,120	0,720	0,167	-
	9	Piasek średni	0,200	0,400	0,500	-
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,17	-
	Grubość całkowita i U_k		0,40	-	0,92	1,09
5	Strop wewnętrzny, przegroda jednorodna					
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	10	Płytki ceramiczne/porcelanowe	0,005	1,300	0,004	-
	11	Wiórobeton i wiórotrocinobeton 700	0,030	0,190	0,158	-
	12	Strop z płyty Żerańskiej gr. 26 cm	0,260	1,440	0,181	-
	13	Płyta gipsowo-kartonowa	0,002	0,230	0,009	-
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	Grubość całkowita i U_k		0,30	-	0,55	1,81

Kody Element Material	Opis	d	λ	R	U_c	
		m	W/(m•K)	m ² •K/W	W/(m ² •K)	
6	Strop wewnętrzny, przegroda jednorodna					
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	14	Płyta styropianowa EPS 200-036 PODŁOGA	0,200	0,036	5,556	-
	15	Tynk lub gładź cementowa	0,020	1,000	0,020	-
	16	Trociny z wapnem	0,080	0,090	0,889	-
	12	Strop z płyty Żerańskiej gr. 26 cm	0,260	1,440	0,181	-
	17	Płyta gipsowo-kartonowa	0,000	0,250	0,000	-
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	Grubość całkowita i U_k		0,56	-	6,85	0,15
7	Strop wewnętrzny, przegroda jednorodna					
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	14	Płyta styropianowa EPS 200-036 PODŁOGA	0,200	0,036	5,556	-
	15	Tynk lub gładź cementowa	0,020	1,000	0,020	-
	16	Trociny z wapnem	0,080	0,090	0,889	-
	18	Strop DZ-3 gr. 26 cm	0,260	0,930	0,280	-
	17	Płyta gipsowo-kartonowa	0,000	0,250	0,000	-
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	Grubość całkowita i U_k		0,56	-	6,94	0,14

Kody Element Materiał	Opis	d	λ	R	U_c	
		m	W/(m•K)	m ² •K/W	W/(m ² •K)	
8	Ściana wewnętrzna, przegroda jednorodna					
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	2	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	4	Cegła kratówka	0,120	0,800	0,150	-
	2	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		0,15	-	0,45	2,24
9	Dach, przegroda jednorodna					
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
	19	Blacha trapezowa-ocynkowana	0,010	50,000	0,000	-
	20	Sosna i świerk w poprzek włókien	0,050	0,160	0,313	-
	21	Dąb w poprzek włókien	0,050	0,220	0,227	-
	22	Folia wiatroizolacyjna	0,001	200,000	0,000	-
	23	Wetna mineralna	0,050	0,043	1,163	-
	24	Folia paroizolacyjna żółta PSB	0,001	0,300	0,003	-
	13	Płyta gipsowo-kartonowa	0,002	0,230	0,009	-
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	Grubość całkowita i U_k		0,16	-	1,85	0,54
10	Drzwi zewnętrzne, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	2
11	Drzwi zewnętrzne, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	1,3

Kody Element Materiał	Opis	d	λ	R	U_c
		m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)
12	Okno zewnętrzne, przegroda jednorodna				
	Grubość całkowita i U_k	-	-	-	0,9
13	Okno zewnętrzne, przegroda jednorodna				
	Grubość całkowita i U_k	-	-	-	1,3

Załącznik nr 3

Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych wykonane przy pomocy programu Arcadia Termo

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej, MW	ciepła Q_H , GJ/a
1	0,019	131,1
2	0,021000	142,99
3	0,025100	168,87
4	0,043800	242,4
5	0,051400	255,01
6	0,064800	258,61
7	0,064800	258,61
8	0,066800	270,22
9	0,066800	270,22
10	0,069800	287,41
11	0,069800	287,41
12	0,071700	298,42
0 - stan istniejący	0,071700	298,42