

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU



Adres budynku	<p>Świetlica Wiejska we Wrzasku</p> <p>ulica: Wrzask 18a kod: 95-011 miejscowość Bratoszewice gmina: Stryków powiat: zgierski województwo: łódzkie</p>
Wykonawca audytu	<p>imię i nazwisko : Piotr Szewczyk tytuł zawodowy: mgr inż.</p>

TABELA 1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU			
1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU			
1.1 Rodzaj budynku	Budynek użyteczności publicznej	1.2. Rok budowy	brak danych
1.3. Inwestor (nazwa, nazwisko i imię, adres do korespondencji, PESEL)	Gmina Stryków ul. Kościuszki 27 kod 95-011 Stryków tel. PESEL	1.4. Adres budynku Świetlica Wiejska we Wrzasku ul. Wrzask 18a kod 95-011 Bratoszewice powiat zgierski woj. łódzkie	
2. Nazwa, nr. REGON i adres podmiotu wykonującego audyt Regionalna Agencja Poszanowania Energii Sp. z o.o. REGON: 367253337 NIP: 7252200104 90-224 Łódź, ul. Pomorska 77			
3. Imię i nazwisko, nr. PESEL oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis mgr inż Piotr Szewczyk, 68090105179, 92-780 Łódź, ul. Grabińska 8a KAPE 0098 <div style="text-align: right;"><i>podpis</i></div>			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje; podpis			
Lp.	Imię i nazwisko		Zakres udziału w opracowaniu audytu
1			
2			
3			
4			
5. Miejscowość	Łódź	Data wykonania opracowania	26.06.2017
6. Spis treści			
		str.	
1.	Strona tytułowa		2
2.	Karta audytu energetycznego		3
3.	Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budowlanego budynku		5
4.	Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku		6
5.	Ocena stanu technicznego budynku		12
6.	Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych		14
7.	Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego		15
8.	Opis wariantu optymalnego		35

TABELA 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU *)			
1. Dane ogólne			
1.	Konstrukcja/technologia budynku	murowana/ tradycyjna	murowana/ tradycyjna
2.	Liczba kondygnacji	1	1
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	1 038	1 038
4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	422	422
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m ²]	-	-
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	422	422
7.	Liczba lokali mieszkalnych	-	-
8.	Liczba osób użytkujących budynek	10	10
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	miejscowo w wymienniku pojemnościowym	miejscowo w wymienniku pojemnościowym
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	klimakonwektory - ogrzewanie powietrzne	klimakonwektory - ogrzewanie powietrzne
11.	Współczynnik kształtu A/V [l/m]	0,51	0,51
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane ¹⁾ [W/m ² K]		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Ściany zewnętrzne	1,404; 0,465; 1,163	0,203; 0,197; 0,145
2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	3,365	0,174
3.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,398	0,398; 0,215
4.	Strop nad piwnicą	-	-
5.	Okna, drzwi balkonowe	1,100; 3,200	1,100; 1,600
6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	1,500; 3,500	1,500
7.	Inne	-	-
3. Sprawności składowe systemu ogrzewania ²⁾			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	3,80	3,80
2.	Sprawność przesyłania [-]	1,00	1,00
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,95	0,95
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia [-]	0,75	0,75
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-]	0,80	0,80
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,99	0,99
2.	Sprawność przesyłu [-]	1,00	1,00
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji [-]	0,85	0,85
5. Charakterystyka systemu wentylacji ³⁾			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)	naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/kanały	okna/kanały
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]	603	603
4.	Liczba wymian [l/h]	0,58	0,58
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego ⁴⁾ [kW]	47,3	14,0
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu ⁵⁾ [kW]	1,6	1,6
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu ⁴⁾ [GJ/rok]	267	103
4.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	44,4	17,1
5.	Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania cwu ⁵⁾ [GJ/rok]	6,2	6,2
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego i na przygotowanie cwu (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	bd	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	bd	-

*) dla budynku o mieszkalnej funkcji należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku

8.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m ² rok]	175,9	67,7
9.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m ² rok]	29,2	11,3
10.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m ³ rok]	11,87	4,57
11.	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,0%	0,0%
6. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu) ⁶⁾			
1.	Opłata za 1 GJ energii na ogrzewanie **)	153,75	153,75
2.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ***) [zł]	0,00	0,00
3.	Opłata za podgrzanie 1 m ³ wody użytkowej **) [zł]	-	-
4.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu na miesiąc ***) [zł]	-	-
5.	Opłata za ogrzanie 1 m ² powierzchni użytkowej miesięcznie [zł]	-	-
6.	Inne - opłata abonamentowa miesięczna	-	-
7.	Inne - koszt obsługi [zł/rok]	-	-
7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana suma kredytu [zł]	243 520	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	53,9%
Planowane koszty całkowite	270 578	Premia termomodernizacyjna	Nie dotyczy
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	4 196		

**) opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii

***) opłata stała związana z dystrybucją i przesyłem energii

- 1) Obliczenie współczynników przenikania ciepła poszczególnych przegród przed i po termomodernizacji - załącznik 2
- 2) Omówienie przyjętych składowych systemu sprawności systemu ogrzewania podano w pkt.7.3
- 3) Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego zamieszczono w załączniku 3
Zestawienie obliczeniowej mocy cieplnej i zużycie ciepła przed i po termomodernizacji budynku zamieszczone w
- 4) załączniku 5 (uwaga - przy tym załączniku powinny się znaleźć wydruki z programu komputerowego klub arkusza kalkulacyjnego z pełnymi obliczeniami - nie tylko zestawienie)
- 5) Obliczenie mocy cieplnej i zużycie ciepła na przygotowanie cwu zamieszczono w załączniku 4
- 6) Wyliczenie opłat jednostkowych zamieszczono w załączniku 1

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

3.1. Dokumentacja projektowa:

- Wizja lokalna z udziałem przedstawiciela Użytkownika.
- Inwentaryzacja fotograficzna.
- Obmiary własne wykonane na potrzeby audytu energetycznego.

3.2. Inne dokumenty

Normy i rozporządzenia:

- Ustawa z dnia 21.11.2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów (Dz.U. 223, poz 1459)
- Ustawą z dnia 29 sierpnia 2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów (Dz.U. z 2014 poz. 1200 z późn. zm.)
- Ustawa o odnawialnych źródłach energii z dnia 20 lutego 2015r. (Dz.U. z 2015r. poz. 478)
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 13 października 2015 r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego sposobu weryfikacji audytu energetycznego i części audytu remontowego oraz szczegółowych warunków, jakie powinny spełniać podmioty, którym BGK może zlecać wykonywanie weryfikacji audytów (Dz.U. nr 43. poz. 347)
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 13 października 2015 r zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.
- Rozporządzenie 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) w wersji obowiązującej od 2021r. (od 1 stycznia 2019r.-w przypadku budynków zajmowanych przez władze publiczne oraz będących ich własnością). Polska Norma PN-EN ISO 6946:2008 „Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń.”
- Polska Norma PN-EN ISO 13370 „Właściwości cieplne budynków – Wymiana ciepła przez grunt – Metody obliczania”
- Polska Norma PN-EN ISO 14683 „Mostki cieplne w budynkach – Liniowy współczynnik przenikania ciepła – Metody uproszczone i wartości orientacyjne”.
- Polska Norma PN-EN 12831:2006 „Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego”.

3.3. Osoby udzielające informacji

Przedstawiciel użytkownika.

3.4. Data wizji lokalnej

Czerwiec 2017.

3.5. Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora (zlecniodawcy)

- Obniżenie kosztów ogrzewania budynku.
- Wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy Państwa na warunkach określonych w Ustawie termomodernizacyjnej lub innej dostępnej formie dofinansowania.
- W ramach audytu dokonanie oceny efektywności następujących usprawnień:
 - ocieplenie ścian zewnętrznych,
 - ocieplenie dachu,
 - wymiana starych okien i drzwi zewnętrznych

3.6. Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz wysokość kredytu możliwego do zaciągnięcia

Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	brak danych
Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora	160 000,00

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4a. Ogólne dane o budynku

Własność		Skarb Państwa		spółdzielcza		komunalna		X
Przeznaczenie budynku		mieszkalny		mieszk-usługowy		użytecz. publicznej		X
Adres		Wrzask 18a		95-011	Bratoszewice			
Budynek		wolnostojący		X	segment w zabudowie szeregowej			
		bliźniak			blok mieszkalny, wielorodzinny			
Rok budowy		brak danych		Rok zasiedlenia		brak danych		
Technologia budynku		UW-2Ż-cegła żerańska		RWB	BSK	RBM-73		RWP-75
PBU-59	PBU-62	UW 2-J	WUF-62	WUF-T	OWT-67	OWT-75		"Szczecin"
W-70	Wk-70	SBM-75	ZSBO	"Stolica"	monolit	X tradycyjna		ramowa
szkieletowa	inna, jaka:							
1	Powierzchnia zabudowana		[m ²]	266,0	10	Budynek podpiwniczony		nie
2	Kubatura budynku		[m ³]	1596,24	11	Liczba klatek schodowych		-
3	Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, szybów, wind, otwartych wnęk, loggii i galerii		[m ³]	1038,00	12	Liczba kondygnacji		1+poddasze
4	Powierzchnia użytkowa mieszkań		[m ²]	-	13	Wysokość kondygnacji w świetle [m]		0,90-3,00
5	Powierzchnia korytarzy +klatek		[m ²]	-	14	Liczba mieszkańców		-
6	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym		[m ²]	198,3				
7	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy		[m ²]	-	15	Liczba mieszkań		-
8	Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp.)		[m ²]	223,24	16	Liczba mieszkań z WC w łazience		-
9	Powierzchnia ogrzewana budynku [4+5+6+7+8]		[m ²]	421,50	17	Liczba mieszkań z WC osobno		-

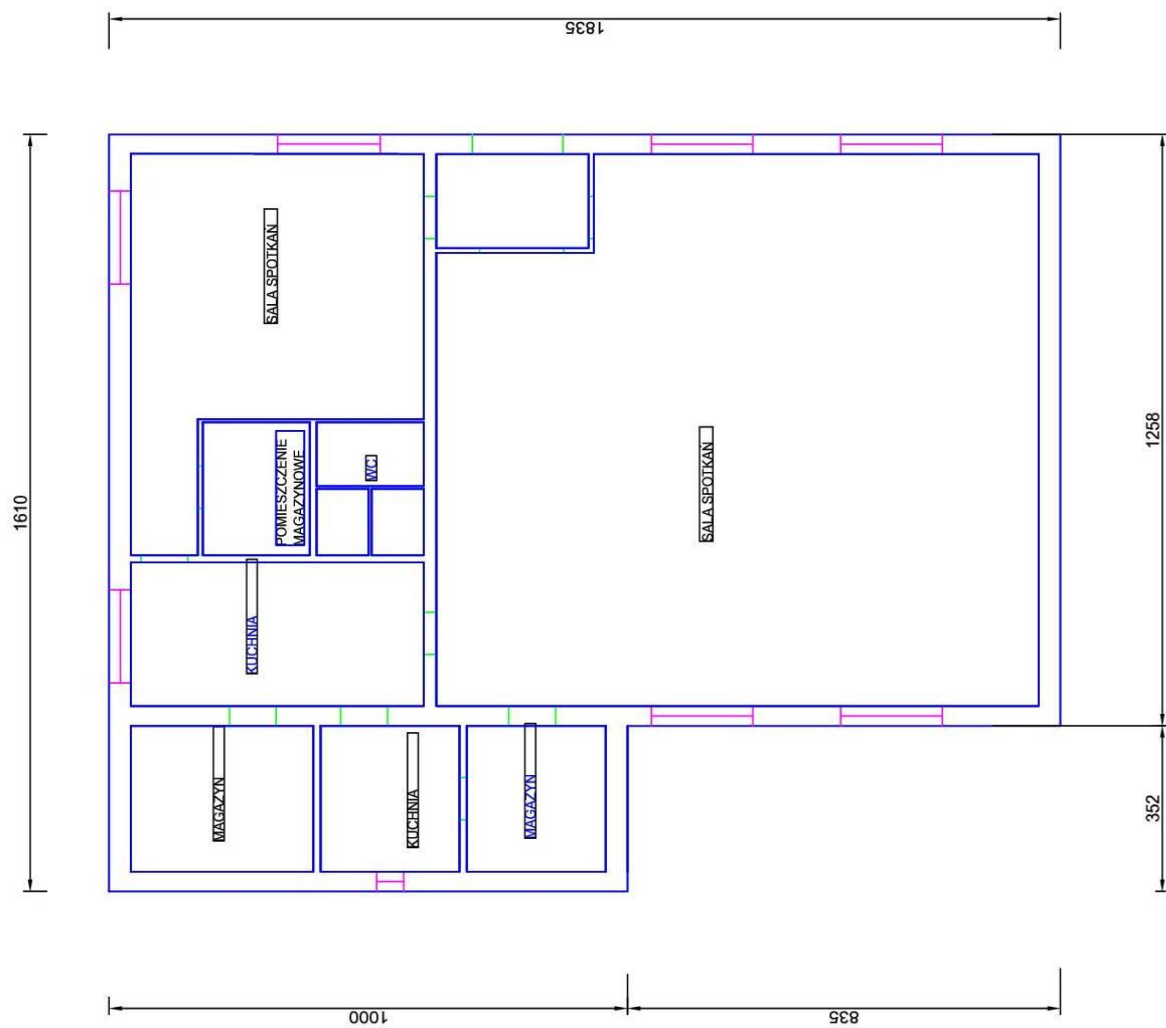
1) wg PN-70/B-02365 Powierzchnia budynków.Podział, określenia i zasady obmiaru

2) wg PN-69/B-02360 Kubatura budynków. Zasady obliczania.

4.b. Szkic budynku







4.c. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Budynek zlokalizowany jest w miejscowości Wrzask. Obiekt został wybudowany jako murowany z cegły pełnej, niepodpiwniczony, z poddaszem użytkowym i z dachem krytym eternitem. Okna i drzwi zewnętrzne w parterze budynku zostały wymienione na nowe. Dobudówka parteru wykonana z pustaków ceramicznych MAX, z dachem drewnianym krytym blachą. Ściany podłużne poddasza w konstrukcji szkieletu drewnianego wypełnione wełną mineralną z przykryciem wewnętrznym i zewnętrznym płytami pilśniowymi twardymi.

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

L.p.	OPIS	U	A
		W/m ² ·K	m ²
1	Dach	3,365	171,90
2	Dach dobudówki	0,177	36,51
3	Drzwi zewnętrzne poddasza	3,500	2,00
4	Drzwi zewnętrzne parteru	1,500	4,38
5	Okno zewnętrzne poddasza	3,200	5,63
6	Okno zewnętrzne parteru	1,100	22,05
7	Podłoga na gruncie	0,398	237,93
8	Strop międzykondygnacyjny	0,356	217,49
9	Ściana wewnętrzna	1,621	141,78
10	Ściana zewnętrzna	1,404	119,10
11	Ściana zewnętrzna dobudówki	1,163	38,73
12	Ściana zewnętrzna dobudówki ocieplona	0,538	10,49
13	Ściana zewnętrzna poddasza murowana	1,404	92,97
14	Ściana zewnętrzna poddasza szkieletowa	0,465	29,28

4.d. Charakterystyka energetyczna budynku

Lp.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym
1.	Zamówiona moc cieplna na co	[kW]	-
2.	Zamówiona moc cieplna na cwu (q_{sr})	[kW]	-
3.	Zapotrzebowania na moc cieplną na co	[kW]	47,3
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu	[kW]	1,65
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	266,9
6.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	44,4
7.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło bez uwzględnienia sprawności systemu przygotowania c.w.u.	[GJ]	5,3
8.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło z uwzględnieniem sprawności systemu przygotowania c.w.u.	[GJ]	6,2
9.	Oплата za energię	zł/GJ	153,75
10.	Oплата za moc zamówioną	zł/MW-m-c	0,00

4e. Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	System grzewczy oparty na pięciu autonomicznie pracujących klimakonwektorach
2.	Parametry pracy instalacji	-
3.	Przewody w instalacji	-
4.	Rodzaje grzejników	Jedenostki wewnętrzne układu split
5.	Oslonięcie grzejników	-
6.	Zawory termostatyczne	-
7.	Zabezpieczenie	-
8.	Odpowietrzenie	-
9.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu /liczba godzin na dobę	5/8.
10.	Modernizacja instalacji po roku 1984	wykonano

Wartości współczynników systemu ogrzewania dla stanu przed termomodernizacji

Lp	Opis	Wartość współczynnika	
			stan obecny
1	Wytwarzanie ciepła	η_g	3,80
2	Przesyłanie ciepła	η_d	1,00
3	Regulacja i wykorzystanie	η_e	0,95
4	Akumulacja ciepła	η_s	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g * \eta_d * \eta_e * \eta_s =$	η_{tot}	3,610
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	w_t	0,75
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	w_d	0,80

4.f. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	Ciepła woda przygotowywana miejscowo w podgrzewaczu elektrycznym pojemnościowym.
2.	Piony i ich izolacja	-
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	Brak
4.	Zbiornik akumulacyjny	zbiornik podgrzewacza

4.g. Charakterystyka węzła ciepłego lub kotłowni w budynku

Zasilanie w energię ciepłą budynku z zainstalowanych w obiekcie układów urządzeń grzewczo-chłodzących typu split (sprężarkowa pompa ciepła powietrze-powietrze napędzana elektrycznie)

4.h. Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	603

4.i. Charakterystyka instalacji elektrycznej

Nie dotyczy

4.j. Charakterystyka instalacji gazowej

Nie dotyczy

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1 Przegrody zewnętrzne

przegroda	U [W/m ² *K]	R [m ² *K/W]	
	istniejące		wymagane na rok 2017
Ściana zewnętrzna	1,404	0,712	4,35
Ściana zewnętrzna dobudówki	1,163	0,860	4,35
Ściana zewnętrzna dobudówki ocieplona	0,538	1,860	4,35
Ściana zewnętrzna poddasza murowana	1,404	0,712	4,35
Ściana zewnętrzna poddasza szkieletowa	0,465	2,151	4,35
Dach	3,365	0,297	5,56

Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynku jest dobry. Współczynniki przenikania ciepła dla przegród zewnętrznych są wyższe od wymagań WT2017.

5.2. Okna i drzwi

przegroda	U [W/m ² *K]	
	istniejące	wymagane na rok 2017
Drzwi zewnętrzne poddasza	3,50	1,5
Drzwi zewnętrzne parteru	1,50	1,5
Okno zewnętrzne poddasza	3,20	1,6
Okno zewnętrzne parteru	1,10	1,1

Do wymiany ze względu na stan techniczny kwalifikują się okna i drzwi zewnętrzne poddasza.

5.3 System grzewczy

System grzewczy oparty o pięć klimakonwektorów działa prawidłowo i jest wyposażony w automatykę czasowo - temperaturową.

5.4 System zaopatrzenia w ciepłą wodę

Przygotowywanie c.w.u. miejscowo w wymienniku pojemnościowym funkcjonuje prawidłowo i nie wymaga wprowadzania zmian.

5.5 Wentylacja

Wentylacja pomieszczeń realizowana jest grawitacyjnie poprzez kratki wywiewne. Świeże powietrze infiltruje do środka przez nieszczelności drzwi i okien. Wentylacja pracuje prawidłowo, nie stwierdza się zbyt małego przewietrzania budynku.

Zbiornicze zestawienie oceny stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy zawiera poniższa tabela

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1	<u>Przegrody zewnętrzne</u> Przegrody zewnętrzne o wysokim współczynniku przenikania ciepła U [W/m ² K].	Ocieplenie ścian zewnętrznych, dachu poddasza oraz podłogi na gruncie w salach spotkań.
2	<u>Okna</u> Okna poddasza - o współczynniku przenikania ciepła wyższym od WT2017	Wymiana okien poddasza na nowe zgodne z WT2017 wraz ze zmniejszeniem ich powierzchni.
3	<u>Drzwi zewnętrzne</u> Drzwi zewnętrzne poddasza - o współczynniku przenikania ciepła U wyższym od WT2017.	Wymiana drzwi zewnętrznych głównych, na poddasze oraz do pomieszczenia technicznego na nowe zgodne z WT2017.
4	<u>Wentylacja grawitacyjna.</u> Wentylacja pomieszczeń realizowana jest grawitacyjnie poprzez kratki wywiewne. Świeże powietrze infiltruje do środka przez nieszczelności drzwi i okien. Wentylacja pracuje prawidłowo, nie stwierdza się zbyt małego przewietrzania budynku.	Nie przewiduje się modernizacji wentylacji.
5	<u>Instalacja ciepłej wody użytkowej</u> Przygotowywanie c.w.u. miejscowo w wymienniku pojemnościowym funkcjonuje prawidłowo i nie wymaga wprowadzania zmian.	Nie przewiduje się modernizacji systemu przygotowania c.w.u.
6	<u>System grzewczy</u> System grzewczy oparty o pięć klimakonwektorów działa prawidłowo i jest wyposażony w automatykę czasowo - temperaturową.	Nie przewiduje się modernizacji systemu grzewczego.

6. Wykaz rodzajów usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
1.	Poprawa izolacyjności cieplnej przegród i szczelności starych okien, wrót i drzwi zewnętrznych.	Ocieplenie ścian zewnętrznych styropianem metodą lekką moką z tynkiem cienkowarstwowym zgodnie z WT2017. Dla ścian szkieletowych poddasza zastosowanie na listwach dystansowych płyt styropianowych mocowanych mechanicznie. Ocieplenie cokołu polistyrenem ekstrudowanym.
		Wykonanie ocieplenia dachu poddasza wełną mineralną wraz z wykonaniem sufitu podwieszanego z płyt gipsowo - kartonowych i wymianą pokrycia z eternitu na blachodachówkę - zgodnie z WT2017
		Wymiana okien poddasza na nowe zgodnie z WT2017 wraz ze zmniejszeniem ich powierzchni
		Wymiana drzwi zewnętrznych głównych, na poddasze oraz do pomieszczenia technicznego na nowe zgodnie z WT2017.
2.	Poprawa systemu przygotowania c.w.u.	Nie przewiduje się modernizacji systemu przygotowania c.w.u.
3.	Poprawa sprawności systemu grzewczego	Nie przewiduje się modernizacji systemu grzewczego.

7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.1. Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
I	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego	Ocieplenie ścian zewnętrznych styropianem metodą lekką moką z tynkiem cienkowarstwowym zgodne z WT2017. Dla ścian szkieletowych poddasza zastosowanie na listwach dystansowych płyt styropianowych mocowanych mechanicznie. Ocieplenie cokołu polistyrenem ekstrudowanym.
		Wykonanie ocieplenia dachu poddasza wełną mineralną wraz z wykonaniem sufitu podwieszanego z płyt gipsowo - kartonowych i wymianą pokrycia z eternitu na blachodachówkę - zgodne z WT2017
		Wymiana okien poddasza na nowe zgodne z WT2017 wraz ze zmniejszeniem ich powierzchni
		Wymiana drzwi zewnętrznych głównych, na poddasze oraz do pomieszczenia technicznego na nowe zgodne z WT2017.
II	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła na przygotowanie c.w.u.	Nie przewiduje się modernizacji systemu przygotowania c.w.u.

7.2. Ocena opłacalności i wyboru usprawnień dot. zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody i zapotrzebowania na ciepło na ogrzanie powietrza wentylacyjnego

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się:

- Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne
- Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i/lub drzwi oraz zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego
- Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia dotyczącego zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej
- Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzującego każde usprawnienie

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

Wyszczególnienie		W stanie obecnym	Po termo- modernizacji	jedn.
t_{wo}		20,0	20,0	$^{\circ}\text{C}$
t_{zo}		-20,0	-20,0	$^{\circ}\text{C}$
S_d^*	dla przegród zewnętrznych	3 686,0	3 686,0	dzień·K·a
$O_{0z}, O_{1z},$		153,75	153,75	zł/GJ
$O_{0m}, O_{1m},$		0,00	0,00	zł/(MW·mc)

Ceny z podatkiem 23% VAT z dnia sporządzania audytu. Wyliczenie opłat w załączniku 1.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda				
				Ocieplenie dachu wraz z wymianą pokrycia				
Dane:				powierzchnia przegrody do obliczania strat $A = 171,90 \text{ m}^2$ powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia $A_{\text{kosz}} = 258,74 \text{ m}^2$				
Opis wariantów usprawnienia								
Ocieplenie dachu wełną mineralną o współczynniku przewodności $\lambda = 0,040 \text{ W/m}^2\text{K}$ wraz z wymianą pokrycia dachu z eternitu na blachodachówkę i przykryciu od wewnątrz płytami gipsowokartonowymi.								
Rozpatruje się warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:								
o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 5,56 \text{ (m}^2\text{K)/W}$ zgodnie z WT2017								
wariant 1: o grubości 1 cm większej niż w wariantcie 1								
wariant 2: o grubości 2 cm większej niż w wariantcie 1								
wariant 3: o grubości 3 cm większej niż w wariantcie 1								
wariant 4: o grubości 4 cm większej niż w wariantcie 1								
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty				
				1	2	3	4	5
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,22	0,23	0,24	0,25	0,26
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	$\text{m}^2\text{K/W}$		5,50	5,75	6,00	6,25	6,50
3	Opór cieplny R	$\text{m}^2\text{K/W}$	0,297	5,75	6,00	6,25	6,50	6,75
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	184,2	9,5	9,1	8,8	8,4	8,1
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0231	0,0012	0,0011	0,0011	0,0011	0,0010
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/a		26 860	26 922	26 968	27 029	27 076
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/ m^2		240	241	242	243	244
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		62 096	62 355	62 614	62 873	63 131
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		2,312	2,316	2,322	2,326	2,332
10	U_0, U_1	$\text{W/m}^2\text{K}$	3,365	0,174	0,167	0,160	0,154	0,148
Podstawa przyjętych wartości N_U								
Wycena własna na podstawie średnich cen rynkowych oferowanych na przetargach publicznych dla prac o zakresie analogicznym z analizowanym. Koszt wykonania przedsięwzięcia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i obmiaru.								
Wybrany wariant		1	Koszt	62 096 zł	SPBT=	2,31	lat	

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda				
				Ocieplenie ścian zewnętrznych murowanych dobudówki				
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat A = 49,22 m ² powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnień A_{kosz} = 60,64 m ²								
Opis wariantów usprawnienia								
Przewiduje się ocieplenie ściany od zewnątrz płytami styropianowymi EPS70-038 o współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,038 W/mK . Rozpatruje się warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:								
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego R ≥ 4,35 (m2.K)/W - zgodnie z WT2017								
wariant 2: o grubości 2 cm większej niż w wariantcie 1								
wariant 3: o grubości 4 cm większej niż w wariantcie 1								
wariant 4: o grubości 6 cm większej niż w wariantcie 1								
wariant 5: o grubości 8 cm większej niż w wariantcie 1								
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty				
				1	2	3	4	5
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,14	0,16	0,18	0,2	0,22
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² ·K/W		3,68	4,21	4,74	5,26	5,79
3	Opór cieplny R	m ² ·K/W	0,86	4,54	5,07	5,60	6,12	6,65
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·S _d ·A/R	GJ/a	18,2	3,4	3,1	2,8	2,6	2,4
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ ·A·(t _{w0} -t _{z0})/R	MW	0,0023	0,0004	0,0004	0,0004	0,0003	0,0003
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})·O _z +12(q _{0U} -q _{1U})·O _m	zł/a		2 272	2 327	2 372	2 402	2 433
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		200	204	208	212	216
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		12 128	12 371	12 614	12 856	13 099
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		5,338	5,316	5,318	5,352	5,384
10	U ₀ , U ₁	W/m ² ·K	1,163	0,220	0,197	0,179	0,163	0,150
Podstawa przyjętych wartości N_U								
Wycena własna na podstawie średnich cen rynkowych oferowanych na przetargach publicznych dla prac o zakresie analogicznym z analizowanym. Koszt wykonania przedsięwzięcia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i obmiaru.								
Ściany cokołu ocieplić polistyrenem ekstrudowanym gr. 14 cm								
Wybrany wariant 2		Koszt : 12 371 zł		SPBT= 5,32 lat				

Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie zniszczonych drzwi zewnętrznych oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie		
				Wymiana drzwi zewnętrznych		
<div>Dane:</div> <div><div>powierzchnia drzwi do wymiany</div><div><div><div>stan obecny</div><div>po</div></div><div><div>$A_{drz} = 8,48 \text{ m}^2$ $V_{nom} = \Psi = 166 \text{ m}^3/\text{h}$ $C_w = 1$</div><div>$V_{obl} = \Psi * C_m$</div></div></div></div> <div>Opis wariantów usprawnienia</div> <div>Usprawnienie obejmuje wymianę drzwi wejścia głównego, do pomieszczenia gospodarczego i na poddasze na nowe.</div> <div><div><div>wariant 1 :</div><div>Drzwi o współczynniku</div><div>U= 1,5 W/m²*K</div></div><div><div>wariant 2 :</div><div>Drzwi o współczynniku</div><div>U= 1,3 W/m²*K</div></div></div>						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	
1	Współczynnik przenikania drzwi U	W/m ² *K	3,5	1,50	1,30	
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji Cr	-	1,00	1,00	1,00	
	Cm	-	1,00	1,00	1,00	
	8,64*10 ⁻⁵ *Sd*A _{ok} *U	GJ/a	9,45	4,05	3,51	
4	2,94*10 ⁻⁵ *C _r *C _w *V _{nom} *Sd	GJ/a	17,97	17,97	17,97	
5	Q ₀ , Q ₁ = (3) + (4)	GJ/a	27,42	22,02	21,48	
	10 ⁻⁶ *A _{ok} *(t _{w0} -t _{z0})*U	MW	0,0012	0,0005	0,0004	
7	3,4*10 ⁻⁷ *V _{nom} *C _m *(t _{w0} -t _{z0})	MW	0,0023	0,0023	0,0023	
8	q ₀ , q ₁ = (6) + (7)	MW	0,0035	0,0028	0,0027	
9	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})*O _z +12(q _{0U} -q _{1U})*O _m	zł/rok		830	913	
10	Koszt jednostkowy N			1 800	2 000	
11	Koszt N	zł		15 264	16 960	
12	SPBT = N/ΔO _{ru}	lata		18,38	18,57	
<div>Podstawa przyjętych wartości N_U</div> <div>Wycena własna na podstawie średnich cen rynkowych oferowanych na przetargach publicznych dla prac o zakresie analogicznym z analizowanym. Koszt wykonania przedsięwzięcia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i obmiaru.</div>						
Wybrany wariant : 1		Koszt :	15 264 zł	SPBT=	18,38 lat	

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda				
				Ocieplenie ścian zewnętrznych szkieletowych poddasza				
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A = 29,28 m ² A_{kosz} = 38,83 m ²				
Opis wariantów usprawnienia								
Przewiduje się ocieplenie ściany płytami styropianowymi mocowanymi mechanicznie na listwach dystansowych o współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,038 W/mK wraz z wymianą warstwy zewnętrznej płyt pilśniowych na płytę OSB Rozpatruje się warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:								
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego R ≥ 4,35 (m2.K)/W - zgodnie z WT2017								
wariant 2: o grubości 1 cm większej niż w wariantcie 1								
wariant 3: o grubości 2 cm większej niż w wariantcie 1								
wariant 4: o grubości 3 cm większej niż w wariantcie 1								
wariant 5: o grubości 4 cm większej niż w wariantcie 1								
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty				
				1	2	3	4	5
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,14	0,15	0,16	0,17	0,18
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		3,68	3,95	4,21	4,47	4,74
3	Opór cieplny R	m ² K/W	2,15	5,83	6,10	6,36	6,62	6,89
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·S _d ·A/R	GJ/a	4,3	1,6	1,5	1,5	1,4	1,4
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ · A*(t _{w0} -t _{z0})/R	MW	0,0005	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})·O _z +12(q _{0U} -q _{1U})·O _m	zł/a		415	426	436	445	453
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		285,00	287,00	289,00	291,00	293,00
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		11 065	11 143	11 220	11 298	11 376
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		26,63	26,16	25,75	25,41	25,11
10	U ₀ , U ₁	W/m ² ·K	0,465	0,171	0,164	0,157	0,151	0,145
Podstawa przyjętych wartości N_U								
Wycena własna na podstawie średnich cen rynkowych oferowanych na przetargach publicznych dla prac o zakresie analogicznym z analizowanym. Koszt wykonania przedsięwzięcia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i obmiaru.								
Wybrany wariant 5		Koszt : 11 376 zł		SPBT= 25,11 lat				

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda				
				Ocieplenie podłogi na gruncie w salach spotkań				
Dane:				<p>powierzchnia przegrody do obliczania strat $A = 165,60 \text{ m}^2$</p> <p>powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia $A_{\text{kosz}} = 165,60 \text{ m}^2$</p>				
Opis wariantów usprawnienia				<p>Przewiduje się ocieplenie podłogi na gruncie styropianem o współczynniku przewodności $\lambda = 0,036 \text{ W/m}^2\text{K}$ ułożonym na powierzchni podłogi wraz z wykonaniem na niej wylewki i ułożeniem płytek ceramicznych.</p> <p>Rozpatruje się 5 wariantów różniących się grubością warstwy izolacji termicznej:</p> <p>wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 3,33 \text{ (m}^2\text{K)/W}$ - zgodnie z WT2017</p> <p>wariant 2: o grubości 5 cm większej niż w wariantie 1</p> <p>wariant 3: o grubości 10 cm większej niż w wariantie 2</p> <p>wariant 4: o grubości 15 cm większej niż w wariantie 3</p> <p>wariant 5: o grubości 20 cm większej niż w wariantie 4</p>				
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty				
				1	2	3	4	5
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g=$	m		0,05	0,10	0,15	0,20	0,25
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	$\text{m}^2\text{K/W}$		1,39	2,78	4,17	5,56	6,94
3	Opór cieplny R	$\text{m}^2\text{K/W}$	2,515	4,66	6,05	7,43	8,82	10,21
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-6} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	6,3	3,4	2,6	2,1	1,8	1,5
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0008	0,0004	0,0003	0,0003	0,0002	0,0002
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/a		446	569	646	692	738
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		260	360	460	560	660
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		43 056	59 616	76 176	92 736	109 296
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		96,56	104,80	117,96	134,03	148,10
10	U_0, U_1	$\text{W/m}^2\text{K}$	0,398	0,215	0,165	0,135	0,113	0,098
Podstawa przyjętych wartości N_U				<p>Wycena własna na podstawie średnich cen rynkowych oferowanych na przetargach publicznych dla prac o zakresie analogicznym z analizowanym. Koszt wykonania przedsięwzięcia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i obmiaru.</p>				
Wybrany wariant :				1	Koszt :	43 056 zł	SPBT=	96,56 lat

Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT			
Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót, zł	SPBT lata
1	2	3	4
1	Ocieplenie dachu wraz z wymianą pokrycia	62 096	2,31
2	Ocieplenie ścian zewnętrznych murowanych części starej	57 555	4,62
3	Ocieplenie ścian zewnętrznych murowanych dobudówki	12 371	5,32
4	Wymiana okien poddasza ze zmniejszeniem ich powierzchni	4 260	7,31
5	Wymiana drzwi zewnętrznych	15 264	18,38
6	Ocieplenie ścian zewnętrznych szkieletowych poddasza	11 376	25,11
7	Ocieplenie podłogi na gruncie w salach spotkań	43 056	96,56

7.3. Ocena i wybór wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu grzewczego.

Dane: $Q_{oco} = 266,91 \text{ GJ/a}$ 0,047 MW

Założenia dla stanu istniejącego

Zasilanie energią ciepłą z zainstalowanych w obiekcie klimakonwektorów.

Założenia do modernizacji

Nie przewiduje się modernizacji systemu grzewczego. Pracuje on prawidłowo i posiada możliwość automatycznej regulacji.

W tabeli poniżej zestawiono współczynniki i sprawności związane z systemem grzewczym.

Lp.	Rodzaj usprawnienia		Współczynniki sprawności	
			przed	po
	Rodzaj systemu zasilania		klimakonwektory	klimakonwektory
1	sprawność wytwarzania	$\eta_w =$	3,80	3,80
2	sprawność przesyłu	$\eta_p =$	1,00	1,00
3	sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_r =$	0,95	0,95
4	sprawność akumulacji	$\eta_e =$	1,00	1,00
5	sprawność całkowita systemu	$\eta_{tot} =$	3,610	3,610
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t =$	0,75	0,75
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d =$	0,80	0,80

Uzasadnienie przyjętych sprawności

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{H,g}$	klimakonwektory - pompa ciepła typu powietrze - powietrze
sprawność przesyłu $\eta_{H,d}$	brak instalacji przesyłowej
sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{H,e}$	regulatory temperaturowo -czasowe przy klimakonwektorach
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	brak zbiornika buforowego
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	8 godzin na dobę
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia w_t	5 dni w tygodniu

7.4. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje:

- określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
- ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań ustawowych
- wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.4.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Do analizy przyjęto następujące warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych:

Lp	Ulepszenie termomodernizacyjne	Nr wariantu							
		1	2	3	4	5	6	7	
1	Ocieplenie dachu wraz z wymianą pokrycia	X	X	X	X	X	X	X	
2	Ocieplenie ścian zewnętrznych murowanych części starej	X	X	X	X	X	X		
3	Ocieplenie ścian zewnętrznych murowanych dobudówki	X	X	X	X	X			
4	Wymiana okien poddasza ze zmniejszeniem ich powierzchni	X	X	X	X				
5	Wymiana drzwi zewnętrznych	X	X	X					
6	Ocieplenie ścian zewnętrznych szkieletowych poddasza	X	X						
7	Ocieplenie podłogi na gruncie w salach spotkań	X							

7.4.2. Zestawienie kosztu poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych z uwzględnieniem kosztu wykonania audytu termomodernizacyjnego

Lp.	Zakres ulepszeń wchodzących w skład wariantu termomodernizacyjnego	Koszt wariantu [zł]	Koszt robót ogólnobudowlanych i towarzyszących. [zł]	Koszt całkowity [zł]
1	1+2+3+4+5+6+7	205 978	64 600	270 578
2	1+2+3+4+5+6	162 922	64 600	227 522
3	1+2+3+4+5	151 546	64 600	216 146
4	1+2+3+4	136 282	64 600	200 882
5	1+2+3	132 022	64 600	196 622
6	1+2	119 651	64 600	184 251
7	1	62 096	64 600	126 696

7.4.2. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

warianty	C.O.						C.W.U.			C.O. + C.W.U.			Zmiana	
	$q_{co}^{1)}$	Q_{co} wg obl. ¹⁾	η	w_d	$Q_{co} \cdot w_d / \eta$	Oplata c.o.	$q_{cwu}^{2)}$	$Q_{cwu}^{2)}$	Oplata c.w.u.	$q_{co} + q_{cwu}$	$Q_{co} + Q_{cwu}$	Oplata c.o.+c.w.u.	ΔQ_{co+cwu}	Oszczędn.
	MW	GJ/rok			GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	GJ/rok	zł
1	0,014	102,7	3,610	0,60	17,1	2 625	0,0003	6	961	0,0143	23,3	3 586	27,3	4 196
2	0,014	108,3	3,610	0,60	18,0	2 766	0,0003	6	961	0,0144	24,2	3 727	26,4	4 054
3	0,015	135,2	3,610	0,60	22,5	3 455	0,0003	6	961	0,0148	28,7	4 415	21,9	3 366
4	0,015	137,5	3,610	0,60	22,8	3 513	0,0003	6	961	0,0153	29,1	4 474	21,5	3 307
5	0,015	138,2	3,610	0,60	23,0	3 530	0,0003	6	961	0,0153	29,2	4 491	21,4	3 290
6	0,016	142,9	3,610	0,60	23,7	3 650	0,0003	6	961	0,0163	30,0	4 611	20,6	3 170
7	0,025	198,3	3,610	0,60	33,0	5 066	0,0003	6	961	0,0253	39,2	6 027	11,4	1 754
0-stan istniejący	0,047	266,9	3,610	0,60	44,4	6 821	0,0003	6	961	0,0476	50,6	7 781		

1 wariant wybrany do realizacji

¹⁾ - wyniki z arkusza kalkulacyjnego - załącznik "obl_moc"

²⁾ - moc i zużycie energii na cwu - załącznik "obl_cwu"

7.4.3. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię	Planowana kwota środków własnych i kwota kredytu		Premia termomodernizacyjna [zł]		
1	2	zł	zł	%	[zł,%]		20% kredytu	16% całkowitych kosztów	2-letnie oszczędności
					[zł,%]				
		3	4	5	6		7	8	9
1	Wariant 1	270 578	4 196	53,9%	27 058	10,0%	48 704	43 292	8 391
					243 520	90,0%			
2	Wariant 2	227 522	4 054	52,1%	22 752	10,0%	40 954	36 404	8 109
					204 770	90,0%			
3	Wariant 3	216 146	3 366	43,3%	21 615	10,0%	38 906	34 583	6 732
					194 531	90,0%			
4	Wariant 4	200 882	3 307	42,5%	20 088	10,0%	36 159	32 141	6 615
					180 794	90,0%			
5	Wariant 5	196 622	3 290	42,3%	19 662	10,0%	35 392	31 460	6 581
					176 960	90,0%			
6	Wariant 6	184 251	3 170	40,7%	18 425	10,0%	33 165	29 480	6 341
					165 826	90,0%			
7	Wariant 7	126 696	1 754	22,5%	12 670	10,0%	22 805	20 271	3 509
					114 026	90,0%			

7.4.4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Na podstawie dokonanej oceny, jako optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku ocenia się **variant nr 1** obejmujący usprawnienia:

Ocieplenie dachu wraz z wymianą pokrycia

Ocieplenie ścian zewnętrznych murowanych części starej

Ocieplenie ścian zewnętrznych murowanych dobudówki

Wymiana okien poddasza ze zmniejszeniem ich powierzchni

Wymiana drzwi zewnętrznych

Ocieplenie ścian zewnętrznych szkieletowych poddasza

Ocieplenie podłogi na gruncie w salach spotkań

Wykonanie robót towarzyszących: wymiana rur spustowych i rynien, wymiana instalacji odgromowej, demontaż i ponowny montaż osprzętu elektrycznego i teleinformatycznego, zewnętrznych jednostek systemu split i chłodniczych, demontaż elementów konstrukcyjnych dachu, demontaż opaski z kostki kamiennej wokół budynku, demontaż pokrycia dachowego, wykonanie obróbek blacharskich, montaż podsufitki wykończeniowej, remont kominów, odtworzenie opaski z kostki kamiennej wokół budynku. Wykonanie prac ogólnobudowlanych niezwiązane z termomodernizacją budynku: wykonanie zadaszenia nad wejściem, wywóz i utylizacja azbestowego pokrycia dachowego, wywóz gruzu, remont schodów na poddasze, licowanie ścian pomieszczeń wewnętrznych płytkami kamieni sztucznych, wydzielenie ściany wewnętrznej na poddaszu użytkowym, montaż schodów wewnętrznych, malowanie powierzchni wewnętrznych.

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

1. oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie 53,92% czyli powyżej 15%
2. planowany kredyt nie przekracza wartości możliwej do zaciągnięcia przez inwestora
3. środki własne inwestora wyniosą 27 058 zł co spełnia oczekiwania inwestora;
4. wysokość kredytu wyniesie 243 520 zł czyli mniej niż podane 160 000 zł

8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

8.1. Opis robót

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace.

1. Docieplenie ścian zewnętrznych murowanych styropianem metoda lekka mokrą (0,038 W/mK) o grubości 16cm. Docieplenie ścian zewnętrznych szkieletowych poddasza styropianem gr 18 cm (0,038 W/mK) mocowanym mechanicznie na listwach dystansowych z wyprawą tynkiem cienkowarstwowym. W miejsce zewnętrznej płyty pilśniowej twardej zastosować płytę OSB. Ściany cokołu ocieplić polistyrenem ekstrudowanym XPS gr 14 cm.
2. Ocieplenie dachu wełną mineralną od wewnątrz gr. 22 cm (0,040 W/mK) z przykryciem ocieplenia płytami gipsowo - kartonowymi. Wraz z ociepleniem należy wykonać wymianę pokrycia dachowego z płyt eternitowych na blachodachówkę.
3. Ocieplenie podłogi na gruncie płytami styropianowymi o gr. 5 cm (0,036 W/mK) wraz z wykonaniem nowej wylewki i posadzki. Ocieplenie wykonać po uprzednim zdjęciu warstw istniejącej podłogi tak żeby nie zawyżać jej poziomu.
3. Wymiana drzwi zewnętrznych wejścia głównego, na poddasze i do pomieszczenia gospodarczego na nowe o współczynnika przenikania ciepła $U=1,5 \text{ W/m}^2\text{K}$.
4. Wymiana okien zewnętrznych poddasza na nowe o współczynnika przenikania ciepła $U=1,6 \text{ W/m}^2\text{K}$ wraz ze zmianą powierzchni okien.
5. Wykonanie robót towarzyszących, remont kominów, wykonanie obróbek blacharskich, instalacji odgromowej, itp.

8.2. Uproszczony przedmiar robót optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Opis	Obmiar	Cena jedn.	Koszt całkowity
		m ²	zł/m ²	zł
1	Ocieplenie dachu wraz z wymianą pokrycia	258,74	240,00	62 096
2	Ocieplenie ścian zewnętrznych szkieletowych poddasza	38,83	293,00	11 376
3	Wymiana drzwi zewnętrznych	8,48	1800,00	15 264
4	Ocieplenie ścian zewnętrznych murowanych części starej	282,13	204,00	57 555
5	Wymiana okien poddasza ze zmniejszeniem ich powierzchni	3,80	950,00	3 610
		1,83	300,00	548
6	Ocieplenie podłogi na gruncie w salach spotkań	165,60	260,00	43 056
7	Ocieplenie ścian zewnętrznych murowanych dobudówki	60,64	204,00	12 371
8	Wykonanie robót towarzyszących			64 600
			SUMA	270 476

8.2. Charakterystyka finansowa wybranego wariantu

Kalkulowany koszt robót wyniesie:		270 578 zł
Udział środków własnych inwestora:	10,0%	27 058 zł
Wysokość dofinansowania	90,0%	243 520 zł
Przewidywana premia termomodernizacyjna:		Nie dotyczy
Czas zwrotu nakładów SPBT		64,5

8.4. Dalsze działania

Dalsze działania inwestora obejmują:

1. Złożenie wniosku i podpisanie umowy o dofinansowanie
2. Zawarcie umowy z wykonawcą projektu i robót
3. Realizacja robót i odbiór techniczny
4. Ocena rezultatów przedsięwzięcia (po pierwszym sezonie grzewczym)

8.5. Niezbędne szkice

Nie dotyczy.

8.6. Uwagi

1. Przy przeprowadzaniu termomodernizacji należy uwzględnić konieczność dodatkowych kosztów związanych z przedsięwzięciami remontowymi nieuwjętymi w audycie energetycznym ze względu na brak potencjalnego efektu energetycznego poszczególnych przedsięwzięć remontowych. Audyt obejmuje jedynie ulepszenia przynoszące oszczędności energii, uzasadnione ekonomicznie i tylko one mogą być ujęte w audycie energetycznym.

2. Zarządca budynku powinien przeszkolić użytkowników odnośnie racjonalnego użytkowania ciepła i ciepłej wody użytkowej, m in. w zakresie:

- sposobu wietrzenia pomieszczeń (wietrzenie powinno być krótkie i intensywne; nie należy stosować długiego wietrzenia przez uchylone okno, gdyż wówczas dopływ świeżego powietrza nie jest duży, a straty ciepła są wysokie; na czas wietrzenia należy wyłączyć ogrzewanie; w eksploatacji pomieszczeń po wymianie okien należy zwrócić szczególną uwagę na dotrzymanie wymagań wentylacji tzn. systematycznie przewietrzać pomieszczenia, aby nie dopuścić do powstawania pleśni i zawilgoceń itp.);
- sposobu korzystania z zaworów termostatycznych (przypominanie o tym, że zawory te działają automatycznie i nie należy ich stosować jak zaworów typu włącz-wyłącz, a więc należy stosować ustawienia pośrednie, a nie maksymalne lub minimalne);

- sposobu korzystania z grzejników (pozostawianie grzejników w czystości, nie osłanianie ich np. zasłonami, zabudową, meblami tam gdzie nie jest to konieczne; nie korzystanie z grzejników jako suszarek do ubrań czy ręczników, z wyjątkiem grzejników łazienkowych).

3. Wyroby budowlane stosowane w robotach termomodernizacyjnych powinny spełniać wymagania polskich przepisów, a wykonawca powinien posiadać dokumenty potwierdzające, że zostały one wprowadzone do obrotu zgodnie z regulacjami ustawy o wyrobach budowlanych i że posiadają wymagane parametry.

4. Roboty termomodernizacyjne powinny być zaprojektowane i wykonane przez osoby uprawnione zgodnie z przepisami Prawa Budowlanego, a materiały wykorzystane do prac termomodernizacyjnych posiadać wymagane prawem atesty potwierdzające parametry techniczne, w tym parametry cieplne, sprawności urządzeń itp.

5. Przy ubieganiu się o dofinansowanie termomodernizacji z niektórych funduszy finansujących takie przedsięwzięcia, należy mieć na uwadze, że często dofinansowanie udzielane jest do budynków stanowiących własność jednostek samorządu terytorialnego służących do wykonywania przez nie zadań publicznych. W przypadku gdy w budynku znajdują się inne instytucje, wielkość dofinansowania jest proporcjonalnie obniżana stosując określony przez te instytucje wskaźnik.

ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU

Załącznik 1	Obliczenie opłat za zużycie ciepła
Załącznik 2	Obliczenie współczynników przenikania przegród
Załącznik 3	Określenie ilości powietrza wentylacyjnego
Załącznik 4	Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania cwu
Załącznik 5	Wyniki komputerowych obliczeń sezonowego zapotrzebowania na ciepło i moc na ogrzewanie
Załącznik 6	Wskaźniki energetyczno-ekologiczne

Obliczenie jednostkowych opłat za zużycie ciepła**Przed modernizacją**

		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Cena energii elektrycznej	zł/GJ	125,00	153,75
Cena energii elektrycznej	zł/kWh	0,45	0,55
Opłata za Moc	zł/MW/m-c	0,00	0,00

Po modernizacji

		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Cena energii elektrycznej	zł/GJ	125,00	153,75
Cena energii elektrycznej	zł/kWh	0,45	0,55
Opłata za Moc	zł/MW/m-c	0,00	0,00

Obliczenie współczynników przenikania ciepła dla przegród (U)

Przed termomodernizacją

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	cp	R	Rcor	δ	μ	Z	Zcor	Uwagi
	m		W/(m·K)	kg/m3	kJ/(kg·K)	m2·K/W	m2·K/W	/(m·h·E		m2h·Pa/g	m2h·Pa/g	
DACH	Dach 2,9 cm											
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
AZBEST-PAP	0,0050	Azbest papier.	0,698	2000	0,840	0,007	0,007	150,00	5	33,3	33,3	
SOSNA	0,0240	Drewno sosnowe w poprzek	0,160	550	2,510	0,150	0,150	60,00	12	400,0	400,0	
								Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:		0,100		
								Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m2·K/W]:		0,040		
								Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:		0,297		
								Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:		3,365		
DACH DOB.	Dach 22,7 cm											
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
BLA-DACH	0,0020	Blacha trapezowa lub dac	58,000	7800	0,440	0,000	0,000	0,01	72000	200000,0	200000,0	
WENTIR 100	0,1000	Płyty z wełny mineralnej	0,037	81	1,030	2,703	2,703	720,00	1	138,9	138,9	
WENTIR 100	0,1000	Płyty z wełny mineralnej	0,037	81	1,030	2,703	2,703	720,00	1	138,9	138,9	
GIPS-KART	0,0250	Płyty gipsowo-kartonowe.	0,230	1000	1,000	0,109	0,109	75,00	10	333,3	333,3	
								Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:		0,100		
								Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m2·K/W]:		0,040		
								Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:		5,654		
								Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:		0,177		
PG	Podłoga na gruncie 30,8 cm											
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
Ściana przy podłodze: SZ												
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 10,00												
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości dnh = m i długości Dh = m												
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości dnv = m i długości Dv = m												
BETON-2400	0,0500	Beton zwykły z kruszywa	1,700	2400	0,840	0,029	0,029	30,00	24	1666,7	1666,7	
PAPA-ASF	0,0080	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,044	0,044	7,50	96	1066,7	1066,7	

GRUZOBETON	0,1000	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,100	0,100	75,00	10	1333,3	1333,3	
PIASEK-ŚR	0,1500	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,375	0,375	300,00	2	500,0	500,0	
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R _g , [m ² ·K/W]:												1,966
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:												2,515
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:												0,398
STROP	Strop ciepło do góry 26,5 cm											
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do góry, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
BETON-2400	0,0500	Beton zwykły z kruszywa	1,700	2400	0,840	0,029	0,029	30,00	24	1666,7	1666,7	
STYROPIANS	0,1000	Styropian ułożony szczel	0,040	30	1,460	2,500	2,500	12,00	60	8333,3	8333,3	
ŻELBET	0,1000	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,059	0,059	30,00	24	3333,3	3333,3	
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3	
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:												0,100
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:												0,100
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:												2,807
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:												0,356
SW	Ściana wewnętrzna 28,5 cm											
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
TYNK-CW	0,1500	Tynk lub gładź cementowo	0,820	1850	0,840	0,183	0,183	45,00	16	3333,3	3333,3	
CEGLA-PEŁN	0,1200	Mur z cegły ceramicznej	0,770	1800	0,880	0,156	0,156	105,00	7	1142,9	1142,9	
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3	
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:												0,130
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:												0,130
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:												0,617
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:												1,621
SZ	Ściana zewnętrzna 42,0 cm											
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo	0,820	1850	0,840	0,024	0,024	45,00	16	444,4	444,4	
CEGLA-PEŁN	0,3800	Mur z cegły ceramicznej	0,770	1800	0,880	0,494	0,494	105,00	7	3619,0	3619,0	
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo	0,820	1850	0,840	0,024	0,024	45,00	16	444,4	444,4	
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:												0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R _e , [m ² ·K/W]:												0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:												0,712
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:												1,404
SZ_MAX	Ściana zewnętrzna 32,0 cm											
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
MUR_MAX_CW	0,3200	Mur z pustaków ceramiczn		1100	0,880	0,690	0,690	150,02	5	2133,0	2133,0	
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:												0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R _e , [m ² ·K/W]:												0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:												0,860
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:												1,163
SZ_MAX O	Ściana zewnętrzna 36,0 cm											

Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne											
MUR_MAX_CW	0,3200	Mur z pustaków ceramiczn		1100	0,880	0,690	0,690	150,02	5	2133,0	2133,0
STYROPIANS	0,0400	Styropian ułożony szczel	0,040	30	1,460	1,000	1,000	12,00	60	3333,3	3333,3
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:										0,130	
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m2·K/W]:										0,040	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:										1,860	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:										0,538	
SZPOD_N	Ściana zewnętrzna 42,0 cm										
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne											
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo	0,820	1850	0,840	0,024	0,024	45,00	16	444,4	444,4
CEGLA-PEŁN	0,3800	Mur z cegły ceramicznej	0,770	1800	0,880	0,494	0,494	105,00	7	3619,0	3619,0
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo	0,820	1850	0,840	0,024	0,024	45,00	16	444,4	444,4
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:										0,130	
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m2·K/W]:										0,040	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:										0,712	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:										1,404	
SZPODW	Ściana zewnętrzna 11,0 cm										
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne											
PŁYT-PIL-T	0,0050	Płyty pilśniowe twarde.	0,180	1000	2,510	0,028	0,028	20,00	36	250,0	250,0
WEŁNAF-STR	0,1000	Filce i maty z wełny min	0,052	70	0,750	1,923	1,923	480,00	2	208,3	208,3
PŁYT-PIL-T	0,0050	Płyty pilśniowe twarde.	0,180	1000	2,510	0,028	0,028	20,00	36	250,0	250,0
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:										0,130	
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m2·K/W]:										0,040	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:										2,149	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:										0,465	

Załącznik nr 4

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego stan obecny

Nr	Opis	$\theta_{int,H}$	A	V	n	Vv
		°C	m ²	m ³	1/h	m ³ /h
1	Parter	18,7	223,26	485,3	0,90	436,8
2	Poddasze	8,0	198,26	552,7	0,30	165,8
Razem			421,5	1038,0		602,6

krotność wymiany powietrza wentylacyjnego 0,58 h⁻¹

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego wg PN $V_{nom} = \Psi =$ **603** m³/h

Współczynniki korekcyjne

	Stan obecny	Stan obecny	Stan obecny
c _r	1,00	1,00	1,00
c _w	1,00	1,00	1,00
c _m	1,00	1,00	1,00

Do obliczeń rocznego zapotrzebowania na ciepło Q [GJ/rok]

$c_r * c_w * V_{nom}$ **602,6** **602,6**

Do obliczeń zapotrzebowania na moc cieplną q [MW]

$c_m * \Psi$ **602,6** **602,6**

**Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie
dla poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych
wykonane przy pomocy programu Audytor OZC 6.9 PRO**

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej, MW	ciepła Q_H , GJ/a
1	0,0140	102,72
2	0,0141	108,25
3	0,0145	135,19
4	0,0150	137,48
5	0,0150	138,15
6	0,0160	142,85
7	0,0250	198,26
0 - stan istniejący	0,0473	266,91

Obliczenie zapotrzebowania na moc i ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Charakterystyka systemu	Jednostka	Stan obecny	Po modernizacji
(1)	(2)	(3)	(3)
ciepło właściwe wody c_w	kJ/kg*deg	4,19	4,19
gęstość wody ρ	kg/m ³	1	1
jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_{cw}	l/os	5	5
jed.odniesienia - ilość osób L	os	10	10
jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_{wi}	dm ³ /m ² /dzień	0,80	0,80
temperatura wody ciepłej na zaworze czterpalnym θ_w	°C	45	45
temperatura wody zimnej θ_0	°C	10	10
Powierzchnia ogrzewana o regulowanej temperaturze A_f	m ²	223,24	223,24
współczynnik korekcyjny temp. k_R	-	0,55	0,55
czas użytkowania t_r	doba	365	365
roczne zapotrzebowanie na energię użytkową do przygotowania ciepłej wody użytkowej $Q_{w,nd}$ $Q_{w,nd}=V_{wi} \times A_f \times c_w \times \rho_w \times (\theta_{cw}-\theta_0) \times k_R \times t_R / 3600$	kWh/rok	1 460,5	1 460,5
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	-	0,99	0,99
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,p}$	-	1,00	1,00
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	-	0,85	0,85
sprawność sezonowa wykorzystania	-	1,00	1,00
sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,8415	0,8415
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,w}$	kWh/a	1 735,6	1 735,6
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,w}$	GJ/a	6,2	6,2
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{h\dot{s}r}=(L \cdot V_{cw})/(18 \cdot 1000)$	m ³ /h	0,005	0,005
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 $Q_{cwj}=c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw}-\theta_0) \cdot k_f / \eta_{w,tot} / 10^3$	GJ/m ³	0,22307	0,22307
Max. moc c.w.u. $q_{cwu}^{max}=V_{h\dot{s}r} \cdot Q_{cwj} \cdot N_h \cdot 10^6 / 3600$	kW	1,6	1,6
Średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{sr}=q_{cwu}^{max} / N_h$	kW	0,3	0,3
Koszt przygotowania c.w.u.	zł	960,6	960,6

Wskaźniki energetyczno-ekologiczne

Obiekt		c.o.		c.w.u.		oświetlenie		RAZEM			
		przed	po	przed	po	przed	po	przed	po	redukcja	
Świetlica Wiejska we Wrzasku	energia końcowa [GJ/rok]	44,40	17,10	6,20	6,20	11,50	6,24	-	-	-	-
	emisja benzo(a)piren [g/rok]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00%
	emisja PM2,5 [kg/rok]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00%
	emisja PM10 [kg/rok]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00%

Obiekt		c.o.		c.w.u.		oświetlenie		RAZEM			
		przed	po	przed	po	przed	po	przed	po	redukcja	
Świetlica Wiejska we Wrzasku	energia końcowa [GJ/rok] lub [kWh/rok]	12 333,33	4 750,00	1 722,22	1 722,22	3 195,00	1 733,00	-	-	-	-
	WE CO ₂	781,00	kg/MWh	781,00	kg/MWh	781,00	kg/MWh	-	-	-	-
	emisja CO ₂ [Mg/rok]	9,63	3,71	1,35	1,35	2,50	1,35	13,47	6,41	7,06	52,44%

Obiekt		c.o.		c.w.u.		oświetlenie		RAZEM			
		przed	po	przed	po	przed	po	przed	po	oszczędność	
Świetlica Wiejska we Wrzasku	energia końcowa [kWh/rok]	12 333,33	4 750,00	1 722,22	1 722,22	3 195,00	1 733,00	17 250,56	8 205,22	9 045,33	52,44%
	współczynnik nakładu	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	-	-	-	-
	nieodnawialn a energia pierwotna [kWh/rok]	48 261,75	18 377,40	6 701,85	6 701,85	18 419,55	9 146,55	73 383,15	34 225,80	39 157,35	53,36%