

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

Adres budynku	<p>Państwowa Szkoła Muzyczna I stopnia im. Henryka Wieniawskiego</p> <p>ulica: Gościnną 4 kod: 80-032 miejscowość Gdańsk powiat: M. Gdańsk województwo: pomorskie</p>
Wykonawca audytu	<p>imię i nazwisko : Piotr Szewczyk tytuł zawodowy: mgr inż.</p>



Gdańsk, listopad 2015

BAŁTYCKA AGENCJA POSZANOWANIA ENERGII sp. z o.o.
80-298 Gdańsk, ul. Budowlanych 31
tel.: (058) 347-55-35 faks: (058) 347-55-37

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 Miasta Gdańska ul. Nowe Ogrody 8/12 kod 80-803 Gdańsk tel. PESEL	1.4. Adres budynku Państwowa Szkoła Muzyczna I stopnia im. Henryka Wieniawskiego ul. Gościnną 4 kod 80-032 Gdańsk powiat M. Gdańsk woj. pomorskie	
2. Nazwa, nr. REGON i adres podmiotu wykonującego audyt Bałtycka Agencja Poszanowania Energii Sp. z o.o., REGON: 190967387 ul. Budowlanych 31, 80 298 Gdańsk			
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			
<i>Lp.</i>	<i>Imię i nazwisko</i>	<i>Zakres udziału w opracowaniu audytu</i>	
1	mgr inż.. Piotr Szewczyk	całość opracowania	
2			
3			
4			
5. Miejscowość	Łódź	Data wykonania opracowania	25.11.2015
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		13
7.	Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego		15
8.	Opis wariantu optymalnego		30

TABELA 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU *)			
1. Dane ogólne			
1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna/murowana	
2.	Liczba kondygnacji	4	
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	2 195	
4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	762	
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m ²]	-	
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	762	
7.	Liczba lokali mieszkalnych	-	
8.	Liczba osób użytkujących budynek	75	
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	centralnie w wymienniku pojemnościowym	
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	instalacja c.o. zasilana z kotłowni gazowej	
11.	Współczynnik kształtu A/V [l/m]	0,48	
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane¹⁾		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
[W/m²K]			
1.	Ściany zewnętrzne	1,454; 1,223	0,193; 0,184
2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	3,190; 0,589; 0,945; 0,594	3,190; 0,149; 0,139; 0,149
3.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,390	0,390
4.	Strop nad piwnicą	1,383	1,383
5.	Okna, drzwi balkonowe	1,600	1,600
6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	2,000	2,000; 3,200
7.	Inne		
3. Sprawności składowe systemu ogrzewania²⁾			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	1,00	1,00
2.	Sprawność przesyłania [-]	0,97	0,97
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,93	0,93
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia [-]	1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-]	1,00	1,00
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,97	0,97
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,70	0,70
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji [-]	0,86	0,86
5. Charakterystyka systemu wentylacji³⁾			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)	naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/brak	okna/brak
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]	2 793	2 793
4.	Liczba wymian [l/h]	1,27	1,27
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego ⁴⁾ [kW]	83,0	53,0
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu ⁵⁾ [kW]	12,9	12,9
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu ⁴⁾ [GJ/rok]	459	218
4.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	509,3	241,8
5.	Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania cwu ⁵⁾ [GJ/rok]	40	40
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 mieszalnej 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]	167,5	79,5
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]	185,6	88,1
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]	64,45	30,60
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 **)	78,92	78,92
2.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ***) [zł]	13 823,91	13 823,91
3.	Opłata za podgrzanie 1 m ³ wody użytkowej **) [zł]	-	-
4.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu na miesiąc ***) [zł]	13 823,91	13 823,91
5.	Opłata za ogrzanie 1 m ² powierzchni użytkowej miesięcznie [zł]	-	-
6.	Inne - opłata abonamentowa miesięczna	-	-
7.	Inne -		
7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana suma kredytu [zł]	210 213	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	48,7%
Planowane koszty całkowite	233 570	Premia termomodernizacyjna	37 371
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	26 090		

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

***) opłata stała związana z dystrybucją i przesylem 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) Wylczenie 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.
- Istniejąca szczątkowa archiwalna dokumentacja projektowa
- 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

Październik 2015.

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

- Obniżenie kosztów ogrzewania budynku.
- Wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy Państwa na warunkach określonych w Ustawie termomodernizacyjnej.
- W ramach audytu dokonanie oceny efektywności następujących usprawnień:
 - ocieplenie ścian zewnętrznych i przy gruncie,
 - ocieplenie stropodachu
 - ocieplenie podłogi w piwnicy
 - ocieplenie stropu tarasu
 - ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem
 - wymiana starych 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	250 000,00

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4a. Ogólne dane o budynku

Własność	Skarb Państwa		spółdzielcza	komunalna	X
Przeznaczenie budyn	mieszkalny		mieszk-usługowy	inny - szkolnictwa	X
Adres	Gościńska 4	80-032	Gdańsk		
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
W-70	Wk-70	SBM-75	ZSBO	"Stolica"	monolit
szkieletowa	inna, jaka:			X	tradycyjna ramowa
1	Powierzchnia zabudowana [m ²]	306,5	10	Budynek podpiwniczony	tak
2	Kubatura budynku [m ³]	3217,9	11	Liczba klatek schodowych	1
3	Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, sztybów, wind, otwartych wnęk, loggii i galerii [m ³]	2195,1	12	Liczba kondygnacji	3
4	Powierzchnia użytkowa mieszkań [m ²]	-	13	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	2,3-3,2
5	Powierzchnia korytarzy +klatek [m ²]	143,7	14	Liczba mieszkańców	-
6	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym [m ²]	-			
7	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy [m ²]	261,3	15	Liczba mieszkań	-
8	Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp.) [m ²]	357,3	16	Liczba mieszkań z WC w łazience	-
9	Powierzchnia ogrzewana budynku [4+5+6+7+8] [m ²]	762,2	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.

4b. Uproszczona dokumentacja techniczna w załącznikach

4.b. Szkic budynku



4.c. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Obiekt znajduje się w Gdańsku, dzielnica Orunia, ul. Gościnną nr 4. Budynek o dwóch kondygnacjach nadziemnych, w pełni podpiwniczony o zwartej bryle, wykonany w technologii tradycyjnej. Nad drugą kondygnacją od strony działki stropodach, a od strony ulicy Gościnną poddasze nieużytkowe. Ściany bez dodatkowego ocieplenia. W piwnicach pomieszczenia użytkowe i techniczne. Stolarstwo okienne w większości drewnianej jednoramowej oraz z profili PCV szklonej szybami zespolonymi, drzwi wejściowe do piwnicy i główne do budynku stare drewniane. Budynek wyposażony w instalacje: wod-kan, c.w.u. i c.o. zasilaną z umieszczonej w piwnicy kotłowni gazowej.

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

L.p.	OPIS	U	U _{max}	A
		W/m ² ·K	W/m ² ·K	m ²
1	Dach	3,190	Tak	205,61
2	Drzwi zewnętrzne	2,000	Nie	13,28
3	Drzwi zewnętrzne stare	3,200	Nie	5,80
4	Drzwi wewnętrzne	2,500	Tak	71,30
5	Okno zewnętrzne	1,600	Nie	100,65
6	Podłoga w piwnicy	0,390	Nie	291,12
7	Strop pod nieog. poddaszem	0,589	Nie	161,01
8	Strop międzykondygnacyjny	1,363	Tak	268,78
9	Stropodach	0,945	Nie	115,17
10	Strop nad piwnicą	1,383	Tak	288,50
11	Ściana wewnętrzna	1,461	Tak	850,58
12	Ściana zewnętrzna	1,454	Nie	483,71
13	Ściana zewnętrzna przy gruncie	0,699	Tak	93,61
14	Ściana zewnętrzna piwnicy	1,223	Nie	97,21
15	Taras	0,594	Nie	23,48

4.d. Charakterystyka energetyczna budynku

Lp.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym
1.	Zamówiona moc cieplna na co	[kW]	54,0
2.	Zamówiona moc cieplna na cwu (q_{sr})	[kW]	
3.	Zapotrzebowania na moc cieplną na co	[kW]	83,0
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu	[kW]	12,92
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	459,5
6.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	509,3
7.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło bez uwzględnienia sprawności systemu przygotowania c.w.u.	[GJ]	23,1
8.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło z uwzględnieniem sprawności systemu przygotowania c.w.u.	[GJ]	39,5
9.	Opłata za energię z sieci miejskiej	zł/GJ	78,92
10.	Opłata za moc zamówiona z sieci miejskiej	zł/MW-m-c	13 823,91

4e. Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	instalacja c.o. pompowa z rozdziałem dolnym, zasilana z kotłowni gazowej zlokalizowanej w piwnicy obiektu. Przewody z rur miedzianych łączone lutem twardym prowadzone pod stropem piwnicy i po wierzchu ścian.
2.	Parametry pracy instalacji	80/70
3.	Przewody w instalacji	Miedziane
4.	Rodzaje grzejników	Stalowe płytowe
5.	Oslonięcie grzejników	brak
6.	Zawory termostacyjne	Tak
7.	Zabezpieczenie	ciśnieniowe naczynie przeponowe
8.	Odpowietrzenie	automatyczne na pionach
8.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu /liczba godzin na dobę	5/12.
9.	Modernizacja instalacji po roku 1984	Tak

Wartości współczynników systemu ogrzewania dla stanu sprzed termomodernizacji

Lp	Opis	Wartość współczynnika	
			stan obecny
1	Wytwarzanie ciepła	η_g	1,00
2	Przesyłanie ciepła	η_d	0,97
3	Regulacja i wykorzystanie	η_e	0,93
4	Akumulacja ciepła	η_s	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g * \eta_d * \eta_c$	η_{tot}	0,902
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygod	w_t	1,00
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	w_d	1,00



4.f. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	Ciepła woda przygotowywana centralnie w kotłowni w wymienniku pojemnościowym, instalacja z cyrkulacją
2.	Piony i ich izolacja	Zaizolowane.
3.	Opomiarowanie (wodomierze)	Brak
4.	Zbiornik akumulacyjny	wymiennik pojemnościowy

4.g. Charakterystyka węzła ciepłego lub kotłowni w budynku

Analizowany budynek zasilany jest w energię ciepłą z kotłowni gazowej zlokalizowanej w piwnicy obiektu wyposażonej w automatykę pogodową. Kotłownię eksploatuje GPEC i sprzedaje odbiorcy wyprodukowane w niej ciepło w postaci ciepłej wody bezpośrednio zasilającej instalację c.o. i wymiennik pojemnościowy pracujący dla potrzeb przygotowania c.w.u. Odbiorca rozlicza się z GPEC ze zużytej energii ciepłej wskazanej przez zainstalowany licznik ciepła i obowiązującej taryfy cen energii z GPEC. Zatem takie rozwiązanie należy traktować jak węzeł bezpośredni. Z powodu charakteru szkoły muzycznej nie jest stosowane obniżenie temperatury w godzinach i dniach gdy szkoła nie pracuje, ponieważ grozi to rozstrojeniem instrumentów przechowywanych na jej terenie.

4.h. Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna
2.	powietrza wentylacyjnego	2 793

Szkoła nie posiada wystarczającej ilości przewodów wentylacyjnych, co powoduje niedostateczną wentylację pomieszczeń i skraplanie się pary wodnej na najzimniejszych przegrodach. Bezwzględnie należy wykonać przewody wentylacyjne i dzięki temu zapewnić wymaganą ilość wymian i odprowadzenie zużytego powietrza oraz nadmiaru wilgoci.

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 2021	
Ściana zewnętrzna	1,454	0,688	5,000
Ściana zewnętrzna piwnicy	1,223	0,818	5,000
Podłoga w piwnicy	0,390	2,562	3,333
Stropodach	0,945	1,058	6,667
Strop pod nieog. poddaszem	0,589	1,698	6,667
Taras	0,594	1,683	6,667

Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynku jest dobry. Współczynniki przenikania ciepła dla części przegród zewnętrznych są wyższe od wymagań WT2021.

5.2. Okna i drzwi

przegroda	U [W/m ² *K]	
	istniejące	wymagane na rok 2021
drzwi zewnętrzne	2,00	1,3
drzwi zewnętrzne stare	3,20	1,3
okna	2,50	0,9

Stan drzwi zewnętrznych i okien jest dobry. Ich wymiana mimo SPBT<40 lat wiązała by się z poniesieniem znacznych nakładów, które nie przynosiłyby istotnych oszczędności energii co mogłoby skutkować w niektórych przypadkach gorszą oceną wniosku o dofinansowanie oraz koniecznością poniesienia kosztów utylizacji okien o ramach z PCW. Do wymiany ze względu na stan techniczny kwalifikują się drzwi wejścia głównego i drzwi wejściowe do piwnicy.

5.3 System grzewczy

Źródło ciepła jest zmodernizowane, posiada automatykę i funkcjonuje prawidłowo. Instalacja wyposażona w grzejniki o niskiej bezwładności cieplnej i w zawory pozwalające na regulację miejscową.

5.4 System zaopatrzenia w ciepłą wodę

Ciepła woda przygotowywana centralnie w kotłowni w wymienniku pojemnościowym z izolacją termiczną, stan techniczny przewodów i instalacji jest dobry nie wymaga ingerencji. Układ automatyki steruje temperaturą c.w.u., należy jedynie rozważyć możliwość ograniczenia przepływu cyrkulacji w okresach gdy obiekt nie jest użytkowany.

5.5 Wentylacja

Wentylacja pomieszczeń realizowana jest grawitacyjnie poprzez kratki wywiewne. Świeże powietrze infiltruje do środka przez nieszczelności drzwi i okien. Wentylacja nie pracuje prawidłowo, stwierdza się zbyt małe przewietrzania budynku związane z niewystarczającą ilością przewodów wentylacyjnych odprowadzających zużyte powietrze.

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 i przy gruncie, stropodachu, stropu nad ostatnią kondygnacją, tarasu nad wejściem głównym i salą koncertową, podłogi w piwnicy
2	<u>Okna</u> Okna o współczynniku przenikania ciepła U wyższym niż określony w przepisach technicznych.	Brak działań
3	<u>Drzwi zewnętrzne</u> Drzwi zewnętrzne o współczynniku przenikania ciepła U wyższym niż określony w przepisach technicznych.	Brak działań w przypadku drzwi wymienionych. Jedynie rozważona zostanie wymiana drzwi głównych wejściowych i drzwi do piwnicy, których stan techniczny kwalifikuje je do wymiany.
4	<u>Wentylacja grawitacyjna.</u> Wentylacja pomieszczeń realizowana jest grawitacyjnie poprzez kratki wywiewne. Świeże powietrze infiltruje do środka przez nieszczelności drzwi i okien. Wentylacja nie pracuje prawidłowo, stwierdza się zbyt małe przewietrzania budynku związane z niewystarczającą ilością przewodów wentylacyjnych odprowadzających zużyte powietrze.	Brak działań - uzupełnienie przewodów wentylacyjnych nie jest działaniem prowadzącym do powstania oszczędności energii.
5	<u>Instalacja ciepłej wody użytkowej</u> Przygotowywanie c.w.u. zmodernizowane, pracujące prawidłowo, wyposażone w automatykę.	Nie przewiduje się modernizacji systemu przygotowania c.w.u.
6	<u>System grzewczy</u> Instalacja c.o. w stanie dobrym pozwalającym na utrzymanie temperatur w pomieszczeniach na zadanym poziomie uwzględniającym wykorzystanie budynku.	Nie przewiduje się modernizacji systemu instalacji grzewczej.

**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 kondygnacji nadziemnych styropianem metodą lekką mokrą z tynkiem cienkowarstwowym.
		Ocieplenie ścian zewnętrznych i przy gruncie w piwnicy styropianem ekstrudowanym wraz z wykonaniem izolacji przeciwwilgociowej.
		Ocieplenie styropianem podłogi w piwnicy wraz z wykonaniem nowej wylewki betonowej
		Ocieplenie wełną mineralną stropu pod nieogrzewanym poddaszem wraz z wykonaniem podłogi na legarach z płyty osb
		Ocieplenie wełną mineralną tarasu nad wejściem i nad salą koncertową od wewnątrz wraz z wykonaniem sufitu podwieszanego z płyt gipsowo - kartonowych
		Ocieplenie stropodachu płytami styropianowymi mocowanymi na istniejącym pokryciu dachu wraz z wykonaniem nowego z papy termozgrzewalnej.
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 instalacji grzewczej.

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 kondygnacji nadziemnych styropianem metodą lekką moką z tynkiem cienkowarstwowym.
		Ocieplenie ścian zewnętrznych i przy gruncie w piwnicy styropianem ekstrudowanym wraz z wykonaniem izolacji przeciwwilgociowej.
		Ocieplenie styropianem podłogi w piwnicy wraz z wykonaniem nowej wylewki betonowej
		Ocieplenie wełną mineralną stropu pod nieogrzewanym poddaszem wraz z wykonaniem podłogi na legarach z płyty osb
		Ocieplenie wełną mineralną tarasu nad wejściem i nad salą koncertową od wewnątrz wraz z wykonaniem sufitu podwieszanego z płyt gipsowo-kartonowych
		Ocieplenie stropodachu płytami styropianowymi mocowanymi na istniejącym pokryciu dachu wraz z wykonaniem nowego z papy termozgrzewalnej.

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- modernizac	jedn.
t_{wo}		20,0	20,0	$^{\circ}\text{C}$
t_{zo}		-16,0	-16,0	$^{\circ}\text{C}$
t_{zo} - dla podłogi na gruncie		8,0	8,0	$^{\circ}\text{C}$
S_d^*	dla przegród zewnętrznych	3 226,2	3 226,2	dzień·K·a
S_d^*	dla podłogi na gruncie i w piwnicy	1 018,8	1 018,8	dzień·K·a
O_{0z}, O_{1z}		78,92	78,92	zł/GJ
O_{0m}, O_{1m}		13 823,91	13 823,91	zł/(MW·mc)

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

Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie zniszczonych drzwi zewnętrznych oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie		
				Wymiana starych drzwi		
<p>Dane:</p> <p>powierzchnia drzwi do wymiany $A_{drz} = 5,80 \text{ m}^2$</p> <p>$V_{nom} = \Psi = 2793 \text{ m}^3/\text{h}$</p> <p>$C_w = 1$</p> <p>$V_{obl} = \Psi * C_m$</p> <p>Opis wariantów usprawnienia</p> <p>Usprawnienie obejmuje wymianę starych drzwi na nowe.</p> <p>wariant 1 : Drzwi o współczynniku $U = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$</p>						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1		
1	Współczynnik przenikania okien starych U	$\text{W/m}^2\text{K}$	3,2	1,30		
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji C_r	-	1,00	1,00		
	C_m	-	1,00	1,00		
	$8,64*10^{-5}*S_d*A_{ok}*U$	GJ/a	5,18	2,10		
4	$2,94*10^{-5}*C_r*C_w*V_{nom}*S_d$	GJ/a	264,95	264,95		
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	270,13	267,05		
	$10^{-6}*A_{ok}*(t_{w0}-t_{z0})*U$	MW	0,0007	0,0003		
7	$3,4*10^{-7}*V_{nom}*C_m*(t_{w0}-t_{z0})$	MW	0,0342	0,0342		
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,0349	0,0345		
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U}-$	zł/rok		309		
10	Koszt jednostkowy okna N_{ok}			2 500		
	Koszt jednostkowy nawiewników okiennych			0		
11	Koszt N	zł		14 506		
12	SPBT = $N/\Delta O_{ru}$	lata		46,88		
<p>Podstawa przyjętych wartości N_U</p> <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> <p>Ze względu na SPBT powyżej 40 lat wariant ten odrzuca się jako nieopłacalny.</p>						
1	Koszt :	14 506 zł	SPBT=	46,88 lat		

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda				
				Ocieplenie podłogi w piwnicy				
Dane:				<p>powierzchnia przegrody do obliczania strat $A = 291,12 \text{ m}^2$</p> <p>powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia $A_{\text{kosz}} = 291,12 \text{ m}^2$</p>				
Opis wariantów usprawnienia								
Przewiduje się ocieplenie podłogi w piwnicy styropianem o współczynniku przewodności $\lambda = 0,040 \text{ W/m}^2\text{K}$ ułożonym na powierzchni podłogi wraz z wykonaniem na niej wylewki. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:								
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 3,33 \text{ (m}^2 \text{ K)/W}$ - zgodnie z WT2021								
wariant 2: izolacja o grubości 2 cm większej niż w wariantcie 1 wariant 3: izolacja o grubości 4 cm większej niż w wariantcie 1 wariant 4: izolacja o grubości 6 cm większej niż w wariantcie 1 wariant 5: izolacja 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		0,04	0,06	0,08	0,10	0,12
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	$\text{m}^2 \text{ K/W}$		1,00	1,50	2,00	2,50	3,00
3	Opór cieplny R	$\text{m}^2 \text{ K/W}$	2,562	3,56	4,06	4,56	5,06	5,56
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} S_d A/R$	GJ/a	10,0	7,19	6,31	5,62	5,06	4,61
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0014	0,0010	0,0009	0,0008	0,0007	0,0006
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$	zł/a		291,263	380,782	450,828	507,629	553,426
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		56	62	68	74	80
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		16 303	18 049	19 796	21 543	23 289
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		55,97	47,40	43,91	42,44	42,08
10	U_0, U_1	$\text{W/m}^2 \text{ K}$	0,390	0,281	0,246	0,219	0,198	0,180
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.								
Ze względu na SPBT powyżej 40 lat wariant ten odrzuca się jako nieopłacalny.								
Wybrany wariant:		5	Koszt :	23 289 zł	SPBT=	42,08 lat		

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda				
				Ocieplenie ścian zewnętrznych nadziemia				
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A = 483,71 m ² A_{kosz} = 622,08 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 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 (m2.K)/W - zgodnie z WT2021								
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		0,18	0,2	0,22	0,24	0,26
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m².K/W		4,74	5,26	5,79	6,32	6,84
3	Opór cieplny R	m².K/W	0,69	5,43	5,95	6,48	7,00	7,53
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·S _d ·A/R	GJ/a	196,0	24,9	22,7	20,8	19,3	17,9
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ ·A*(t _{w0} -t _{z0})/R	MW	0,0253	0,0032	0,0029	0,0027	0,0025	0,0023
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{0U} -q _{1U})O _m	zł/a		17 169	17 392	17 575	17 727	17 870
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m²		200	206	212	218	224
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		124 416	128 148	131 881	135 613	139 346
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		7,25	7,37	7,50	7,65	7,80
10	U ₀ , U ₁	W/m².K	1,454	0,184	0,168	0,154	0,143	0,133
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 : 124 416 zł		SPBT= 7,25 lat				

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda				
				Ocieplenie stropodachu				
<div>Dane:<div><div>powierzchnia przegrody do obliczania strat</div><div>A = 115,17 m²</div></div><div><div>powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia</div><div>A_{kosz} = 126,69 m²</div></div></div> <div>Opis wariantów usprawnienia</div> <p>Ocieplenie stropodachu budynku płytami styropianowymi EPS100-036</p> <p>o współczynniku przewod 0,036 W/m*K ułożonymi na jego powierzchni wraz z wykonaniem nowego pokrycia z papy termozgrzewalnej.</p> <p>Rozpatruje się warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:</p> <p>wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego R ≥ 6,66 (m2.K)/W</p> <p>wariant 2: o grubości 2 cm większej niż w wariantie 1</p> <p>wariant 3: o grubości 4 cm większej niż w wariantie 1</p> <p>wariant 4: o grubości 6 cm większej niż w wariantie 1</p> <p>wariant 5: o grubości 8 cm większej niż w wariantie 1</p>								
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty				
				1	2	3	4	5
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,22	0,24	0,26	0,28	0,3
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		6,11	6,67	7,22	7,78	8,33
3	Opór cieplny R	m ² K/W	1,058	7,17	7,72	8,28	8,84	9,39
4	Q _{0u} , Q _{1u} = 8,64·10 ⁻⁵ ·S _d ·A/R	GJ/a	30,4	4,5	4,2	3,9	3,6	3,4
5	q _{0u} , q _{1u} = 10 ⁻⁶ ·A*(t _{w0} -t _{z0})/R	MW	0,0039	0,0006	0,0005	0,0005	0,0005	0,0004
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0u} -Q _{1u})O _z +12(q _{0u} -q _{1u})O _m	zł/a		2 591	2 632	2 655	2 679	2 711
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		150	158	166	174	182
8	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł		19 003	20 017	21 031	22 044	23 058
9	SPBT= N _u /ΔO _{ru}	lata		7,33	7,61	7,92	8,23	8,50
10	U ₀ , U ₁	W/m ² ·K	0,945	0,139	0,129	0,121	0,113	0,106
<div>Podstawa przyjętych wartości N_u</div> <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 19 003 zł	SPBT= 7,33	lat				

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda				
				Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem				
Dane:				<p>powierzchnia przegrody do obliczania strat $A = 161,01 \text{ m}^2$</p> <p>powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia $A_{\text{kosz}} = 161,01 \text{ m}^2$</p>				
Opis wariantów usprawnienia								
Przewiduje się ocieplenie stropu wełną mineralną								
o współczynniku przewodn. 0,036 W/m ² *K ułożoną na powierzchni stropu wraz z wykonaniem nad ociepleniem podłogi na legarach z płyty OSB								
Rozpatruje się warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:								
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 6,66 \text{ (m}^2 \cdot \text{K)/W}$								
wariant 2: o grubości 2 cm większej niż w wariantie 1								
wariant 3: o grubości 4 cm większej niż w wariantie 1								
wariant 4: o grubości 6 cm większej niż w wariantie 1								
wariant 5: o grubości 8 cm większej niż w wariantie 1								
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty				
				1	2	3	4	5
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g=$	m		0,18	0,2	0,22	0,24	0,26
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		5,00	5,56	6,11	6,67	7,22
3	Opór cieplny R	m ² K/W	1,698	6,70	7,25	7,81	8,37	8,92
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-6} \cdot S \cdot \Delta t / R$	GJ/a	26,4	6,7	6,2	5,7	5,4	5,0
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) / R$	MW	0,0034	0,0009	0,0008	0,0007	0,0007	0,0006
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$	zł/a		1 969	2 025	2 081	2 105	2 153
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		150	156	162	168	174
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		24 152	25 118	26 084	27 050	28 016
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		12,26	12,40	12,53	12,85	13,01
10	U_0, U_1	W/m ² K	0,589	0,149	0,138	0,128	0,120	0,112
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	24 152 zł	SPBT=		12,26 lat		

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda				
				Ocieplenie tarasu nad wejściem i nad salą koncertową				
Dane:				<p>powierzchnia przegrody do obliczania strat $A = 23,48 \text{ m}^2$</p> <p>powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia $A_{\text{kosz}} = 23,48 \text{ m}^2$</p>				
Opis wariantów usprawnienia								
Przewiduje się ocieplenie tarasu od wewnątrz wełną mineralną								
o współczynnika przewodności $0,036 \text{ W/m}^2\text{K}$								
wraz z wykonaniem sufitu podwieszanego z płyt gipsowo - kartonowych.								
Rozpatruje się warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:								
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 6,66 \text{ (m}^2\text{K)/W}$								
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		0,18	0,2	0,22	0,24	0,26
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	$\text{m}^2\text{K/W}$		5,00	5,56	6,11	6,67	7,22
3	Opór cieplny R	$\text{m}^2\text{K/W}$	1,698	6,70	7,25	7,81	8,37	8,92
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-6} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	3,9	1,0	0,9	0,8	0,8	0,7
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0005	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/a		295	303	311	311	319
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		150	156	162	168	174
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		3 523	3 663	3 804	3 945	4 086
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		11,93	12,08	12,23	12,69	12,81
10	U_0, U_1	$\text{W/m}^2\text{K}$	0,589	0,149	0,138	0,128	0,120	0,112
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 3 523 zł	SPBT=	11,93 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 ścian zewnętrznych nadziemna	124 416,00	7,25
2	Ocieplenie stropodachu	19 003,00	7,33
3	Ocieplenie tarasu nad wejściem i nad salą koncertową	3 523,00	11,93
4	Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem	24 152	12,26
5	Ocieplenie ścian zewnętrznych i przy gruncie w piwnicy	52 476	20,64

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

Dane: $Q_{0co} = 459,46$ GJ/a 0,083 MW

Założenia dla stanu istniejącego

Budynek wyposażony jest w instalację grzewczą, pompową z rozdziałem dolnym. Przewody instalacji c.o. miedziane, grzejniki stalowe płytowe wyposażone w przygrzejnikowe zawory termostatyczne. Instalacja c.o. zasilana jest z kotłowni gazowej zlokalizowanej w piwnicy obiektu wyposażonej w automatykę pogodową. Kotłownię eksploatuje GPEC i sprzedaje odbiorcy wyprodukowane w niej ciepło w postaci ciepłej wody bezpośrednio zasilającej instalację c.o. i wymiennik pojemnościowy pracujący dla potrzeb przygotowania c.w.u. Odbiorca rozlicza się z GPEC ze zużytej energii cieplnej wskazanej przez zainstalowany licznik ciepła i obowiązującej taryfy cen energii z GPEC. Zatem takie rozwiązanie należy traktować jak węzeł bezpośredni. Z powodu charakteru szkoły muzycznej nie jest stosowane obniżenie temperatury w godzinach i dniach gdy szkoła nie pracuje, ponieważ grozi to rozstrojeniem instrumentów przechowywanych na jej terenie.

Zarówno źródło ciepła jak i instalacja c.o. zostały zmodernizowane, pracują prawidłowo i nie wymagają ingerencji. Wskazane jest skorygowanie nastaw zaworów termostatycznych w celu dostosowania pracy instalacji do wwnych warunków po przeprowadzonym ociepleniu.

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

Lp.	Rodzaj usprawnienia		Współczynniki sprawności	
			przed	po
	Rodzaj systemu zasilania		węzeł bezpośredni	węzeł bezpośredni
1	sprawność wytwarzania	$\eta_w =$	1,00	1,00
2	sprawność przesyłu	$\eta_p =$	0,97	0,97
3	sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_r =$	0,93	0,93
4	sprawność akumulacji	$\eta_e =$	1,00	1,00
5	sprawność całkowita systemu	$\eta_{tot} =$	0,902	0,902
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t =$	1,00	1,00
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d =$	1,00	1,00

Uzasadnienie przyjętych sprawności

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan projektowany
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{H,g}$	węzeł bezpośredni wyposażony w automatykę pogodową	węzeł bezpośredni wyposażony w automatykę pogodową
sprawność przesyłu $\eta_{H,d}$	ogrzewanie centralne, wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku, z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w pomieszczeniach ogrzewanym	ogrzewanie centralne, wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku, z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w pomieszczeniach ogrzewanym
sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{H,e}$	ogrzewanie wodne z grzejnikami płytowymi w przypadku regulacji centralnej i miejscowej zakres P-2K	ogrzewanie wodne z grzejnikami płytowymi w przypadku regulacji centralnej i miejscowej zakres P-2K
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	brak zbiornika buforowego	brak zbiornika buforowego
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	24 godzin na dobę	24 godzin na dobę
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia w_t	7 dni pracy w tygodniu	7 dni pracy 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	
1	Ocieplenie ścian zewnętrznych nadziemna	X	X	X	X	X	
2	Ocieplenie stropodachu	X	X	X	X		
3	Ocieplenie tarasu nad wejściem i nad salą koncertową	X	X	X			
4	Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem	X	X				
5	Ocieplenie ścian zewnętrznych i przy gruncie w piwnicy	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 audytu + dokumentacji [zł]	Koszt całkowity [zł]
1	1+2+3+4+5	223 570	10 000	233 570
2	1+2+3+4	171 094	10 000	181 094
3	1+2+3	146 942	10 000	156 942
4	1+2	143 419	10 000	153 419
5	1	124 416	10 000	134 416

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	0,053	218,1	0,902	1,00	241,8	27 873	0,0129	40	5 262	0,0659	281	33 134	268	26 090
2	0,057	245,0	0,902	1,00	271,6	30 890	0,0129	40	5 262	0,0699	311	36 152	238	23 073
3	0,059	261,5	0,902	1,00	289,9	32 665	0,0129	40	5 262	0,0719	329	37 926	219	21 298
4	0,060	264,6	0,902	1,00	293,3	33 101	0,0129	40	5 262	0,0729	333	38 362	216	20 862
5	0,063	291,4	0,902	1,00	323,1	35 946	0,0129	40	5 262	0,0759	363	41 207	186	18 017
0-stan istniejący	0,083	459,5	0,902	1,00	509,3	53 963	0,0129	40	5 262	0,0959	549	59 224		

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	233 570	26 090	48,7%	23 357	10,0%	42 043	37 371	52 180
					210 213	90,0%			
2	Wariant 2	181 094	23 073	43,3%	18 109	10,0%	32 597	28 975	46 145
					162 985	90,0%			
3	Wariant 3	156 942	21 298	40,0%	15 694	10,0%	28 250	25 111	42 596
					141 248	90,0%			
4	Wariant 4	153 419	20 862	39,4%	138 077	90,0%	27 615	24 547	41 724
5	Wariant 5	134 416	18 017	33,9%	13 442	10,0%	24 195	21 507	36 034
					120 974	90,0%			

7.4.4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

- Ocieplenie ścian zewnętrznych nadziemna
- Ocieplenie stropodachu
- Ocieplenie tarasu nad wejściem i nad salą koncertową
- Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem
- Ocieplenie ścian zewnętrznych i przy gruncie w piwnicy

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

1. oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie 48,75% czyli powyżej 15%
2. planowany kredyt nie przekracza wartości możliwej do zaciągnięcia przez inwestora
3. środki własne inwestora wyniosą 23 357 zł co spełnia oczekiwania inwestora;
4. Wysokość kredytu wyniesie 210 213 zł czyli mniej niż podane 250 000 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 kondygnacji nadziemnych płytami styropianowymi EPS70-038 o grubości 18 cm metodą lekką moką.
 2. Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic nad gruntem i na głębokość 1 m metodą lekką moką, materiał izolacyjny płyty XPS o grubości 14 cm, przed ułożeniem ocieplenia należy wykonać przeciwwilgociową izolację ścian.
 3. Ocieplenie stropodachu pełnego płytami styropianu EPS100-036 o gr. 22 cm (0,036W/mK), mocowanymi na powierzchni dachu wraz z wykonaniem jego pokrycia z papy termozgrzewalnej.
 4. Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem wełna mineralną o gr. 18 cm (0,036W/mK), ułożoną na powierzchni stropu wraz z wykonaniem podłogi z płyty OSB na legarach.
 5. Ocieplenie tarasu nad wejściem głównym i salą koncertową wełna mineralną o gr. 18 cm (0,036W/mK), przymocowaną od wewnątrz wraz z wykonaniem sufitu podwieszanego z płyt gipsowo - kartonowych.
4. Opracowanie dokumentacji projektowo kosztorysowej.

8.2. Uproszczony przedmiar robót optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Opis	Obmiar	Cena jedn.	Koszt całkowity
		m ²	zł/m ²	zł
1	Ocieplenie ścian zewnętrznych nadziemnych	622,08	200,00	124 416
2	Ocieplenie stropodachu	126,69	150,00	19 003
3	Ocieplenie tarasu nad wejściem i nad salą koncertową	23,48	150,00	3 523
4	Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem	161,01	150,00	24 152
5	Ocieplenie ścian zewnętrznych i przy gruncie w piwnicy	209,90	250,00	52 476
4	Koszt audytu i dokumentacji			10 000
			SUMA	233 570

8.2. Charakterystyka finansowa wybranego wariantu

Kalkulowany koszt robót wyniesie:		233 570 zł
Udział środków własnych inwestc	10,0%	23 357 zł
Kredyt bankowy:	90,0%	210 213 zł
Przewidywana premia termomodernizacyjna:		37 371 zł
Czas zwrotu nakładów SPBT		9,0

8.4. Dalsze działania

Dalsze działania inwestora obejmują:

1. Złożenie wniosku kredytowego i podpisanie umowy kredytowej;
2. Zawarcie umowy z wykonawcą projektu i robót
3. Realizacja robót i odbiór techniczny
4. Wystąpienie o premię termomodernizacyjną
5. Zmiana umowy z dostawcą ciepła w związku ze zmniejszonym zapotrzebowaniem ciepła
6. 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 nieuwzględnionymi w audycie energetycznym ze względu na brak potencjalnego efektu energetycznego poszczególnych przedsięwzięć remontowych, takich jak np. naprawa i konserwacja drzwi wejściowych. 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	Dokumentacja inwentaryzacyjna budynku

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

GPEC		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Cena energii	zł/GJ	64,16	78,92
Opłata za moc zamówioną	zł/MW/mc	11238,95	13823,91

Po modernizacji

GPEC		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Cena energii	zł/GJ	64,16	78,92
Opłata za moc zamówioną	zł/MW/mc	11238,95	13823,91

Załącznik 2

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 3,6 cm											
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
DACHÓW_CER	0,0100	Dachówka ceramiczna.	0,820	1800	0,880	0,012	0,012	105,00	7	95,2	95,2	
PCW	0,0010	PCW.	0,200	1300	1,260	0,005	0,005	7,50	96	133,3	133,3	
SOSNA	0,0250	Drewno sosnowe w poprzek	0,160	550	2,510	0,156	0,156	60,00	12	416,7	416,7	
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]:												0,313
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:												3,190
PGPIW	Podłoga w piwnicy 31,5 cm											
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
Ściana przy podłodze: SZPG												
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 3,50 m												
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,50 m												
TERAKOTA	0,0100	Terakota.	1,050	2000	0,840	0,010	0,010	250,00	3	40,0	40,0	
TYNK-CEM	0,0500	Tynk lub gładź cementowa	1,000	2000	0,840	0,050	0,050	45,00	16	1111,1	1111,1	
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028	0,028	7,50	96	666,7	666,7	
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 Rg, [m2·K/W]:												2,000
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:												2,562
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:												0,390
STR_OST_KO	Strop ciepło do góry 35,5 cm											
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do góry, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
TYNK-CEM	0,0500	Tynk lub gładź cementowa	1,000	2000	0,840	0,050	0,050	45,00	16	1111,1	1111,1	
STYROPIANS	0,0500	Styropian ułożony szczel	0,040	30	1,460	1,250	1,250	12,00	60	4166,7	4166,7	
STRŻELBKAN	0,2400	Strop żelbetowy kanałowy		1400	0,840	0,180	0,180	30,00	24	8000,0	8000,0	
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 Ri, [m2·K/W]:												0,100
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:												0,100
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:												1,698
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:												0,589
STR_WEW	Strop ciepło do góry 26,9 cm											
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do góry, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												

PCW	0,0040	PCW.	0,200	1300	1,260	0,020	0,020	7,50	96	533,3	533,3	
TYNK-CEM	0,0500	Tynk lub gładź cementowa	1,000	2000	0,840	0,050	0,050	45,00	16	1111,1	1111,1	
PŁ-WIÓ-CE4	0,0500	Płyty wiórkowo-cementowe	0,140	450	2,090	0,357	0,357	375,00	2	133,3	133,3	
ŻELBET	0,1500	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,088	0,088	30,00	24	5000,0	5000,0	
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 Ri, [m2·K/W]:											0,100	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:											0,100	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:											0,734	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:											1,363	
STROPODACH	Dach 41,3 cm											
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
PAPA-ASF	0,0080	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,044	0,044	7,50	96	1066,7	1066,7	
TYNK-CEM	0,0500	Tynk lub gładź cementowa	1,000	2000	0,840	0,050	0,050	45,00	16	1111,1	1111,1	
ŻUŻEL-WP5	0,1000	Żużel wielkopiecowy gran	0,160	500	0,750	0,625	0,625	375,00	2	266,7	266,7	
STRŻELBKAN	0,2400	Strop żelbetowy kanałowy		1400	0,840	0,180	0,180	30,00	24	8000,0	8000,0	
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 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]:											1,058	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:											0,945	
STRPIW	Strop ciepło do góry 27,5 cm											
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do góry, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
TERAKOTA	0,0100	Terakota.	1,050	2000	0,840	0,010	0,010	250,00	3	40,0	40,0	
TYNK-CEM	0,0500	Tynk lub gładź cementowa	1,000	2000	0,840	0,050	0,050	45,00	16	1111,1	1111,1	
PŁ-WIÓ-CE4	0,0500	Płyty wiórkowo-cementowe	0,140	450	2,090	0,357	0,357	375,00	2	133,3	133,3	
ŻELBET	0,1500	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,088	0,088	30,00	24	5000,0	5000,0	
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 Ri, [m2·K/W]:											0,100	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:											0,100	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:											0,723	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:											1,383	
SW	Ściana wewnętrzna 14,0 cm											
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo	0,820	1850	0,840	0,012	0,012	45,00	16	222,2	222,2	
SIPOREX-6	0,1200	Ściana z PGS "Siporex" n	0,300	600	1,000	0,400	0,400	75,87	9	1581,7	1581,7	
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo	0,820	1850	0,840	0,012	0,012	45,00	16	222,2	222,2	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:											0,130	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:											0,130	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:											0,684	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:											1,461	
SZ	Ściana zewnętrzna 40,0 cm											
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												

TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo	0,820	1850	0,840	0,012	0,012	45,00	16	222,2	222,2	
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	0,0100	Tynk lub gładź cementowo	0,820	1850	0,840	0,012	0,012	45,00	16	222,2	222,2	
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]:											0,688	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:											1,454	
SZPG	Ściana zewnętrzna przy gruncie 50,0 cm											
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
Podłoga przyległa do ściany: PGPIW												
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,50 m												
TYNK-CEM	0,0100	Tynk lub gładź cementowa	1,000	2000	0,840	0,010	0,010	45,00	16	222,2	222,2	
CEGLA-PEŁN	0,4800	Mur z cegły ceramicznej	0,770	1800	0,880	0,623	0,623	105,00	7	4571,4	4571,4	
TYNK-CEM	0,0100	Tynk lub gładź cementowa	1,000	2000	0,840	0,010	0,010	45,00	16	222,2	222,2	
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m2·K/W]:											0,787	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:											1,431	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:											0,699	
SZPIW	Ściana zewnętrzna 50,0 cm											
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo	0,820	1850	0,840	0,012	0,012	45,00	16	222,2	222,2	
CEGLA-PEŁN	0,4800	Mur z cegły ceramicznej	0,770	1800	0,880	0,623	0,623	105,00	7	4571,4	4571,4	
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo	0,820	1850	0,840	0,012	0,012	45,00	16	222,2	222,2	
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]:											0,818	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:											1,223	
TARAS	Dach 36,3 cm											
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
TYNK-CEM	0,0500	Tynk lub gładź cementowa	1,000	2000	0,840	0,050	0,050	45,00	16	1111,1	1111,1	
PAPA-ASF	0,0080	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,044	0,044	7,50	96	1066,7	1066,7	
STYROPIANS	0,0500	Styropian ułożony szczel	0,040	30	1,460	1,250	1,250	12,00	60	4166,7	4166,7	
STRŻELBKAN	0,2400	Strop żelbetowy kanałowy		1400	0,840	0,180	0,180	30,00	24	8000,0	8000,0	
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 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]:											1,683	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:											0,594	

Po termomodernizacji

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·F		m2h·Pa/g	m2h·Pa/g	
DACH	Dach 3,6 cm											
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
DACHÓW_CER	0,0100	Dachówka ceramiczna.	0,820	1800	0,880	0,012	0,012	105,00	7	95,2	95,2	
PCW	0,0010	PCW.	0,200	1300	1,260	0,005	0,005	7,50	96	133,3	133,3	
SOSNA	0,0250	Drewno sosnowe w poprzek	0,160	550	2,510	0,156	0,156	60,00	12	416,7	416,7	
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]:											0,313	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:											3,190	
PGPIW	Podłoga w piwnicy 31,5 cm											
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
Ściana przy podłodze: SZPG												
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 3,50 m												
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,50 m												
TERAKOTA	0,0100	Terakota.	1,050	2000	0,840	0,010	0,010	250,00	3	40,0	40,0	
TYNK-CEM	0,0500	Tynk lub gładź cementowa	1,000	2000	0,840	0,050	0,050	45,00	16	1111,1	1111,1	
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028	0,028	7,50	96	666,7	666,7	
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 Rg, [m2·K/W]:											2,000	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:											2,562	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:											0,390	
STR_OST_KO	Strop ciepło do góry 53,5 cm											
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do góry, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
WEŁNA-036	0,1800	Płyty z wełny mineralnej	0,036	130	0,750	5,000	5,000	480,00	2	375,0	375,0	
TYNK-CEM	0,0500	Tynk lub gładź cementowa	1,000	2000	0,840	0,050	0,050	45,00	16	1111,1	1111,1	
STYROPIANS	0,0500	Styropian ułożony szczel	0,040	30	1,460	1,250	1,250	12,00	60	4166,7	4166,7	
STRŻELBKAN	0,2400	Strop żelbetowy kanałowy		1400	0,840	0,180	0,180	30,00	24	8000,0	8000,0	
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 Ri, [m2·K/W]:											0,100	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:											0,100	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:											6,698	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:											0,149	
STR_WEW	Strop ciepło do góry 26,9 cm											
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do góry, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
PCW	0,0040	PCW.	0,200	1300	1,260	0,020	0,020	7,50	96	533,3	533,3	
TYNK-CEM	0,0500	Tynk lub gładź cementowa	1,000	2000	0,840	0,050	0,050	45,00	16	1111,1	1111,1	
PŁ-WIÓ-CE4	0,0500	Płyty wiórkowo-cementowe	0,140	450	2,090	0,357	0,357	375,00	2	133,3	133,3	
ŻELBET	0,1500	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,088	0,088	30,00	24	5000,0	5000,0	
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 Ri, [m2·K/W]:											0,100	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:											0,100	

Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:											0,734
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:											1,363
STROPODACH Dach 64,1 cm											
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne											
PAPA-ASF	0,0080	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,044	0,044	7,50	96	1066,7	1066,7
STYROPIA36	0,2200	Styropian ułożony szczel	0,036	30	1,460	6,111	6,111	12,00	60	18333,3	18333,3
PAPA-ASF	0,0080	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,044	0,044	7,50	96	1066,7	1066,7
TYNK-CEM	0,0500	Tynk lub gładź cementowa	1,000	2000	0,840	0,050	0,050	45,00	16	1111,1	1111,1
ŻUŻEL-WP5	0,1000	Żużel wielkopiecowy gran	0,160	500	0,750	0,625	0,625	375,00	2	266,7	266,7
STRZELBKAN	0,2400	Strop żelbetowy kanałowy		1400	0,840	0,180	0,180	30,00	24	8000,0	8000,0
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 Ri, [m ² ·K/W]:											0,100
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]:											0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:											7,213
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:											0,139
STRPIW Strop ciepło do góry 27,5 cm											
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do góry, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne											
TERAKOTA	0,0100	Terakota.	1,050	2000	0,840	0,010	0,010	250,00	3	40,0	40,0
TYNK-CEM	0,0500	Tynk lub gładź cementowa	1,000	2000	0,840	0,050	0,050	45,00	16	1111,1	1111,1
PŁ-WIÓ-CE4	0,0500	Płyty wiórkowo-cementowe	0,140	450	2,090	0,357	0,357	375,00	2	133,3	133,3
ŻELBET	0,1500	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,088	0,088	30,00	24	5000,0	5000,0
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 Ri, [m ² ·K/W]:											0,100
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:											0,100
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:											0,723
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:											1,383
SW Ściana wewnętrzna 14,0 cm											
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne											
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo	0,820	1850	0,840	0,012	0,012	45,00	16	222,2	222,2
SIPOREX-6	0,1200	Ściana z PGS "Siporex" n	0,300	600	1,000	0,400	0,400	75,87	9	1581,7	1581,7
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo	0,820	1850	0,840	0,012	0,012	45,00	16	222,2	222,2
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:											0,130
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:											0,130
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:											0,684
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:											1,461
SZ Ściana zewnętrzna 58,5 cm											
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne											
TYNK-CW	0,0050	Tynk lub gładź cementowo	0,820	1850	0,840	0,006	0,006	45,00	16	111,1	111,1
STYROPIA38	0,1800	Styropian ułożony szczel	0,038	30	1,460	4,737	4,737	12,00	60	15000,0	15000,0
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo	0,820	1850	0,840	0,012	0,012	45,00	16	222,2	222,2
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	0,0100	Tynk lub gładź cementowo	0,820	1850	0,840	0,012	0,012	45,00	16	222,2	222,2

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]:												5,431
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:												0,184
SZPG	Ściana zewnętrzna przy gruncie 64,5 cm											
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
Podłoga przyległa do ściany: PGPIW												
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,50 m												
TYNK-CEM	0,0050	Tynk lub gładź cementowa	1,000	2000	0,840	0,005	0,005	45,00	16	111,1	111,1	
STYROPIA32	0,1400	Styropian ułożony szczel	0,032	30	1,460	4,375	4,375	12,00	60	11666,7	11666,7	
TYNK-CEM	0,0100	Tynk lub gładź cementowa	1,000	2000	0,840	0,010	0,010	45,00	16	222,2	222,2	
CEGLA-PEŁN	0,4800	Mur z cegły ceramicznej	0,770	1800	0,880	0,623	0,623	105,00	7	4571,4	4571,4	
TYNK-CEM	0,0100	Tynk lub gładź cementowa	1,000	2000	0,840	0,010	0,010	45,00	16	222,2	222,2	
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m2·K/W]:												1,712
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:												6,735
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:												0,148
SZPIW	Ściana zewnętrzna 64,5 cm											
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
TYNK-CEM	0,0050	Tynk lub gładź cementowa	1,000	2000	0,840	0,005	0,005	45,00	16	111,1	111,1	
STYROPIA32	0,1400	Styropian ułożony szczel	0,032	30	1,460	4,375	4,375	12,00	60	11666,7	11666,7	
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo	0,820	1850	0,840	0,012	0,012	45,00	16	222,2	222,2	
CEGLA-PEŁN	0,4800	Mur z cegły ceramicznej	0,770	1800	0,880	0,623	0,623	105,00	7	4571,4	4571,4	
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo	0,820	1850	0,840	0,012	0,012	45,00	16	222,2	222,2	
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]:												5,198
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:												0,192
TARAS	Dach 55,5 cm											
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
TYNK-CEM	0,0500	Tynk lub gładź cementowa	1,000	2000	0,840	0,050	0,050	45,00	16	1111,1	1111,1	
PAPA-ASF	0,0080	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,044	0,044	7,50	96	1066,7	1066,7	
STYROPIANS	0,0500	Styropian ułożony szczel	0,040	30	1,460	1,250	1,250	12,00	60	4166,7	4166,7	
STRZELBKAN	0,2400	Strop żelbetowy kanałowy		1400	0,840	0,180	0,180	30,00	24	8000,0	8000,0	
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3	
WEŁNA-036	0,1800	Płyty z wełny mineralnej	0,036	130	0,750	5,000	5,000	480,00	2	375,0	375,0	
GIPS-KART	0,0125	Płyty gipsowo-kartonowe.	0,230	1000	1,000	0,054	0,054	75,00	10	166,7	166,7	
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]:												6,737
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:												0,148

Załącznik nr 3

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

Nr	Opis	$\theta_{int,H}$ °C	A m ²	V m ³	n 1/h	Vv m ³ /h
1	Pom. pomocnicze z oknem	16,0	45,50	105,6	0,5	52,8
2	Sala lekcyjna	20,0	38,79	90,0	2,0	180,0
3	Sala lekcyjna	20,0	22,39	51,9	2,0	103,9
4	Pom. pomocnicze bez okna	16,0	6,94	16,1	0,5	8,0
5	Korytarz	20,0	32,20	74,7	0,5	37,4
6	Korytarz	20,0	69,77	161,9	0,5	80,9
7	Kotłownia	20,0	35,48	82,3	1,0	82,3
8	Pom. pomocnicze bez okna	16,0	6,29	14,6	0,5	7,3
9	Pom. pomocnicze z oknem	16,0	3,90	9,0	0,5	4,5
10	Biuro	20,0	11,60	37,5	1,0	37,5
11	Biuro	20,0	7,12	23,0	1,0	23,0
12	WC	20,0	7,13	23,0	0,5	11,5
13	WC	20,0	2,75	8,9	0,5	4,4
14	Biuro	20,0	11,59	37,4	1,0	37,4
15	Sala lekcyjna	20,0	12,33	39,8	2,0	79,7
16	Sala lekcyjna	20,0	7,58	24,5	2,0	48,9
17	Sala lekcyjna	20,0	7,86	25,4	2,0	50,8
18	Sala lekcyjna	20,0	9,02	29,1	2,0	58,3
19	Sala lekcyjna	20,0	8,19	26,5	2,0	52,9
20	Sala lekcyjna	20,0	6,86	22,2	2,0	44,3
21	Sala lekcyjna	20,0	12,09	39,1	2,0	78,1
22	Sala koncertowa	20,0	82,03	265,1	2,0	530,2
23	Korytarz	20,0	75,08	242,7	0,5	121,3
24	Sala lekcyjna	20,0	7,58	23,1	2,0	46,1
25	Sala lekcyjna	20,0	12,33	37,6	2,0	75,1
26	Sala lekcyjna	20,0	7,86	24,6	2,0	49,1
27	Sala lekcyjna	20,0	9,02	28,4	2,0	56,9
28	Sala lekcyjna	20,0	8,19	25,8	2,0	51,6
29	Sala lekcyjna	20,0	6,86	21,6	2,0	43,2
30	Sala lekcyjna	20,0	12,09	38,1	2,0	76,2
31	Sala lekcyjna	20,0	24,07	75,8	2,0	151,6
32	Sala lekcyjna	20,0	13,89	43,8	2,0	87,5
33	Sala lekcyjna	20,0	25,78	81,2	2,0	162,4
34	Biuro	20,0	7,18	21,9	1,0	21,9
35	Sala lekcyjna	20,0	16,34	49,8	2,0	99,5
36	WC	20,0	6,79	20,7	0,5	10,3
37	WC	20,0	2,23	6,8	0,5	3,4
38	Pom. pomocnicze bez okna	16,0	4,86	15,3	0,5	7,7
39	Pom. pomocnicze bez okna	16,0	2,85	9,0	0,5	4,5
40	Pom. pomocnicze bez okna	16,0	3,19	9,7	0,5	4,9
41	Korytarz	20,0	3,84	11,7	0,5	5,8
42	Korytarz	20,0	64,73	200,2	0,5	100,1
Razem				2195,1		2793,4

krotność wymiany powietrza wentylacyjnego 1,27 h⁻¹Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego $V_{nom} = \Psi = 2\,793 \text{ m}^3/\text{h}$

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]

 $c_r * c_w * V_{nom}$ 2 793,4 2 793,4

Do obliczeń zapotrzebowania na moc cieplną q [MW]

 $c_m * \Psi$ 2 793,4 2 793,4

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

Charakterystyka systemu	Jednostka	Stan obecny - kotłownia gazowa eksploatowana przez GPEC + wymiennik pojemnościowy	Stan obecny - kotłownia gazowa eksploatowana przez GPEC + wymiennik pojemnościowy
(1)	(2)	(3)	(3)
ciepło właściwe wody c_w	$\text{kJ/kg} \cdot \text{deg}$	4,19	4,19
gęstość wody ρ	kg/m^3	1	1
jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_{cw}	l/os	15	15
jed.odniesienia - ilość osób L	os	75	75
jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_{wi}	$\text{dm}^3/\text{m}^2/\text{dzień}$	0,80	0,80
temperatura wody ciepłej na zaworze czerpialnym θ_w	$^{\circ}\text{C}$	55	55
temperatura wody zimnej θ_0	$^{\circ}\text{C}$	10	10
Powierzchnia ogrzewana o regulowanej temperaturze A_f	m^2	762,20	762,20
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 $Q_{w,nd}$ $Q_{w,nd} = V_{wi} \cdot A_f \cdot c_w \cdot \rho_w \cdot (\theta_{cw} - \theta_0) \cdot k_R \cdot t_R / 3600$	kWh/rok	6 411,2	6 411,2
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	-	0,97	0,97
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,p}$	-	0,70	0,70
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	-	0,86	0,86
sprawność sezonowa wykorzystania	-	1,00	1,00
sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,58394	0,58394
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,w}$	kWh/a	10 979,2	10 979,2
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,w}$	GJ/a	39,5	39,5
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{h\dot{s}r} = (L \cdot V_{cw}) / (18 \cdot 1000)$	m^3/h	0,113	0,113
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	3,250	3,250
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m^3 wody $Q_{cwj} = c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw} - \theta_0) \cdot k_t / \eta_{w,tot} / 10^3$	GJ/m^3	0,41330	0,41330
Max. moc c.w.u. $q_{cwu}^{max} = V_{h\dot{s}r} \cdot Q_{cwj} \cdot N_h \cdot 10^6 / 3600$	kW	42,0	42,0
Średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{sr} = q_{cwu}^{max} / N_h$	kW	12,9	12,9
Koszt przygotowania c.w.u.	zł	5261,7	5261,7

**Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla
poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych
wykonane przy pomocy programu Audytor OZC 6.6 PRO**

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej, MW	ciepła Q_H , GJ/a
1	0,053	218,11
2	0,057	245,02
3	0,059	261,51
4	0,060	264,60
5	0,063	291,43
0 - stan istniejący	0,083	459,46

Dokumentacja inwentaryzacyjna budynku





