

**NEOEnergetyka Sp. z o.o.**

ul. Pana Tadeusza 10

02 - 494 Warszawa

NIP 5223058499

[biuro@neoenergetyka.pl](mailto:biuro@neoenergetyka.pl)**AUDYT ENERGETYCZNY****budynku technicznego dz. ew. nr. 258/1, obręb: Wały**

Adres budynku	ulica: kod: miejscowość gmina: województwo:	dz. ew. nr. 258/1, obręb: Wały 99-314 Mieczysławów Krzyżanów łódzkie
Wykonawca audytu	imię i nazwisko : tytuł zawodowy: nr opracowania	Magdalena Zaręba mgr inż. 20/MZ/2021

Warszawa    kwiecień    2021


STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU			
<b>1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU</b>			
<b>1.1 Rodzaj budynku</b>	budynek techniczny	<b>1.2. Rok budowy</b>	brak danych
<b>1.3. Inwestor</b> (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Zespół Szkół Centrum Kształcenia Rolniczego im. Macieja Rataja w Mieczysławowie, 99-314 Krzyżanów	<b>1.4. Adres budynku</b> ul. dz. ew. nr. 258/1, obręb: Wały kod 99-314 Krzyżanów gmina Krzyżanów woj. łódzkie	
<b>2. Nazwa i adres podmiotu wykonującego audyt</b> NEOEnergetyka Sp. z o.o. ul. Pana Tadeusza 10 02 - 494 Warszawa NIP 5223058499 biuro@neoenergetyka.pl			
<b>3. Imię i nazwisko audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis</b>  mgr inż. Magdalena Zaręba  <div style="text-align: right;"><i>podpis</i></div>			
<b>4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje; podpis</b>			
<i>Lp.</i>	<i>Imię i nazwisko</i>	<i>Zakres udziału w opracowaniu audytu</i>	
1			
2			
<b>5. Miejscowość</b>	Warszawa	<b>Data wykonania opracowania</b>	kwiecień 2021
<b>6. Spis treści</b> 1. Strona tytułowa 2. Karta audytu energetycznego 3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora 4. budowlanego budynku 5. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku 6. Ocena stanu technicznego budynku 7. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych 8. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 9. Opis wariantu optymalnego 9. ZAŁĄCZNIKI			

TABELA 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU			
1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna murowana	tradycyjna murowana
2.	Liczba kondygnacji	1	1
3.	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	637	637
4.	Powierzchnia netto budynku ogrzewana [m <sup>2</sup> ]	176	176
5.	Powierzchnia użytkowa budynku [m <sup>2</sup> ]	176	176
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m <sup>2</sup> ]	0	0
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	0
8.	Liczba osób użytkujących budynek	10	10
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	akumulacyjny podgrzewacz elektryczny	kocioł gazowy kondensacyjny na gaz płynny
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	lokalna kotłownia węglowa	kocioł gazowy kondensacyjny na gaz płynny
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,28	0,28
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane <sup>1)</sup> [W/m <sup>2</sup> K]			
1.	Ściana zewnętrzna	1,158 / 0,379 / 0,173	1,158 / 0,379 / 0,173
2.	Dach	0,183	0,183
3.	Podłoga na gruncie	0,450	0,450
4.	Okna zewnętrzne	1,200	1,200
5.	Drzwi zewnętrzne	1,700	1,700
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania	0,65	0,97
2.	Sprawność przesyłu	0,80	0,90
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,88	0,89
4.	Sprawność akumulacji	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewania w okresie tygodnia	1,00	0,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,00	0,00
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania	0,96	0,90
2.	Sprawność przesyłu	0,80	0,80
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji	1,00	0,85
5. Charakterystyka systemu wentylacji <sup>3)</sup>			
1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna / mechaniczna nawiewno-wywiewna z rekuperacją w 3 pomieszczeniach	grawitacyjna / mechaniczna nawiewno-wywiewna z rekuperacją w 3 pomieszczeniach
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	nieszczelności stolarki / kratki / kanały wentylacyjne	nieszczelności stolarki / kratki / kanały wentylacyjne
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m <sup>3</sup> /h]	835,4	835,4
4.	Krotność wymian powietrza [l/h]	1,3	1,3
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego <sup>4)</sup> [kW]	21,6	21,6
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu <sup>5)</sup> [kW]	3,2	4,0
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu <sup>4)</sup> [GJ/rok]	140,9	140,9
4.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	306,3	139,7
5.	Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania cwu <sup>5)</sup> [GJ/rok]	7,4	9,3
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]	brak danych	-

7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	brak danych	-
8.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m <sup>2</sup> rok]	222,6	222,6
9.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m <sup>2</sup> rok]	484,0	220,7
10. <sup>2)</sup>	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,0%	0,0%
<b>7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu) <sup>6)</sup></b>			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku <sup>3)</sup> [zł/GJ]	47,54	75,35
2.	Koszt 1MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc <sup>4)</sup> [zł/(MW m-c)]	0,00	0,00
3.	Koszt przygotowania 1m <sup>3</sup> ciepłej wody użytkowej <sup>3)</sup> [zł/m <sup>3</sup> ]	42,03	19,77
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc <sup>4)</sup> [zł/(MW m-c)]	0,00	0,00
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m <sup>2</sup> powierzchni użytkowej [zł/(m <sup>2</sup> m-c)]	6,90	4,99
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
7.	Inne [zł]	-	-
<b>8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</b>			
		Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na nieodnawialną energię końcową [%]	52,5%
		Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną [%]	54,4%
Wskaźnik Eph+w [kWh/m <sup>2</sup> ]		Przed modernizacją	567,30
		Po modernizacji	258,88
Planowane koszty całkowite	141 758	Premia termomodernizacyjna [zł]	0
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]			4 669,60 zł
<b>9. Inne</b>			
Wraz z realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w budynku ZOSTANIE-/ NIE ZOSTANIE <sup>5)</sup> zainstalowana mikroinstalacja odnawialnego źródła energii.			
Z audytu energetycznego-WYNIKA / NIE WYNIKA <sup>5)</sup> , że po zrealizowaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego elementy budynku poddane temu przedsięwzięciu termomodernizacyjnemu będą spełniać stosowane od dnia 31 grudnia 2020 r. wymagania, o których mowa w art. 5a ust. 2 ustawy.			
1)	Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku		
2)	UOZE [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.		
3)	Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.		
4)	Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.		
5)	Niepotrzebne skreślić.		

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

#### 3.1. Dokumentacja projektowa:

- Protokół 1/03/2020 z okresowej kontroli wykonywanej co najmniej raz na pięć lat sprawdzenia stanu sprawności technicznej i wartości użytkowej wszystkich elementów budynku, a także jego estetyki wraz z otoczeniem. Marzec 2020 r.
- Inwentaryzacja własna budynku

#### 3.2. Inne dokumenty

Normy i rozporządzenia:

- ° Ustawa z dnia 21 listopada 2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów – Dz.U.Nr.223,poz.1459. Dalej zwana Ustawą termomodernizacyjną.
- ° Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. Dalej zwane Rozporządzeniem dot. audytów termomodernizacyjnych.
- ° Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej.
- ° Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. (wraz z późniejszymi zmianami) w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75, poz.690). Dalej zwane Warunkami Technicznymi.
- ° 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 13370:2008 „Ciepłne właściwości użytkowe budynków -- Przenoszenie 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”.
- ° Polska Norma PN-EN ISO 13790:2009 „Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia”.
- ° Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 września 2015 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.
- ° Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 29 kwietnia 2020 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

#### 3.3. Osoby udzielające informacji

- Administrator techniczny budynku

#### 3.4. Data wizji lokalnej

- styczeń 2021 r.

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

- Obniżenie kosztów związanych z ogrzewaniem budynku.
- Modernizacja startego źródła ciepła i nieekonomicznego systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej
- Środki do przeznaczenia na modernizację źródła ciepła
- W ramach audytu dokonuje się oceny efektywności następujących usprawnień:
  - Budowa kompletnej kotłowni opartej o kocioł gazowy kondensacyjny wraz z urządzeniami i pracami towarzyszącymi, budowa magazynów paliwa wraz z niezbędną infrastrukturą, budowa instalacji dostarczania paliwa.

#### 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

##### 4a. Ogólne dane o budynku

<b>Własność</b>	prywatna	spółdzielcza	państwowa	<b>x</b>
<b>Przeznaczenie budynku</b>	szkolny	mieszkalny-usługowy	inny	<b>x</b>
<b>Adres</b>	dz. ew. nr. 258/1, obr. 99-314 Krzyżanów			
<b>Budynek</b>	wolnostojący	<b>x</b>	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		"Szczecin"
W-70	Wk-70	SBM-75	ZSBO	"Stolica"	monolit	<b>x</b> tradycyjna	ramowa
szkieletowa	inna, jaka:						
1	Powierzchnia zabudowy	[m <sup>2</sup> ]	232,5	6	Budynek podpiwniczony	nie	
2	Kubatura budynku	[m <sup>3</sup> ]	813,7	7	Liczba użytkowników	10	
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 <sup>3</sup> ]	636,9	8	Liczba kondygnacji	1	
4	Powierzchnia użytkowa pomieszczeń	[m <sup>2</sup> ]	175,8	9	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	3,5	
5	Powierzchnia ogrzewana budynku	[m <sup>2</sup> ]	175,8	10	Liczba lokali mieszkalnych	0	

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. Elewacje i rzuty kondygnacji

Elewacja północna



Elewacja północna i wschodnia



Elewacja północna i zachodnia



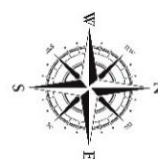
Elewacja południowa





Architectural floor plan of a building. The plan shows a long central corridor (komunikacja) with various rooms branching off. Rooms include two offices (biuro), a meeting room (sala zajęć), a storage room (pom. warsztatowe), a kitchen (kuchnia), a bathroom (łazienka), and two toilets (toaleta). Dimensions are provided for each room. The plan also shows external doors and windows.

Room Name	Area (m²)
biuro	10,72m²
sala zajęć	23,48m²
biuro	10,72m²
pom. warsztatowe	31,83m²
komunikacja	47,71m²
komunikacja	20,76m²
kuchnia	3,9m²
łazienka	3,9m²
toaleta	2,72m²
toaleta	2,72m²
magazyn	13,73m²
magazyn	3,23m²
rozdzelnia ciepła	3,23m²



#### 4.c. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Budynek warsztatowy należący do Zespołu Szkół Centrum Kształcenia Rolniczego w Mieczysławowie.

Budynek parterowy, niepodpiwniczony, murowany w technologii tradycyjnej z cegły pełnej.

Główna konstrukcja oparta jest na ścianach zewnętrznych z cegły pełnej palonej. Dach jednospadowy kryty blachą trapezową. Obiekt wyposażony w instalację elektryczną, centralnego ogrzewania, wodociągową, kanalizacyjną, wentylacji mechanicznej z rekuperacją.

Ściana zewnętrzna wschodnia ocieplona styropianem grubość 20 cm.

Ściany zewnętrzne południowa, północna i zachodnia ocieplone styropianem grubość 8 cm.

Okolo 30 m<sup>2</sup> ściany północnej nieocieplone.

Stropodach ocieplony wełną mineralną grubość 20 cm.

Stolarka okienna i drzwiowa w dobrym stanie technicznym. Współczynnik przenikania ciepła U dla okien określa się na 1,2 W/m<sup>2</sup>K, dla drzwi U=1,7 W/m<sup>2</sup>K.

#### Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

L.p.	Opis	Pow. netto m <sup>2</sup>	Konstrukcja	U <sub>k</sub> W/(m <sup>2</sup> *K)
1	Ściana zewnętrzna	326,5	Mur z cegły pełnej palonej 24 cm Ściana wschodnia ocieplona styropian 20 cm Ściana pld., pln, zach. ocieplona styropian 8 cm ok. 30 m <sup>2</sup> ściany południowej nieocieplone	1,158 / 0,379 / 0,173
2	Dach	215,3	Dach jednospadowy - wełna mineralna 20 cm + płyty korytkowe + papa na wierzchu	0,183
3	Podłoga na gruncie	185,2	Piasek 20 cm + gruzobeton 15 cm + papa + podkład z betonu 7 cm + płytki	0,450
4	Okna zewnętrzne	19,8	Okna PCV w dobrym satnie technicznym	1,200
5	Drzwi zewnętrzne	12,0	Drzwi zewnętrzne PCV w dobrym stanie technicznym	1,700

#### 4.d. Charakterystyka energetyczna budynku

Lp.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym
1	Zapotrzebowanie na moc ciepłą na co	[kW]	21,6
2	Zapotrzebowanie na moc ciepłą na cwu	[kW]	3,2
3	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	141
4	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	306
5	Opłaty za energię ciepłą		
	opłata stała	zł/MW	0,0
	opłata zmienna	zł/GJ	47,5
	opłata abonamentowa	zł/m-c	0,0

#### 4e. Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	Ogrzewanie budynku z lokalnej kotłowni węglowej usytuowanej w nieogrzewanym budynku z niezaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni nieogrzewanej.
2.	Parametry pracy instalacji	90/70
3.	Przewody w instalacji	Przewody tworzywowe
4.	Rodzaje grzejników	Grzejniki stalowe płytowe
5.	Oslonięcie grzejników	Nie
6.	Zawory i głowice termostatyczne	Zawory i głowice termostatyczne przy grzejnikach
7.	Zabezpieczenie	Naczynie wzbiorcze przeponowe
8.	Odpowietrzenie	W najwyższych punktach instalacji
9.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu /liczba godzin na dobę	bak
10.	Modernizacja instalacji po roku 1984	Modernizacja wewnętrznej instalacji centralnego ogrzewania.

#### Wartości współczynników systemu ogrzewania dla stanu sprzed termomodernizacji

Lp	Opis	Wartość współczynnika	
1	Wytwarzanie ciepła	$\eta_g$	0,65
2	Przesyłanie ciepła	$\eta_d$	0,80
3	Regulacja i wykorzystanie	$\eta_e$	0,88
4	Akumulacja ciepła	$\eta_s$	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g * \eta_d * \eta_c * \eta_s =$	$\eta_{tot}$	0,46
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t$	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 użytkowa przygotowywana za pomocą elektrycznego podgrzewacza akumulacyjnego
2.	Piony i ich izolacja	Przewody rozprowadzające tworzywowe nieizolowane
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	Wodomierz główny na zimnej wodzie
4.	Zbiornik akumulacyjny	Elektryczny podgrzewacz akumulacyjny

#### 4.g. Charakterystyka węzła ciepłego lub kotłowni w budynku

Ogrzewanie budynku z lokalnej kotłowni węglowej usytuowanej w nieogrzewanym budynku z niezaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni nieogrzewanej. Budynek połączony z kotłownią zewnętrzną instalacją grzewczą. Przewody w kotłowni stalowe, prowadzone po wierzchu. Kotłownia charakteryzuje dużymi stratami ciepła na przesyle, brakiem możliwości regulacji oraz brakiem możliwości zastosowania automatyki usprawniającej instalację i ułatwiającej użytkowanie źródła ciepła. Kotłownia wymaga stałej obsługi w celu podawania paliwa.

Instalacja grzewcza w dobrym stanie, modernizowana, przewody w instalacji tworzywowe. Grzejniki stalowe płytowe z zaworami i głowicami termostatycznymi.

#### 4.h. Charakterystyka systemu wentylacji



Wentylacja pomieszczeń realizowana jest grawitacyjnie - świeże powietrze infiltruje do środka przez nieszczelności stolarki okiennej i drzwiowej oraz w momencie ich rozszczelnienia lub otwarcia oraz przez kratki wentylacyjne. W budynku zainstalowana jest również wentylacja mechaniczną nawiewno-wywiewną z rekuperacją obsługującą 3 pomieszczenia budynku. Centrala wentylacyjna o wydajności 400 m<sup>3</sup>/h oraz sprawności odzysku (wymienник aluminiowy krzyżowy) od 39% do 80% (parametr zależy od różnicy temperatur). Centrala posiada wbudowany oczyszczacz powietrza.

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna / mechaniczna nawiewno-wywiewna z rekuperacją w 3 pomieszczeniach
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m <sup>3</sup> /h	835,4

## 5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

### 5.1 Przegrody zewnętrzne

przegroda	U [W/m <sup>2</sup> *K]	R <sup>1)</sup> [m <sup>2</sup> *K/W]		U <sup>2)</sup> [W/m <sup>2</sup> *K]
	istniejące	wymagane	wymagane 2021	
Ściana zewnętrzna	1,158 / 0,379 / 0,173	0,864 / 2,639 / 5,780	5,0	0,200
Dach	0,183	5,464	6,7	0,150

1) Wymagania wg Rozporządzenia dot. audytów

2) Wymagania wg Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dn. 12 kwietnia 2002 r. "w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie" wraz z późniejszymi zmianami

Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynku jest dobry. Ściany zewnętrzne budynku i dach są bliskie wymaganiom WT 2021 stawianym budynkom obecnie. Ściana zewnętrzna wschodnia spełnia wymagania WT 2021. Około 30 m<sup>2</sup> ściany północnej nieocieplone.

### 5.2. Okna i drzwi

przegroda	U [W/m <sup>2</sup> *K]	
	istniejące	wymagane
Okna zewnętrzne	1,200	0,900
Drzwi zewnętrzne	1,700	1,300

Okna zewnętrzne z PVC w całym budynku w bardzo dobrym stanie. Stalarka drzwiowa w budynku z PVC w dobrym stanie.

### 5.3 System grzewczy

Kotłownia charakteryzuje dużymi stratami na przesyle ciepła, brakiem możliwości regulacji oraz brakiem możliwości zastosowania automatyki usprawniającej instalację i ułatwiającej użytkowanie źródła ciepła. Przewody w kotłowni stalowe, prowadzone po wierzchu, bez izolacji. Źródło ciepła stare, nieefektywne, wysoko energochłonne i o zwiększonej emisji zanieczyszczeń. Instalacja c.o. wewnętrzna budynku w dobrym stanie technicznym, modernizowana o regulacji miejscowej.

### 5.4 System zaopatrzenia w ciepłą wodę

Źródłem ciepła do przygotowania cwu jest akumulacyjny podgrzewacz elektryczny - nieekonomiczny.

### 5.5 Wentylacja

Wentylacja pomieszczeń realizowana jest grawitacyjnie - świeże powietrze infiltruje do środka przez nieszczelności stolarki okiennej i drzwiowej oraz w momencie ich rozszczelnienia lub otwarcia oraz przez kratki wentylacyjne. Dodatkowo w budynku zainstalowana została centrala wentylacyjna nawiewno-wywiewna z rekuperacją obsługująca 3 pomieszczenia biurowe.

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

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	Zmniejszenie strat przenikania ciepła dla przegród zewnętrznych	Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynku jest dobry. Ściany zewnętrzne budynku są bliskie wymaganiom WT 2021 stawianym budynkom obecnie. Ściana zewnętrzna wschodnia spełnia wymagania WT 2021. Około 30 m <sup>2</sup> ściany północnej nieocieplone. Inwestor nie przewiduje działań termomodernizacyjnych na budynku.
2	Zmniejszenie strat przenikania ciepła dla dachów i stropodachów	Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynku jest dobry. Dach bliski spełnienia obecnych warunków WT 2021, $U=0,183 \text{ UK W/(m}^2\text{*K)}$ .
3	Zmniejszenie strat przenikania ciepła dla stropów graniczących z przestrzeniami nieogrzewanymi	Brak
4	Zmniejszenie strat przenikania ciepła dla stolarki okiennej	Stolarka okienna w dobrym stanie technicznym. Współczynnik przenikania ciepła $U$ dla okien określa się na $1,2 \text{ W/m}^2\text{K}$ .
5	Zmniejszenie strat przenikania ciepła dla stolarki drzwiowej	Stolarka drzwiowa w dobrym stanie technicznym. Współczynnik przenikania ciepła dla drzwi $U=1,7 \text{ W/m}^2\text{K}$ .
6	Poprawa sprawności instalacji centralnego ogrzewania	Budowa kompletnej kotłowni opratej o kocioł gazowy kondensacyjny wraz z urządzeniami i pracami towarzyszącymi, budowa magazynów paliwa wraz z niezbędną infrastrukturą, budowa instalacji dostarczania paliwa.
7	Poprawa sprawności instalacji ciepłej wody użytkowej	Zasilanie w ciepło z nowej kotłowni gazowej na gaz płynny.
8	Modernizacja wentylacji	Nie zauważa się potrzeby modernizacji systemu wentylacji.
9	Zmniejszenie zużycia energii elektrycznej z sieci elektroenergetycznej	Brak działań.

**7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego****7.1. Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło oraz zmniejszeniu zużycia energii elektrycznej**

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
I	Usprawnienie dotyczące modernizacji przegród budowlanych	Brak działań.
II	Usprawnienie dotyczące modernizacji stolarki okiennej i drzwiowej	Brak działań.
III	Usprawnienie dotyczące modernizacji instalacji grzewczej	Budowa kompletnej kotłowni opartej o kocioł gazowy kondensacyjny wraz z urządzeniami i pracami towarzyszącymi, budowa magazynów paliwa wraz z niezbędną infrastrukturą, budowa instalacji dostarczania paliwa.
IV	Usprawnienie dotyczące modernizacji instalacji ciepłej wody użytkowej	Brak działań.
V	Usprawnienie dotyczące modernizacji wentylacji	Brak działań.
VI	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania na energię elektryczną w budynku	Brak działań.

## 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

Uwagi: Przyjęto średnie ceny paliw obowiązujące na dzień sporządzania audytu. Do kosztów paliwa węgla kamiennego w stanie obecnym doliczono miesięczny koszt utrzymania pracownika obsługującego kotłownię.

Wyszczególnienie	W stanie obecnym	W stanie po modernizacji	jedn.
$t_{wo}$ temperatura wewnętrzna	20,0	20,0	$^{\circ}\text{C}$
$t_{zo}$ , temperatura zewnętrzna	-20,0	-20,0	$^{\circ}\text{C}$
Sd dla przegród zewnętrznych	3 607	3 607	dzień K'a
<b>Opłaty za ciepła na cele grzewcze</b>			
$O_{0m}$ , $O_{1m}$ , stała brutto	0,00	0,00	zł/(MW·mc)
$O_{0z}$ , $O_{1z}$ , zmienna brutto	47,54	75,35	zł/GJ
$A_{b0}$ , $A_{b1}$ , abonament brutto	0,00	0,00	zł/m-c
<b>Opłaty za ciepło na podgrzanie c.w.u.</b>			
$O_{0m}$ , $O_{1m}$ , stała brutto	0,00	0,00	zł/(MW·mc)
$O_{0z}$ , $O_{1z}$ , zmienna brutto	180,50	75,35	zł/GJ
$A_{b0}$ , $A_{b1}$ , abonament brutto	0,00	0,00	zł/m-c



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

Dane:  $Q_{oco} = 141$  GJ/a

#### Założenia dla stanu istniejącego

- 1 Ogrzewanie budynku z lokalnej kotłowni węglowej usytuowanej w nieogrzewanym budynku z nieizolowanymi
- 2 Grzejniki stalowe płytowe
- 3 Regulacja miejscowa bez regulacji centralnej

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

lp.	opis	ilość	cena jedn. brutto	koszt brutto
1	Budowa kompletnej kotłowni opartej o kocioł gazowy kondensacyjny wraz z urządzeniami i pracami towarzyszącymi, budowa magazynów paliwa wraz z niezbędną infrastrukturą, budowa instalacji dostarczania paliwa.	1 kpl.	115 250,45	141 758,05
<b>SUMA</b>				<b>141 758,05</b>

Ww. koszty obejmują prace towarzyszące wykonaniu powyższych robót takie jak np. zaślepienie otworów po przebicciu ścian, naprawa uszkodzeń tynkarskich powstałych w wyniku modernizacji, malowanie odtworzonych tynków oraz niezbędne prace wykończeniowe.

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

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności			
		przed modernizacją		po modernizacji	
		kocioł węglowy		gazowy kocioł kondensacyjny	
1	sprawność wytwarzania	$\eta_w =$	0,65	$\eta_w =$	0,97
2	sprawność przesyłu	$\eta_p =$	0,80	$\eta_p =$	0,96
3	sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_e =$	0,88	$\eta_r =$	0,88
4	sprawność akumulacji	$\eta_a =$	1,00	$\eta_a =$	1,00
5	sprawność całkowita systemu	$\eta_{tot} =$	0,46	$\eta =$	0,82
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t =$	1,00	$w_t =$	0,85
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d =$	1,00	$w_d =$	0,91

Uzasadnienie przyjętych sprawności

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{H,g}$	Kotły węglowe wyprodukowane po 2000 r.	Nowe kotły gazowe kondensacyjne (70/55°C) o mocy nominalnej do 50 kW
sprawność przesyłu $\eta_{H,d}$	Ogrzewanie centralne wodne z lokalnej kotłowni usytuowanej w nieogrzewanym budynku z nieizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni nieogrzewanej.	Ogrzewanie centralne wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni ogrzewanej.
sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{H,e}$	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej i miejscowej z zaworem termostatycznym o działaniu proporcjonalnym z zakresem proporcjonalności P - 2K.	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej i miejscowej z zaworem termostatycznym o działaniu proporcjonalnym z zakresem proporcjonalności P - 2K.
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	brak zbiornika buforowego	brak zbiornika buforowego
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby $w_d$	bak	5/12

**UWAGI:** Z uwagi na fakt, że modernizacja źródła ciepła jak również wymiana instalacji CO wzajemnie na siebie wpływają, przedsięwzięcia modernizacyjne opisane powyżej należy traktować jako 1 wariant modernizacyjny.

### 7.3.1 Ocena proponowanego przedsięwzięcia

I.p.	Omówienie	jedn.	Stan istn.	kocioł gazowy kondensacyjny
1	Obliczeniowa moc cieplna c.o.	MW	0,0216	0,0216
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby c.o. w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	141	141
3	Ogólna sprawność systemu ogrzewania $\eta_{tot}$	-	0,46	0,78
4	Obniżenie nocne	-	1,00	0,91
5	Obniżenie tygodniowe	-	1,00	0,85
6	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby c.o. z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	306,0	140,0
7	Roczna opłata zmienna	zł/rok	14 548	10 549
8	Roczna opłata stała	zł/rok	0	0
9	Roczny abonament	zł/rok	0	0
10	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	14 548	10 549
11	Różnica	zł/rok		3 999
12	Koszt brutto	zł		141 758,05
13	SPBT	lat		35,5

<b>Koszt :</b>	<b>141 758 zł</b>	<b>SPBT=</b>	<b>35,5</b>
----------------	-------------------	--------------	-------------

7.3.2. Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć			
Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót, zł	SPBT lata
1	2	3	4
1	Budowa kompletnej kotłowni opartej o kocioł gazowy kondensacyjny wraz z urządzeniami i pracami towarzyszącymi, budowa magazynów paliwa wraz z niezbędną infrastrukturą, budowa instalacji dostarczania paliwa.	141 758,05	35,5

7.4. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego		
<p>Niniejszy rozdział obejmuje:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych</li> <li>b. ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań</li> <li>c. wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</li> </ul> <p><b>7.4.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych</b></p> <p>W analizie niniejszego audytu rozpatruje się wariant termomodernizacyjny polegający na:</p>		
Lp	Ulepszenie termomodernizacyjne	Nr wariantu
		1
1	Budowa kompletnej kotłowni opartej o kocioł gazowy kondensacyjny wraz z urządzeniami i pracami towarzyszącymi, budowa magazynów paliwa wraz z niezbędną infrastrukturą, budowa instalacji dostarczania paliwa.	X
<p><b>7.4.2. Zestawienie kosztu poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych z uwzględnieniem kosztu wykonania audytu termomodernizacyjnego</b></p>		
Lp.	Zakres ulepszeń wchodzących w skład wariantu termomodernizacyjnego	Koszt wariantu [zł]
1	1	141 758,05

#### 7.4.1 Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

warianty	C.O.						C.W.U.			C.O. + C.W.U.			Zmiana sumaryczna	
	$q_{co}^{1)}$	$Q_{co\_usable}$ wg obl. <sup>1)</sup>	$\eta_{tot}$	$w_d$	$Q_{co} \cdot w_d / \eta$	Oплата c.o.	$q_{cwu}^{2)}$	$Q_{cwu}^{2)}$	Oплата c.w.u.	$q_{co} + q_{cwu}$	$Q_{co} + Q_{cwu}$	Oплата c.o.+c.w.u.	$DQ_{co+cwu}$	Oszczędność sumaryczna
	MW	GJ/rok			GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	GJ/rok	zł/rok
1	0,0216	140,90	0,78	0,77	139,7	10 525,9	0,0040	9,3	697,2	0,0256	149,0	11 223,10	164,7	4 670
0-stan istniejący	0,0216	140,90	0,46	1,00	306,3	14 561,8	0,0032	7,4	1 330,9	0,0248	313,7	15 892,70		

1 wariant wybrany do realizacji

<sup>1)</sup> - wyniki z programu Audytor OZC - obliczenie mocy

<sup>2)</sup> - obliczenie zużycia ciepła na podstawie szacowanych wartości współczynników wg rozporządzenia - Załącznik nr 1

#### 7.4.2. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Opis wariantu	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowani a na energię
	-	zł	zł	%
1	2	3	4	5
1	Budowa kompletnej kotłowni opratej o kocioł gazowy kondensacyjny wraz z urządzeniami i pracami towarzyszącymi, budowa magazynów paliwa wraz z niezbędną infrastrukturą, budowa instalacji dostarczania paliwa.	141 758	4 670	52,51%

#### 7.4.4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

1	Budowa kompletnej kotłowni opartej o kocioł gazowy kondensacyjny wraz z urządzeniami i pracami towarzyszącymi, budowa magazynów paliwa wraz z niezbędną infrastrukturą, budowa instalacji dostarczania paliwa.
---	--

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

1. oszczędność zapotrzebowania energii końcowej wyniesie (dla róbót 1-9) 52,5%

Obliczenie zmniejszenia emisji CO<sub>2</sub> w wyniku przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Nr wariantu	Roczne zapotrzebowanie na ciepło końcowe dla ogrzewania i wentylacji Q <sub>KH</sub>	Roczne zapotrzebowanie na ciepło końcowe dla podgrzewu cwu Q <sub>KW</sub>	Q <sub>KH</sub> + Q <sub>KW</sub>	emisja CO <sub>2</sub>	zmniejszenie emisji CO <sub>2</sub>
	[GJ/rok]	[GJ/rok]	[GJ/rok]	[ton CO <sub>2</sub> /rok]	[%]
0	306	7	314	30,6	
1	140	9	149	9,4	69,29%

**Obliczenia zmniejszenia emisji CO<sub>2</sub> na podstawie:**

*Do obliczeń przyjęto wskaźnik emisji dla paliw zgodnie z komunikatem KOBiZE w spr. „Wartości opałowe (WO) i wskaźniki emisji CO<sub>2</sub> (WE) w roku 2015 do raportowania w ramach Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji za rok 2018”*

*WSKAŹNIKI EMISYJNOŚCI CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO i pyłu całkowitego DLA ENERGII ELEKTRYCZNEJ na podstawie informacji zawartych w Krajowej bazie o emisjach gazów cieplarnianych i innych substancji za 2016 rok*

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

#### 8.1. Opis robót

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace wraz z niezbędnymi pracami towarzyszącymi opisanymi szczegółowo w opisach poszczególnych modernizacji.

1	Budowa kompletnej kotłowni opartej o kocioł gazowy kondensacyjny wraz z urządzeniami i pracami towarzyszącymi, budowa magazynów paliwa wraz z niezbędną infrastrukturą, budowa instalacji dostarczania paliwa.
---	--

#### 8.2. Uproszczony kosztorys wraz z przedmiarem robót optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Rodzaj robót	Opis - sposób wykonania	Obmiar	Cena jednostkowa brutto	Koszt całkowity brutto
			m <sup>2</sup> / szt./ kpl.	zł	zł
1	Modernizacja instalacji C.O.	Budowa kompletnej kotłowni opartej o kocioł gazowy kondensacyjny wraz z urządzeniami i pracami towarzyszącymi, budowa magazynów paliwa wraz z niezbędną infrastrukturą, budowa instalacji dostarczania paliwa.	1 kpl.	141 758,05	141 758,05
2	Ściany zewnętrzne	-	-	-	-
3	Stropy i dachy	-	-	-	-
4	Stolarka okienna i drzwiowa	-	-	-	-
5	System wentylacji	-	-	-	-
SUMA brutto					141 758,05

#### 8.2. Charakterystyka finansowa wybranego wariantu (wariant 1)

Kalkulowany koszt robót brutto wyniesie:  
Czas zwrotu nakładów SPBT

141 758,05 zł  
30,4 lat

#### 8.4. Dalsze działania

Dalsze działania inwestora obejmują:

- 1 Złożenie wniosku o dofinansowanie;
- 2 Zawarcie umowy z wykonawcą robót
- 3 Realizacja robót i odbiór techniczny
- 4 Ocena rezultatów przedsięwzięcia (po pierwszym roku po modernizacji)



<b>Załącznik 1</b>	Obliczenie zapotrzebowania na moc i ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej dla całego obiektu
<b>Załącznik 2</b>	Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych wykonane przy pomocy programu Audytor OZC
<b>Załącznik 3</b>	Wyniki ogólne cieplne budynku
<b>Załącznik 4</b>	Zestawienie przegród

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

**Stan obecny** - elektryczny podgrzewacz akumulacyjny (z zasobnikiem ciepłej wody użytkowej bez strat), centralne podgrzewanie wody dla grupy punktów poboru.

**Stan docelowy** - nowy kocioł kondensacyjny na gaz płynny, centralne podgrzewanie wody dla grupy punktów poboru.

Charakterystyka systemu	Jednostka	Stan istniejący	Stan po modernizacji
(1)	(2)	(3)	(4)
ciepło właściwe wody $c_w$	kJ/(kg·dK)	4,19	4,19
gęstość wody $\rho$	kg/m <sup>3</sup>	1 000	1 000
jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody $V_{cw}$	dm <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> ·dzień)	0,60	0,60
powierzchnia ogrzewana $A_f$	m <sup>2</sup>	176	176
temperatura ciepłej wody użytkowej w zaworze czerpalnym $\theta_{cw}$	°C	55	55
temperatura wody przed podgrzaniem $\theta_0$	°C	10	10
współczynnik korekcyjny ze wzgl. na przerwy w użytkowaniu $k_R$	-	0,78	0,78
liczba dni w roku $t_R$	dzień	365	365
roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,nd} = V_{cw} \cdot A_f \cdot c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw} - \theta_0) \cdot k_R \cdot t_{Rz} / (1000 \cdot 3600)$	kWh/rok	1 573	1 573
Opis źródła ciepła na CWU		<b>akumulacyjny podgrzewacz elektryczny</b>	<b>kocioł gazowy kondensacyjny na gaz płynny</b>
Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego dla poszczególnych źródeł ciepła na CWU	kWh/rok	<b>1 573</b>	<b>1 573</b>
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	-	0,96	0,90
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,p}$	-	0,80	0,80
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	-	1,00	0,85
sprawność sezonowa wykorzystania	-	1,00	1,00
sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,77	0,61
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,w}$	kWh/a	<b>2 048</b>	<b>2 570</b>
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,w}$	GJ/a	<b>7,4</b>	<b>9,3</b>
<b>Obliczanie zapotrzebowania na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej</b>			
Opis	Jednostka	Stan istniejący	Stan po modernizacji
(1)	(2)	(3)	(4)
Ilość użytkowników	os.	10	10
Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody $V_{cw}$	l/dobę/os.	10,5	10,5
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{h\dot{s}r} = (L \cdot V_{cw}) / (12 \cdot 1000)$	m <sup>3</sup> /h	0,01	0,01
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	5,31	5,31
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m <sup>3</sup> wody $Q_{cwj} = c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw} - \theta_0) / 10^6 / \eta_{w,tot}$	GJ/m <sup>3</sup>	0,25	0,31
<b>Max. moc c.w.u.</b> $q_{cwu}^{max} = V_{h\dot{s}r} \cdot Q_{cwj} \cdot N_h \cdot 10^6 / 3600$	<b>kW</b>	<b>3,2</b>	<b>4,0</b>
Średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{sr} = q_{cwu}^{max} / N_h$	kW	0,6	0,8

UWAGI: Obliczeniową moc CWU należy potwierdzić na etapie prac projektowych z uwzględnieniem realnych zużyć. Sprawność wytwarzania dla kotła olejowego została obniżona ze względu na zły stan techniczny kotła.

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

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej, MW	ciepła $Q_H$ , GJ/a
1	0,0216	140,90
0 - stan istniejący	0,0216	140,90

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Szkoła Podstawowa w Brochowie	
	Termomodernizacja	
Miejscowość:	Brochów	
Adres:	Brochów 27; 05-088 Brochów	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ <sub>e</sub> :	-20 °C	
Średnia roczna temperatura zewnętrzna θ <sub>m,e</sub> :	7,6 °C	
Stacja meteorologiczna:	Warszawa Okęcie	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m³·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ:	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ <sub>g</sub> :	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	2927,3	m²
Kubatura ogrzewana budynku VH:	10993,8	m³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ <sub>T</sub> :	117898	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ <sub>V</sub> :	108324	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ:	226222	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ <sub>RH</sub> :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ <sub>HL</sub> :	226222	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ <sub>HL</sub> odniesiony do powierzchni Φ <sub>HL,A</sub> :	77,3	W/m²
Wskaźnik Φ <sub>HL</sub> odniesiony do kubatury Φ <sub>HL,V</sub> :	20,6	W/m³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V <sub>infv</sub> :	2148,9	m³/h
Powietrze dodatkowo infiltrujące V <sub>m,infv</sub> :		m³/h
Wymagane powietrze nawiewane mech. V <sub>su,min</sub> :		m³/h
Powietrze nawiewane mech. V <sub>su</sub> :		m³/h
Wymagane powietrze usuwane mech. V <sub>ex,min</sub> :		m³/h
Powietrze usuwane mech. V <sub>ex</sub> :		m³/h
Średnia liczba wymian powietrza n:	0,7	
Dopływające powietrze wentylacyjne V <sub>v</sub> :	7883,8	m³/h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ <sub>v</sub> :	-20,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Warszawa Okęcie	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie V <sub>v,H</sub> :	9979,9	m³/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie Q <sub>H,nd</sub> :	861,25	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie Q <sub>H,nd</sub> :	239235	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	2927	m²
Kubatura ogrzewana budynku VH:	10993,8	m³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	294,2	MJ/(m²·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	81,7	kWh/(m²·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	78,3	MJ/(m³·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	21,8	kWh/(m³·rok)
Parametry obliczeń projektu:		
Obliczanie przenikania ciepła przy min. Δθ <sub>min</sub> :	4,0	K
Wariant obliczeń strat ciepła do pomieszczeń w sąsiednich grupach:		
Obliczaj z ograniczeniem do θ <sub>j,u</sub>		
Minimalna temperatura dyszy θ <sub>j,u</sub> :	16	°C
Obliczaj straty do pomieszczeń w sąsiednich budynkach tak jak by były nieogrzewane:		
	Tak	
Obliczanie automatyczne mostków cieplnych:		
	Tak	
Obliczanie mostków cieplnych metodą uproszczoną:		
	Nie	
Domyślne dane do obliczeń:		
Typ budynku:	Szkolny	
Typ konstrukcji budynku:	Ciężka	
Typ systemu ogrzewania w budynku:	Konwekcyjne	
Osłabienie ogrzewania:	Bez osłabienia	
Regulacja dostawy ciepła w grupach:	Centralna reg.	
Stopień szczelności obudowy budynku:	Bez próby szczelności po 1995	
Krotność wymiany powietrza wewn. n <sub>50</sub> :	4,0	1/h
Klasa osłonięcia budynku:	Brak osłonięcia	

## Zestawienie przegród

Załącznik nr 4

Symbol	D	Opis materiału	$\lambda$	$\rho$	$c_p$	R
	m		W/(m·K)	kg/m3	kJ/(kg·K)	m2·K/W
COKÓŁ	Ściana zewnętrzna 64,0 cm					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
BETON-2200	0,3800	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęstość 2200 kg/m3.	1,300	2200	0,840	0,292
CEGLA CER	0,1800	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,560	1300	0,880	0,321
STYROPIANS	0,0500	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	1,250
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
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]:					2,070	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:					0,483	
DACHPATIO	Dach 0,5 cm					
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
SZKŁO-ZB	0,0050	Szkło zbrojone.	1,150	2700	0,840	0,004
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]:					0,144	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:					6,928	
DACHSALA	Dach 29,5 cm					
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028
BLA-DACH	0,0200	Blacha trapezowa lub dachówkowa.	58,000	7800	0,440	0,000
WELNA STAR	0,1500	Wełna mineralna zniszczona	0,060	180	0,750	2,500
BLA-DACH	0,0200	Blacha trapezowa lub dachówkowa.	58,000	7800	0,440	0,000
PLYT KANAŁ	0,1000	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęstość 1900 kg/m3.	1,000	1900	0,840	0,100
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]:					2,768	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:					0,361	
DACHNIEWENT	Dach 29,0 cm					
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
BLA-DACH	0,0100	Blacha trapezowa lub dachówkowa.	58,000	7800	0,440	0,000
SOSNA	0,0500	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,313
WELNA STAR	0,1000	Wełna mineralna zniszczona	0,060	180	0,750	1,667
BET-CHUDY	0,0200	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,019
CEGLA CER	0,1000	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,560	1300	0,880	0,179
BLA-DACH	0,0100	Blacha trapezowa lub dachówkowa.	58,000	7800	0,440	0,000
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]:					2,317	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:					0,432	
PG01	Podłoga na gruncie 47,0 cm					
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SZNOWA						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 20,00						
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości dnh = m i długości Dh = m						
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości dnv = m i długości Dv = m						
LASTRIKO	0,0200	Lastriko.	0,720	1600	0,920	0,028
BETON-1900	0,0400	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęstość 1900 kg/m3.	1,000	1900	0,840	0,040
POLIETYLEN	0,0100	Folia polietylenowa.	0,200	1300	1,420	0,050
BETON-1900	0,0400	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęstość 1900 kg/m3.	1,000	1900	0,840	0,040
PAPA-ASF	0,0100	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,056
PIASEK-ŚR	0,2000	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,500
GRUZOBETON	0,1500	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,150
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m²·K/W]:					1,000	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:					1,863	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:					0,537	

Symbol	D	Opis materiału	$\lambda$	$\rho$	$c_p$	R
PGSALA Podłoga na gruncie 53,4 cm						
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SZSALA						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 20,00						
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości dnh = m i długości Dh = m						
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości dnv = m i długości Dv = m						
SOSNA	0,0500	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,313
WAR.POW	0,1200	Warstwa powietrzna niewentylowana.				0,221
PAPA-ASF	0,0020	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,011
BETON-1900	0,0120	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęstość 1900 kg/m <sup>3</sup> .	1,000	1900	0,840	0,012
PIASEK-ŚR	0,2000	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,500
GRUZOBEON	0,1500	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,150
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m <sup>2</sup> -K/W]:						1,000
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> -K/W]:						2,207
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> -K)]:						0,453
PPIW01 Podłoga w piwnicy 50,0 cm						
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SG						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 18,80						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,20						
BETON-1900	0,0300	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęstość 1900 kg/m <sup>3</sup> .	1,000	1900	0,840	0,030
BETON-1900	0,0500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęstość 1900 kg/m <sup>3</sup> .	1,000	1900	0,840	0,050
PAPA-ASF	0,0200	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,111
BETON-1900	0,0500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęstość 1900 kg/m <sup>3</sup> .	1,000	1900	0,840	0,050
PIASEK-ŚR	0,2000	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,500
GRUZOBEON	0,1500	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,150
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m <sup>2</sup> -K/W]:						1,000
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> -K/W]:						1,891
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> -K)]:						0,529
SG Ściana zewnętrzna przy gruncie 38,0 cm						
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Podłoga przyległa do ściany: PPIW01						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,00						
BETON-2200	0,3800	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęstość 2200 kg/m <sup>3</sup> .	1,300	2200	0,840	0,292
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m <sup>2</sup> -K/W]:						0,572
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> -K/W]:						0,864
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> -K)]:						1,158
SW25 Ściana wewnętrzna 25,0 cm						
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
CEGŁA CER	0,2500	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,560	1300	0,880	0,446
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> -K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m <sup>2</sup> -K/W]:						0,130
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> -K/W]:						0,706
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> -K)]:						1,416
SZNOWA Ściana zewnętrzna 56,0 cm						
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
MAX 220	0,2900	Pustak ścienny typu MAX 220 188x288x220.	0,440	1100	0,880	0,659
STYROPIANS	0,0700	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	1,750
CEGŁA-K-1	0,0900	Mur z cegły kratówki K-1 120x250x63.	0,450	1300	0,880	0,200
STYROPIANS	0,0800	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	2,000
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> -K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m <sup>2</sup> -K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> -K/W]:						4,816
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> -K)]:						0,208
SZPATIO Ściana zewnętrzna 61,0 cm						
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
CEGŁA-PEŁN	0,5800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowo-wapiennej (bez tynku) Mur z cegły ceramicznej pełnej.	0,770	1800	0,880	0,753
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> -K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m <sup>2</sup> -K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> -K/W]:						0,960
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> -K)]:						1,042

Symbol	D	Opis materiału	$\lambda$	$\rho$	$c_p$	R
SZSALA Ściana zewnętrzna 62,0 cm						
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
MAX 220	0,2900	Pustak ścienny typu MAX 220 188x288x220.	0,440	1100	0,880	0,659
STYROPIANS	0,0700	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	1,750
CEGLA-K-1	0,0900	Mur z cegły kratówki K-1 120x250x63.	0,450	1300	0,880	0,200
STYROPIANS	0,1400	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	3,500
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz $R_e$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						6,316
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,158
SZSTARA Ściana zewnętrzna 69,0 cm						
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
CEGLA-PEŁN	0,5800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowo-wapiennej (bez tynku) Mur z cegły ceramicznej pełnej.	0,770	1800	0,880	0,753
STYROPIANS	0,0800	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	2,000
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz $R_e$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						2,960
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,338
WENT Stropodach wentylowany 54,0 cm						
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
PAPA-ASF	0,0300	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,167
BET-CHUDY	0,0100	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,010
PŁYT KANAŁ	0,1000	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęstość 1900 kg/m <sup>3</sup> .	1,000	1900	0,840	0,100
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. $H = 0$ m, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,160
Suma oporów ciepła połaci dachowej i war. powietrza, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,218
WELNA STAR	0,1000	Wełna mineralna zniszczona	0,060	180	0,750	1,667
PŁYT KANAŁ	0,1000	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęstość 1900 kg/m <sup>3</sup> .	1,000	1900	0,840	0,100
Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz $R_e$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						2,125
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,471
WENTSTARY Stropodach wentylowany 80,5 cm						
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
PAPA-ASF	0,0300	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,167
SOSNA	0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,156
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. $H = 1$ m, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,160
Suma oporów ciepła połaci dachowej i war. powietrza, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,000
WELNA STAR	0,1000	Wełna mineralna zniszczona	0,060	180	0,750	1,667
KERAMZ 900	0,0300	Żużel wielkopieczowy granulatu lub keramzyt - gęstość 900 kg/m <sup>3</sup> .	0,260	900	0,750	0,115
BET-CHUDY	0,0300	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,029
CEG-DZ-6.5	0,0900	Mur z cegły dziurawki 120x250x65.	0,640	1400	0,880	0,141
Opór przejmowania wewnątrz $R_i$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz $R_e$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,090
Suma oporów przejmowania i przewodzenia $R$ , [m <sup>2</sup> ·K/W]:						2,141
Współczynnik przenikania ciepła $U$ , [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,467