

# Audyt energetyczny budynku

Przedszkole Miejskie nr 8 w Zamościu, Kamienna 6, 22-400 Zamość


# Audyt Energetyczny Budynku

Przedszkole Miejskie nr 8  
ul. Kamienna 6  
22-400 Zamość  
Miasto na prawach powiatu: Zamość  
województwo: lubelskie



**Dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji w trybie Ustawy z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów.**

inwestor:	
wykonawca audytu:	
uprawnienia wykonawcy:	wpis na listę Zrzeszenia Audytorów Energetycznych
data wykonania audytu:	
numer opracowania:	
podpis wykonawcy:	

<b>1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU</b>		
1.1 Rodzaj budynku	Przedszkole nr 8 w Zamościu	1.2 Rok budowy
1.3 Inwestor		1.4 Adres budynku
(nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL*)  (*w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)		ul.: Kamienna , nr: 6  kod: 22-400 miejsowość: Zamość  powiat: Miasto na prawach powiatu: Zamość województwo: lubelskie
<b>2. Nazwa, adres i numer REGON podmiotu wykonującego audyt:</b>		
SOLARSYSTEM s.c. , ul. Słowackiego 42, 32-440 Myślenice, REGON 120437965		
<b>3. Imię, nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:</b>		
mgr inż. Wojciech Olesek, SOLARSYSTEM s.c. Łapa m., Olesek W., Skorut E., ul. Słowackiego 42, 32-440 Myślenice, wpisany na listę Zrzeszenia Auditorów Energetycznych		
		
<b>4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac:</b>		
<b>Lp.</b>	<b>Imię i nazwisko</b>	<b>Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego lub audytu remontowego</b>
1	mgr inż. Ewa Skorut-Nawara	wizja lokalna na obiekcie
2	mgr inż. Michał Łapa	wizja lokalna na obiekcie
<b>5. Miejscowość: Myślenice data wykonania opracowania: 2019-03-13</b>		
<b>6. Spis treści</b>		
Okladka		str. 1
Strona informacyjna		str. 2
1 Strona tytułowa		str. 3
2 Karta audytu energetycznego budynku		str. 4
3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora		str. 6
4. Inwentaryzacja techniczno - budowlana budynku		str. 8
5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie wskazanych rodzajów ulepszeń		str. 11
6. Wybór optymalnych ulepszeń		str. 13
6.1 Optymalizacja przegród wielowarstwowych		str. 13
6.2 Optymalizacja stolarki otworowej		str. 25
6.3 Wybrane i zoptymalizowane ulepszenia termomodernizacyjne zmierzające do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło w wyniku ...		str. 29
6.4 Wybór optymalnego wariantu poprawiającego sprawność systemu c.o.		str. 30
7. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego		str. 32
7.1 Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych		str. 32
7.2 Dokumentacja wybranego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego		str. 33
8 Opis wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji		str. 34
<b>ZAŁĄCZNIKI</b>		str. 35
Załącznik 1: Jednostkowe opłaty za energię przed i po wykonaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego		str. 35
Załącznik 2: Szczegółowa budowa przegród wielowarstwowych		str. 36
Załącznik 3: Szczegółowe parametry stolarki otworowej		str. 39
Załącznik 4: Dokumentacja obliczenia zapotrzebowania na ciepło oraz moc dla wariantu istniejącego i wybranego wariantu ...		str. 40
Załącznik 5: Dokumentacja dodatkowych wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych		str. 47

**KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU <sup>1</sup>**

1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1	Konstrukcja/technologia budynku	prefabrykowana	prefabrykowana
2	Liczba kondygnacji	2/częśc. podpiwniczenie	2/częśc. podpiwniczenie
3	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	2850.00	2850.00
4	Powierzchnia netto budynku [m <sup>2</sup> ]	939.00	939.00
5	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m <sup>2</sup> ]	0.00	0.00
6	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m <sup>2</sup> ]	939.00	939.00
7	Liczba lokali mieszkalnych	0	0
8	Liczba osób użytkujących budynek	177	177
9	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Podgrzewacze elektryczne i gazowe	Podgrzewacze elektryczne i gazowe
10	Rodzaj systemu grzewczego budynku	węzeł cieplny	węzeł cieplny
11	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0.62	0.62
12	Inne dane charakteryzujące budynek		
<b>2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m<sup>2</sup>K)]</b>			
1	Ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych	1.40	0.19
2	Ściany zewnętrzne piwnic ponad gruntem	1.40	0.20
3	Ściana piwnic przy gruncie	1.40	0.20
4	Ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych - cokół	1.40	0.20
5	Podłoga na gruncie w części niepodpiwniczonej budynku	0.86	0.86
6	Podłoga na gruncie w części podpiwniczonej budynku	0.86	0.86
7	Stropodach wentylowany	1.02	0.15
8	Stropodach pełny	1.49	0.22
9	Okna zewnętrzne PVC i aluminiowe	1.50	1.50
10	Okna zewnętrzne drewniane	2.10	0.90
11	Drzwi zewnętrzne aluminiowe	1.60	1.60
12	Drzwi zewnętrzne drewniane	4.50	1.10
<b>3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu</b>			
1	Sprawność wytwarzania [-]	0.93	0.93
2	Sprawność przesyłania [-]	0.80	0.90
3	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0.77	0.88
4	Sprawność akumulacji [-]	1.00	1.00
5	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia [-]	1.00	0.85
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-]	1.00	0.95
<b>4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej</b>			
1	Sprawność wytwarzania [-]	0.89	0.89
2	Sprawność przesyłu [-]	0.80	0.80
3	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1.00	1.00
4	Sprawność akumulacji [-]	0.80	0.80
<b>5. Charakterystyka systemu wentylacji</b>			
1	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	naturalna	naturalna
2	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	nieszczelności w stolarni otworowej	nieszczelności w stolarni otworowej
3	Strumień powietrza zewnętrznego [m <sup>3</sup> /h]	3840.00	3200.00
4	Krotność wymian powietrza [1/h]	1.35	1.12

**KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU 1**

6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	117.81	66.80
2	Obliczeniowa moc cieplna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	24.68	24.68
3	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	699.68	272.09
4	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1221.33	298.30
5	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	583.41	583.41
6	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	1120.00	-
7	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	brak danych	-
8	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) kWh/(m <sup>2</sup> rok)	207.00	80.50
9	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) kWh/(m <sup>2</sup> rok)	361.33	88.25
10 (2)	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0.00	0.00
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1	Koszt za 1GJ na ogrzewanie (3) [zł/GJ]	40.38	40.38
2	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc (4) [zł/(MW m-c)]	8682.47	8682.47
3	Koszt przygotowania 1 m <sup>3</sup> ciepłej wody użytkowej (3) [zł/m <sup>3</sup> ]	18.82	18.82
4	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie wody użytkowej na miesiąc (4) [zł/(MW m-c)]	2533.71	2533.71
5	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m <sup>2</sup> pow. użytkowej [zł/(m <sup>2</sup> m-c)]	4.38	1.07
6	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	5.90	5.90
7	Inne [zł]	99.06	99.06
7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]	919481.58	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	51.27
Planowane koszty całkowite [zł]	919481.58	Premia termomodernizacyjna [zł]	85174.32
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]			42587.16
1) Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku. 2) U <sub>oZE</sub> [%] 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.			

### **3. DOKUMENTY I DANE ŹRÓDŁOWE WYKORZYSTANE PRZY OPRACOWANIU AUDYTU ORAZ WYTYPY I UWAGI INWESTORA**

#### **3.1 Dokumenty i dane źródłowe**

**- Dokumentacja archiwalna budynku.**

Dokumentacja archiwalna budynku udostępniona przez Inwestora.

**- Dokumentacja fotograficzna budynku.**

Dokumentacja fotograficzna budynku wykonana podczas wizji lokalnej.

#### **3.2 Wytyczne i uwagi inwestora**

- wzrost komfortu cieplnego w budynku
- obniżenie kosztów ogrzewania
- zmniejszenie emisji substancji zanieczyszczających do atmosfery
- wzrost efektywności energetycznej budynku

### 3.4 Ustawy, Rozporządzenia, Normy

- 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 2009 r. 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 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 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 13790:2009 "Energetyczne właściwości użytkowe budynków - Obliczanie zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia"
- 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".
- PN - EN ISO 13789 : 2008 "Ciepłota właściwości użytkowania budynków - Współczynniki przenoszenia ciepła przez przenikanie i wentylację. Metoda obliczania"

#### 4. INWENTARYZACJA TECHNICZNO - BUDOWLANA BUDYNKU

##### 4.1 Ogólne dane techniczne budynku. Konstrukcja i technologia

Budynek Przedszkola nr 8 zlokalizowany przy ul. Kamiennej 6 w Zamościu to obiekt wolnostojący, dwukondygnacyjny, częściowo podpiwniczony, zbudowany na planie prostokąta. Od strony północnej znajduje się parterowa przybudówka.

Ławy fundamentowe betonowe. Ściany zewnętrzne wykonane w konstrukcji prefabrykowanej z cegły ceramicznej pełnej ze wzmocnieniem w formie słupów i podciągów żelbetowych, obustronnie tynkowane tynkiem cementowo-wapiennym. Stropy międzykondygnacyjne prefabrykowane gęstożebrowe. Stropodach budynku głównego wentylowany, stropodach przybudówki pełny. Dach budynku głównego wykonany z płyt korytkowych opartych na ściankach azurowych pokryty papą. Budynek na poziomie parteru i I piętra charakteryzuje się 100% udziałem wymienionej stolarki okiennej. Pierwotne okna drewniane były sukcesywnie wymieniane na okna wykonane z profili PVC oraz aluminiowych ze szkleniem zespolonym jednokomorowym. Okna na poziomie piwnicy stare wykonane z ram drewnianych z podwójnym szkleniem. Drzwi zewnętrzne również w większości wymienione na nowe aluminiowe i stalowe, tylko obecne drzwi prowadzące do pomieszczenia przybudówki nie zostały dotychczas wymienione i są to drzwi drewniane z górnym doświetleniem. Na potrzeby dostarczenia ciepła dla instalacji c.o. w obiekcie zamontowany jest w pomieszczeniu piwnicy węzeł cieplny zasilany z miejskiej sieci ciepłowniczej. Instalacja wewnętrzna c.o. rozprowadzająca stara wykonana z rur stalowych. Grzejniki stare żeliwne o dużej bezwładności cieplnej bez zainstalowanych przygrzewających zaworów termostatycznych. Ciepła woda użytkowa przygotowywana jest w podgrzewaczach elektrycznych i gazowych.

##### 4.2 Opis techniczny podstawowych elementów budynku

###### Ściany zewnętrzne

Ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych	Ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych wykonane z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowo-wapiennej, obustronnie tynkowane. Przegroda obecnie bez wystarczającej izolacji cieplnej.
Ściany zewnętrzne piwnic ponad gruntem	Ściany zewnętrzne piwnic ponad gruntem wykonane w technologii tradycyjnej murowanej z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowo-wapiennej, obustronnie tynkowane. Przegroda obecnie bez wystarczającej izolacji cieplnej.
Ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych - cokół	Ściany cokołu ponad gruntem wykonane w technologii tradycyjnej murowanej z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowo-wapiennej, obustronnie tynkowane. Przegrody obecnie bez wystarczającej izolacji cieplnej.

###### Dach / stropodach

Stropodach wentylowany	Stropodach wentylowany. Przegroda bez wystarczającej izolacji cieplnej.
Stropodach pełny	Stropodach pełny. Przegroda bez wystarczającej izolacji cieplnej.

###### Podłoga

Podłoga na gruncie w części niepodpiwniczonej budynku	Podłoga na gruncie w części niepodpiwniczonej budynku wykonana jako betonowa na podsypce z gruzobetonu.
Podłoga na gruncie w części podpiwniczonej budynku	Podłoga na gruncie w części podpiwniczonej wykonana jako betonowa na podsypce z gruzobetonu.
Ściana piwnic przy gruncie	Ściany zewnętrzne piwnic poniżej gruntu wykonane z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowo-wapiennej. Przegroda bez wystarczającej izolacji cieplnej.

###### Stolarka otworowa

Okna zewnętrzne PVC i aluminiowe	Okna wykonane z profili PVC i aluminium z szybą zespoloną jednokomorową. Okna w dobrym stanie technicznym.
Okna zewnętrzne drewniane	Okna stare, drewniane o niewystarczających parametrach izolacyjności cieplnej. Stolarka drewniana w złym stanie technicznym, wsp. przenikania nie spełnia obecnie obowiązujących przepisów.
Drzwi zewnętrzne aluminiowe	Drzwi zewnętrzne aluminiowe obecnie w dobrym stanie technicznym.
Drzwi zewnętrzne drewniane	Drzwi zewnętrzne drewniane o niewystarczających parametrach izolacyjności cieplnej. Stolarka drzwiowa w złym stanie technicznym, wsp. przenikania nie spełnia obecnie obowiązujących przepisów.

Szczegółowe parametry przegród wielowarstwowych znajdują się w załączniku nr 2. Szczegółowe parametry stolarki otworowej znajdują się w załączniku nr 3.

##### 4.3 Charakterystyka energetyczna budynku

###### Charakterystyka energetyczna budynku

Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	117.81
Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]	24.68
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	699.68



Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1221.33
Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	583.41
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]	1120.00
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) kWh/(m <sup>2</sup> rok)	207.00
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) kWh/(m <sup>2</sup> rok)	361.33

**Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)**

Cena za 1GJ na ogrzewanie**) [zł]	40.38
Opłata 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc [zł]	8682.47
Opłata za podgrzanie 1 m3 wody użytkowej [zł]	18.82
Opłata 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie wody użytkowej na miesiąc [zł]	2533.71
Opłata za ogrzanie 1 m2 pow. użytkowej [zł]	4.38
Opłata abonamentowa [zł]	5.90
Inne Cena za 1GJ na podgrzanie wody użytkowej	99.06

**4.4 Charakterystyka systemu grzewczego**

Opis istniejącego systemu ogrzewania.

Obecnie budynek zaopatrywany jest w ciepło służące do ogrzewania budynku poprzez węzeł cieplny zasilany z sieci ciepłowniczej.

Składowe sprawności systemu ogrzewania

Nośnik energii końcowej	Ciepło sieciowe z ciepłowni lokalnej: węgiel kamienny
Udział systemu w zapotrzebowaniu na ciepło [%]	100.00
Udział systemu w zapotrzebowaniu na moc [%]	100.00
Sprawność wytworzenia ciepła	0.93
Sprawność przesyłu ciepła	0.80
Sprawność regulacji ciepła	0.77
Sprawność akumulacji ciepła	1.00
<b>Całkowita sprawność systemu grzewczego</b>	<b>0.57</b>

**4.5 Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej**

Opis istniejącego systemu ciepłej wody użytkowej

Obecnie c.w.u. przygotowywana jest lokalnie w podgrzewaczach gazowych i elektrycznych. Nie przewiduje się żadnych prac modernizacyjnych związanych z istniejącym systemem przygotowania c.w.u.

Składowe sprawności systemu ciepłej wody użytkowej

Nośnik energii końcowej	Miejscowe wytwarzanie energii w budynku: gaz ziemny
Udział systemu w zapotrzebowaniu na ciepło [%]	60.00
Udział systemu w zapotrzebowaniu na moc [%]	60.00
Sprawność wytworzenia ciepła	0.85
Sprawność przesyłu ciepła	0.80
Sprawność akumulacji ciepła	0.80
<b>Całkowita sprawność systemu CWU</b>	<b>0.54</b>
Nośnik energii końcowej	Sieć elektroenergetyczna systemowa: energia elektryczna *
Udział systemu w zapotrzebowaniu na ciepło [%]	40.00
Udział systemu w zapotrzebowaniu na moc [%]	40.00
Sprawność wytworzenia ciepła	0.96
Sprawność przesyłu ciepła	0.80

Sprawność akumulacji ciepła	0.80
<b>Całkowita sprawność systemu CWU</b>	<b>0.61</b>

#### **4.6 Charakterystyka systemu wentylacji budynku**

##### **Opis istniejącego systemu wentylacji**

Wentylacja grawitacyjna, powietrze dostarczane przez nieszczelności w stolarnie otworowej.

---

**5. OCENA STANU TECHNICZNEGO BUDYNKU W ZAKRESIE WSKAZANYCH RODZAJÓW ULEPSZEŃ**

Element budynku planowany do modernizacji	Opis planowanego usprawnienia	Uzasadnienie na podstawie istniejącego stanu technicznego
System ogrzewania	W ramach prac termomodernizacyjnych należy wymienić wewnętrzną instalację rozpraszającą c.o. wraz ze starymi grzejnikami na nowe, stalowe o znikomej bezwładności cieplnej oraz zamontować zawory termomostaticzne i powrotne wraz z głowicami i wykonać regulację całego układu. Dodatkowo należy doposażyć istniejący węzeł cieplny w urządzenia i automatykę pozwalającą na wprowadzanie obniżen temperaturowych w okresie tygodnia i doby.	Wymiana wewnętrznej instalacji c.o. oraz usprawnienie istniejącego węzła cieplnego w znacznym stopniu wpłynie na zmniejszenie zużycia energii cieplnej, ograniczenie kosztów ogrzewania oraz redukcję emisji szkodliwych substancji do otoczenia.
System przygotowania ciepłej wody użytkowej	Nie przewiduje się termomodernizacji	Nie przewiduje się termomodernizacji
Ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych	Docieplenie ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych metodą bezspoinową lekką mokrą z zastosowaniem izolacji cieplnej - styropian/wełna mineralna o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda \leq 0,036$ [W/(m*K)] wraz z dociepleniem ościeży okiennych i drzwiowych warstwą izolacji cieplnej gr. min. 3 cm oraz wykonaniem wierzchniej wyprawy tynkarskiej. Ze względu na odsunięcie się lica ściany, co wynika z docieplenia ścian należy wymienić na nowe wszystkie rynny, rury spustowe, podokienniki zewnętrzne, obróbki blacharskie, kratki wentylacyjne gdyż obecny ich stan techniczny uniemożliwia ponowny ich montaż.	Ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych w stanie istniejącym nie spełniają wymaganego poziomu izolacyjności termicznej. Należy wykonać naprawę powierzchni ścian i docieplić warstwą izolacji cieplnej, technologia lekka mokra wraz z dociepleniem ościeży okiennych i drzwiowych oraz wykonaniem wierzchniej wyprawy tynkarskiej.
Ściany zewnętrzne piwnic ponad gruntem	Docieplenie ścian zewnętrznych piwnic ponad gruntem metodą bezspoinową lekką mokrą z zastosowaniem izolacji cieplnej z płyt styropianowych ekstrudowanych XPS o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda \leq 0,036$ [W/(m*K)] wraz z dociepleniem ościeży okiennych warstwą izolacji cieplnej gr. min. 3 cm i wykonaniem wierzchniej wyprawy tynkarskiej.	Ściany zewnętrzne piwnic ponad gruntem w stanie istniejącym nie spełniają wymaganego poziomu izolacyjności termicznej. Należy wykonać naprawę powierzchni ścian i docieplić warstwą izolacji cieplnej - styropianem ekstrudowanym XPS, technologia lekka mokra wraz z dociepleniem ościeży okiennych oraz wykonaniem wierzchniej wyprawy tynkarskiej.
Ściana piwnic przy gruncie	Docieplenie ścian piwnic przy gruncie do poziomu ław fundamentowych metodą bezspoinową lekką mokrą z zastosowaniem izolacji cieplnej z płyt styropianowych ekstrudowanych XPS o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda \leq 0,036$ [W/(m*K)], wraz z wykonaniem izolacji pionowej przeciwwilgociowej. Po zakończeniu prac dociepleniowych należy wykonać opaskę wokół budynku z kostki brukowej a pozostałą nawierzchnię uszkodzoną w trakcie prowadzonych robót przywrócić do stanu pierwotnego.	Ściany piwnic przy gruncie w stanie istniejącym nie spełniają wymaganego poziomu izolacyjności termicznej. Należy wykonać naprawę powierzchni ścian i docieplić warstwą izolacji cieplnej - styropianem ekstrudowanym XPS, technologia lekka mokra wraz z wykonaniem izolacji pionowej przeciwwilgociowej.
Ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych - cokół	Docieplenie ścian cokołu ponad gruntem metodą bezspoinową lekką mokrą z zastosowaniem izolacji cieplnej z płyt styropianowych ekstrudowanych XPS o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda \leq 0,036$ [W/(m*K)] wraz z wykonaniem wierzchniej wyprawy tynkarskiej.	Ściany cokołu ponad gruntem w stanie istniejącym nie spełniają wymaganego poziomu izolacyjności termicznej. Należy wykonać naprawę powierzchni ścian i docieplić warstwą izolacji cieplnej - styropianem ekstrudowanym, technologia lekka mokra wraz z wykonaniem wierzchniej wyprawy tynkarskiej.
Podłoga na gruncie w części niepodpiwniczonej budynku	Nie przewiduje się termomodernizacji	Docieplenie podłogi na gruncie wiąże się z dużymi trudnościami technicznymi dotyczącymi wykonawstwa, dlatego też rozwiązanie to nie jest brane pod uwagę.
Podłoga na gruncie w części podpiwniczonej budynku	Nie przewiduje się termomodernizacji	Docieplenie podłogi na gruncie wiąże się z dużymi trudnościami technicznymi dotyczącymi wykonawstwa, dlatego też rozwiązanie to nie jest brane pod uwagę.
Stropodach wentylowany	Docieplenie stropodachu wentylowanego izolacją termiczną - granulatem wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda \leq 0,040$ [W/(m*K)]. W ramach prac termomodernizacyjnych należy dodatkowo uwzględnić wymianę pokrycia dachowego na nowe wykonane z papy termozgrzewalnej.	Stropodach wentylowany w stanie istniejącym nie spełnia wymaganego poziomu izolacyjności termicznej. Należy docieplić go warstwą izolacji termicznej - granulatem wełny mineralnej wdmuchiwanej w przestrzeń międzystropową. Dodatkowo należy wykonać nowe pokrycie dachu z papy termozgrzewalnej.

**5. OCENA STANU TECHNICZNEGO BUDYNKU W ZAKRESIE WSKAZANYCH RODZAJÓW ULEPSZEŃ**

Stropodach pełny	Docieplenie stropodachu pełnego izolacją termiczną - styropianem jednostronnie laminowanym papą o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda \leq 0,038$ [W/(m <sup>2</sup> *K)]. W ramach prac termomodernizacyjnych należy dodatkowo uwzględnić wymianę pokrycia dachowego na nowe wykonane z papy termozgrzewalnej.	Stropodach pełny w stanie istniejącym nie spełnia wymaganego poziomu izolacyjności termicznej. Należy docieplić go warstwą izolacji termicznej - styropianem jednostronnie laminowanym papą. Dodatkowo należy wykonać nowe pokrycie dachu z papy termozgrzewalnej.
Okna zewnętrzne PVC i aluminiowe	Nie przewiduje się termomodernizacji	Okna zewnętrzne wymienione w ostatnim okresie na nowe wykonane z profili aluminiowych i PVC, dlatego w ramach prac termomodernizacyjnych nie przewiduje się ich wymiany.
Okna zewnętrzne drewniane	Wymiana istniejących okien drewnianych na nowe o wsp. przewodzenia ciepła dla całego okna $U=0,90$ [W/(m <sup>2</sup> *K)], okna wyposażone w nawiewniki powietrza regulowane automatycznie. Po zakończeniu robót należy wykonać naprawę uszkodzonych w trakcie prac ościeży wewnętrznych, poprzez uzupełnienie ubytków w tynkach oraz pomalowanie.	Istniejące okna drewniane z podwójnym szkleniem. Celem poprawnego funkcjonowania technicznego pomieszczeń oraz zmniejszenia strat ciepła należy zabezpieczyć je przed nadmiernym wychładzaniem spowodowanym przez nawiew powietrza zimnego zimą przez uszkodzone i nieszczelne okna. W ramach termomodernizacji przewiduje się wymianę starych okien drewnianych na nowe spełniające obecnie obowiązujące przepisy.
Okna zewnętrzne drewniane	Wymiana istniejących okien drewnianych na nowe o wsp. przewodzenia ciepła dla całego okna $U=1,10$ [W/(m <sup>2</sup> *K)], okna wyposażone w nawiewniki powietrza regulowane automatycznie. Po zakończeniu robót należy wykonać naprawę uszkodzonych w trakcie prac ościeży wewnętrznych, poprzez uzupełnienie ubytków w tynkach oraz pomalowanie.	Istniejące okna drewniane z podwójnym szkleniem. Celem poprawnego funkcjonowania technicznego pomieszczeń oraz zmniejszenia strat ciepła należy zabezpieczyć je przed nadmiernym wychładzaniem spowodowanym przez nawiew powietrza zimnego zimą przez uszkodzone i nieszczelne okna. W ramach termomodernizacji przewiduje się wymianę starych okien drewnianych na nowe spełniające obecnie obowiązujące przepisy.
Drzwi zewnętrzne aluminiowe	Nie przewiduje się termomodernizacji	Drzwi zewnętrzne aluminiowe wymienione w ostatnim okresie na nowe dlatego w ramach prac termomodernizacyjnych nie przewiduje się ich wymiany.
Drzwi zewnętrzne drewniane	Wymiana istniejących drzwi drewnianych na nowe szczelne o wsp. przewodzenia ciepła dla całych drzwi $U=1,10$ [W/(m <sup>2</sup> *K)]. Po zakończeniu robót należy wykonać naprawę uszkodzonych w trakcie prac ościeży wewnętrznych, poprzez uzupełnienie ubytków w tynkach oraz pomalowanie.	Drzwi zewnętrzne drewniane w złym stanie technicznym przeznaczone do wymiany. Celem poprawnego funkcjonowania technicznego pomieszczeń oraz zmniejszenia strat ciepła należy zabezpieczyć je przed nadmiernym wychładzaniem spowodowanym przez nawiew powietrza zimnego zimą przez uszkodzone i nieszczelne drzwi.
Drzwi zewnętrzne drewniane	Wymiana istniejących drzwi drewnianych na nowe szczelne o wsp. przewodzenia ciepła dla całych drzwi $U=1,30$ [W/(m <sup>2</sup> *K)]. Po zakończeniu robót należy wykonać naprawę uszkodzonych w trakcie prac ościeży wewnętrznych, poprzez uzupełnienie ubytków w tynkach oraz pomalowanie.	Drzwi zewnętrzne drewniane w złym stanie technicznym przeznaczone do wymiany. Celem poprawnego funkcjonowania technicznego pomieszczeń oraz zmniejszenia strat ciepła należy zabezpieczyć je przed nadmiernym wychładzaniem spowodowanym przez nawiew powietrza zimnego zimą przez uszkodzone i nieszczelne drzwi.
Ocena wentylacji	Wentylacja grawitacyjna. Stwierdzono nadmierne przewietrzanie spowodowane nieszczelną stolarką okienną i drzwiową.	Wymiana starej stolarki okiennej i drzwiowej.

## 6. WYBÓR OPTYMALNYCH ULEPSZEŃ

### 6.1 Optymalizacja przegród wielowarstwowych

Stropodach wentylowany

**Dobór optymalnej grubości materiału izolacyjnego dla grupy przegród.**

Powierzchnia do obliczeń strat ciepła	451.36 [m <sup>2</sup> ]
Rzeczywista powierzchnia do docieplenia	451.36 [m <sup>2</sup> ]
Obliczeniowa temperatura wewnętrzna	20.00 [°C]
Obliczeniowa temperatura zewnętrzna	-20.00 [°C]
Liczba stopniodni	3963
Opis sposobu wykonania termomodernizacji przegrody	Docieplenie stropodachu wentylowanego izolacją termiczną - granulatem wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda \leq 0,040$ [W/(m*K)]. W ramach prac termomodernizacyjnych należy dodatkowo uwzględnić wymianę pokrycia dachowego na nowe wykonane z papy termozgrzewalnej.
Materiał izolacyjny	granulat wełny mineralnej
Współczynnik przewodzenia ciepła	0.040 [W/mK]
Wybrana grubość dodatkowej warstwy materiału izolacyjnego	0.22 [m]
Cena 1 m <sup>3</sup> materiału izolacyjnego	0.00 [zł/m <sup>3</sup> ]

#### Dokumentacja obliczeń liczby stopniodni

	styczeń	luty	marzec	kwiecień	maj	czerwiec
T <sub>i</sub>	20	20	20	20	20	20
T <sub>e<sub>m</sub></sub>	-2.6	0	2.5	6.7	11.4	15.8
L <sub>m</sub>	31	28	31	30	5	0
S <sub>d<sub>m</sub></sub>	700.6	560	542.5	399	43	0
	lipiec	sierpień	wrzesień	październik	listopad	grudzień
T <sub>i</sub>	20	20	20	20	20	20
T <sub>e<sub>m</sub></sub>	18.4	16.8	12.7	6.4	-0.1	-1.2
L <sub>m</sub>	0	0	5	31	30	31
S <sub>d<sub>m</sub></sub>	0	0	36.5	421.6	603	657.2

#### Szczegółowe koszty 1 m<sup>2</sup> docieplenia grupy przegród dla wybranego wariantu termomodernizacyjnego

Koszt robocizny	[ ]
Koszt 1 m <sup>2</sup> materiału izolacyjnego	[ ]
Koszt dodatkowy	[ ]
Łączny koszt 1 m <sup>2</sup> docieplenia	267.17 [zł/m <sup>2</sup> ]
Koszt sprzętu	[ ]
Podstawy przyjęcia wyceny	Na podstawie kosztorysu inwestorskiego i zapytań ofertowych.

#### Wyniki obliczeń

Wielkość	Jednostka	Stan aktualny	Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3	Wariant 4	Wariant 5
d	[m]	-	<b>0.22</b>	0.23	0.24	-	-
ΔR	[(m <sup>2</sup> K)/W]	-	<b>5.500</b>	5.750	6.000	-	-
R	[(m <sup>2</sup> K)/W]	0.984	<b>6.484</b>	6.734	6.984	-	-
U	[W/(m <sup>2</sup> K)]	1.016	<b>0.15</b>	0.15	0.14	-	-
Q	[GJ]	157.10	<b>23.84</b>	22.95	22.13	-	-
q	[MW]	0.0184	<b>0.0028</b>	0.0027	0.0026	-	-
ΔQ	[zł/rok]	-	<b>7003.11</b>	7049.61	7092.79	-	-
N	[zł]	-	<b>120587.75</b>	122769.92	125026.72	-	-
SPBT	[lata]	-	<b>17.22</b>	17.42	17.63	-	-

#### Wybrany wariant

SPBT	<b>17.22 [lata]</b>
Numer wybranego wariantu	<b>1</b>
Roczne oszczędności kosztów wynikające z zastosowania ulepszenia termomodernizacyjnego	<b>7003.11 [zł/rok]</b>
Całkowity koszt wykonania ulepszenia	<b>120587.75 [zł]</b>
<b>Koszt energii</b>	
Szczegółowe informacje o opłatach za energię znajdują się w załączniku nr 1	
<b>Uzasadnienie</b>	
Przegrodę należy docieplić warstwą izolacji cieplnej - granulatem wełny mineralnej o gr. 22 cm wraz z wymianą istniejącego pokrycia dachu na nowe wykonane z papy termozgrzewalnej. Współczynnik przewodzenia ciepła dla przyjętej izolacji cieplnej $\lambda \leq 0,040$ [W/(m*K)]	
<b>Uwagi audytora</b>	
Całość robót wykonać zgodnie z dokumentacją projektową oraz ze specyfikacją techniczną wykonania i odbioru robót.	

**Ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych - cokół**

**Dobór optymalnej grubości materiału izolacyjnego dla grupy przegród.**

Powierzchnia do obliczeń strat ciepła	26.12 [m²]
Rzeczywista powierzchnia do docieplenia	26.12 [m²]
Obliczeniowa temperatura wewnętrzna	20.00 [°C]
Obliczeniowa temperatura zewnętrzna	-20.00 [°C]
Liczba stopniodni	3963
Opis sposobu wykonania termomodernizacji przegrody	Docieplenie ścian cokołu ponad gruntem metodą bezspoinową lekką moką z zastosowaniem izolacji cieplnej z płyt styropianowych ekstrudowanych XPS o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda \leq 0,036$ [W/(m*K)] wraz z wykonaniem wierzchniej wyprawy tynkarskiej.
Materiał izolacyjny	styropian ekstrudowany XPS
Współczynnik przewodzenia ciepła	0.036 [W/mK]
Wybrana grubość dodatkowej warstwy materiału izolacyjnego	0.15 [m]
Cena 1 m³ materiału izolacyjnego	0.00 [zł/m³]

**Dokumentacja obliczeń liczby stopniodni**

	styczeń	luty	marzec	kwiecień	maj	czerwiec
Ti	20	20	20	20	20	20
Tem	-2.6	0	2.5	6.7	11.4	15.8
Lm	31	28	31	30	5	0
Sdm	700.6	560	542.5	399	43	0
	lipiec	sierpień	wrzesień	pazdziernik	listopad	grudzień
Ti	20	20	20	20	20	20
Tem	18.4	16.8	12.7	6.4	-0.1	-1.2
Lm	0	0	5	31	30	31
Sdm	0	0	36.5	421.6	603	657.2

**Szczegółowe koszty 1 m² docieplenia grupy przegród dla wybranego wariantu termomodernizacyjnego**

Koszt robocizny	[ ]
Koszt 1 m² materiału izolacyjnego	[ ]
Koszt dodatkowy	[ ]
Łączny koszt 1 m² docieplenia	531.71 [zł/m²]
Koszt sprzętu	[ ]
Podstawy przyjęcia wyceny	Na podstawie kosztorysu inwestorskiego i zapytań ofertowych.

**Wyniki obliczeń**

Wielkość	Jednostka	Stan aktualny	Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3	Wariant 4	Wariant 5
d	[m]	-	<b>0.15</b>	0.16	0.17	-	-
$\Delta R$	[(m² K)/W]	-	<b>4.167</b>	4.444	4.722	-	-
R	[(m² K)/W]	0.712	<b>4.879</b>	5.157	5.435	-	-
U	[W/(m² K)]	1.404	<b>0.20</b>	0.19	0.18	-	-
Q	[GJ]	12.56	<b>1.83</b>	1.73	1.65	-	-
q	[MW]	0.0015	<b>0.0002</b>	0.0002	0.0002	-	-
$\Delta Q$	[zł/rok]	-	<b>563.56</b>	568.75	573.40	-	-
N	[zł]	-	<b>13888.21</b>	14104.80	14366.00	-	-
SPBT	[lata]	-	<b>24.64</b>	24.80	25.05	-	-

**Wybrany wariant**

SPBT	<b>24.64 [lata]</b>
------	---------------------

Numer wybranego wariantu	<b>1</b>
Roczne oszczędności kosztów wynikające z zastosowania ulepszenia termomodernizacyjnego	<b>563.56 [zł/rok]</b>
Całkowity koszt wykonania ulepszenia	<b>13888.21 [zł]</b>
<b>Koszt energii</b>	
Szczegółowe informacje o opłatach za energię znajdują się w załączniku nr 1	
<b>Uzasadnienie</b>	
Przegrodę należy docieplić warstwą izolacji cieplnej - styropianem ekstrudowanym XPS o gr. 15 cm wraz z wykonaniem wierzchniej wyprawy tynkarskiej. Współczynnik przewodzenia ciepła dla przyjętej izolacji cieplnej $\lambda \leq 0,036$ [W/(m*K)].	
<b>Uwagi audytora</b>	
Całość robót wykonać zgodnie z dokumentacją projektową oraz ze specyfikacją techniczną wykonania i odbioru robót.	



**Ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych**

**Dobór optymalnej grubości materiału izolacyjnego dla grupy przegród.**

Powierzchnia do obliczeń strat ciepła	483.92 [m <sup>2</sup> ]
Rzeczywista powierzchnia do docieplenia	483.92 [m <sup>2</sup> ]
Obliczeniowa temperatura wewnętrzna	20.00 [°C]
Obliczeniowa temperatura zewnętrzna	-20.00 [°C]
Liczba stopniodni	3963
Opis sposobu wykonania termomodernizacji przegrody	Docieplenie ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych metodą bezspoinową lekką moką z zastosowaniem izolacji cieplnej - styropian/wełna mineralna o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda \leq 0,036$ [W/(m*K)] wraz z dociepleniem ościeży okiennych i drzwiowych warstwą izolacji cieplnej gr. min. 3 cm oraz wykonaniem wierzchniej wyprawy tynkarskiej. Ze względu na odsunięcie się lica ściany, co wynika z docieplenia ścian należy wymienić na nowe wszystkie rynny, rury spustowe, podokienniki zewnętrzne, obróbki blacharskie, kratki wentylacyjne gdyż obecny ich stan techniczny uniemożliwia ponowny ich montaż.
Materiał izolacyjny	styropian samogasnący/wełna mineralna
Współczynnik przewodzenia ciepła	0.036 [W/mK]
Wybrana grubość dodatkowej warstwy materiału izolacyjnego	0.16 [m]
Cena 1 m <sup>3</sup> materiału izolacyjnego	0.00 [zł/m <sup>3</sup> ]

**Dokumentacja obliczeń liczby stopniodni**

	styczeń	luty	marzec	kwiecień	maj	czerwiec
T <sub>i</sub>	20	20	20	20	20	20
T <sub>e<sub>m</sub></sub>	-2.6	0	2.5	6.7	11.4	15.8
L <sub>m</sub>	31	28	31	30	5	0
S <sub>d<sub>m</sub></sub>	700.6	560	542.5	399	43	0
	lipiec	sierpień	wrzesień	październik	listopad	grudzień
T <sub>i</sub>	20	20	20	20	20	20
T <sub>e<sub>m</sub></sub>	18.4	16.8	12.7	6.4	-0.1	-1.2
L <sub>m</sub>	0	0	5	31	30	31
S <sub>d<sub>m</sub></sub>	0	0	36.5	421.6	603	657.2

**Szczegółowe koszty 1 m<sup>2</sup> docieplenia grupy przegród dla wybranego wariantu termomodernizacyjnego**

Koszt robocizny	[ ]
Koszt 1 m <sup>2</sup> materiału izolacyjnego	[ ]
Koszt dodatkowy	[ ]
Łączny koszt 1 m <sup>2</sup> docieplenia	590.66 [zł/m <sup>2</sup> ]
Koszt sprzętu	[ ]
Podstawy przyjęcia wyceny	Na podstawie kosztorysu inwestorskiego i zapytań ofertowych.

**Wyniki obliczeń**

Wielkość	Jednostka	Stan aktualny	Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3	Wariant 4	Wariant 5
d	[m]	-	<b>0.16</b>	0.17	0.18	-	-
ΔR	[(m <sup>2</sup> K)/W]	-	<b>4.444</b>	4.722	5.000	-	-
R	[(m <sup>2</sup> K)/W]	0.712	<b>5.157</b>	5.435	5.712	-	-
U	[W/(m <sup>2</sup> K)]	1.404	<b>0.19</b>	0.18	0.18	-	-
Q	[GJ]	232.65	<b>32.14</b>	30.49	29.01	-	-
q	[MW]	0.0272	<b>0.0038</b>	0.0036	0.0034	-	-
ΔQ	[zł/rok]	-	<b>10537.04</b>	10623.36	10701.28	-	-
N	[zł]	-	<b>285832.19</b>	288416.32	290835.92	-	-

SPBT	[lata]	-	<b>27.13</b>	27.15	27.18	-	-
------	--------	---	--------------	-------	-------	---	---

**Wybrany wariant**

SPBT	<b>27.13 [lata]</b>
Numer wybranego wariantu	<b>1</b>
Roczne oszczędności kosztów wynikające z zastosowania ulepszenia termomodernizacyjnego	<b>10537.04 [zł/rok]</b>
Całkowity koszt wykonania ulepszenia	<b>285832.19 [zł]</b>

**Koszt energii**

Szczegółowe informacje o opłatach za energię znajdują się w załączniku nr 1

**Uzasadnienie**

Przegrodę należy docieplić warstwą izolacji cieplnej - styropianem samogasnącym EPS/wełną mineralną o gr. 16 cm wraz z dociepleniem ościeży okiennych i drzwiowych izolacją cieplną o gr. min. 3 cm oraz wykonaniem wierzchniej wyprawy tynkarskiej. Współczynnik przewodzenia ciepła dla przyjętej izolacji cieplnej  $\lambda \leq 0,036$  [W/(m\*K)].

**Uwagi audytora**

Całość robót wykonać zgodnie z dokumentacją projektową oraz ze specyfikacją techniczną wykonania i odbioru robót.

**Ściany zewnętrzne piwnic ponad gruntem**

**Dobór optymalnej grubości materiału izolacyjnego dla grupy przegród.**

Powierzchnia do obliczeń strat ciepła	14.91 [m <sup>2</sup> ]
Rzeczywista powierzchnia do docieplenia	14.91 [m <sup>2</sup> ]
Obliczeniowa temperatura wewnętrzna	20.00 [°C]
Obliczeniowa temperatura zewnętrzna	-20.00 [°C]
Liczba stopniodni	3963
Opis sposobu wykonania termomodernizacji przegrody	Docieplenie ścian zewnętrznych piwnic ponad gruntem metodą bezspoinową lekką moką z zastosowaniem izolacji cieplnej z płyt styropianowych ekstrudowanych XPS o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda \leq 0,036$ [W/(m <sup>2</sup> K)] wraz z dociepleniem ościeży okiennych warstwą izolacji cieplnej gr. min. 3 cm i wykonaniem wierzchniej wyprawy tynkarskiej.
Materiał izolacyjny	styropian ekstrudowany
Współczynnik przewodzenia ciepła	0.036 [W/mK]
Wybrana grubość dodatkowej warstwy materiału izolacyjnego	0.15 [m]
Cena 1 m <sup>3</sup> materiału izolacyjnego	0.00 [zł/m <sup>3</sup> ]

**Dokumentacja obliczeń liczby stopniodni**

	styczeń	luty	marzec	kwiecień	maj	czerwiec
T <sub>i</sub>	20	20	20	20	20	20
T <sub>e<sub>m</sub></sub>	-2.6	0	2.5	6.7	11.4	15.8
L <sub>m</sub>	31	28	31	30	5	0
S <sub>d<sub>m</sub></sub>	700.6	560	542.5	399	43	0
	lipiec	sierpień	wrzesień	październik	listopad	grudzień
T <sub>i</sub>	20	20	20	20	20	20
T <sub>e<sub>m</sub></sub>	18.4	16.8	12.7	6.4	-0.1	-1.2
L <sub>m</sub>	0	0	5	31	30	31
S <sub>d<sub>m</sub></sub>	0	0	36.5	421.6	603	657.2

**Szczegółowe koszty 1 m<sup>2</sup> docieplenia grupy przegród dla wybranego wariantu termomodernizacyjnego**

Koszt robocizny	[ ]
Koszt 1 m <sup>2</sup> materiału izolacyjnego	[ ]
Koszt dodatkowy	[ ]
Łączny koszt 1 m <sup>2</sup> docieplenia	669.11 [zł/m <sup>2</sup> ]
Koszt sprzętu	[ ]
Podstawy przyjęcia wyceny	Na podstawie kosztorysu inwestorskiego i zapytań ofertowych.

**Wyniki obliczeń**

Wielkość	Jednostka	Stan aktualny	Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3	Wariant 4	Wariant 5
d	[m]	-	<b>0.15</b>	0.16	0.17	-	-
ΔR	[(m <sup>2</sup> K)/W]	-	<b>4.167</b>	4.444	4.722	-	-
R	[(m <sup>2</sup> K)/W]	0.712	<b>4.879</b>	5.157	5.435	-	-
U	[W/(m <sup>2</sup> K)]	1.404	<b>0.20</b>	0.19	0.18	-	-
Q	[GJ]	7.17	<b>1.05</b>	0.99	0.94	-	-
q	[MW]	0.0008	<b>0.0001</b>	0.0001	0.0001	-	-
ΔQ	[zł/rok]	-	<b>321.69</b>	324.66	327.32	-	-
N	[zł]	-	<b>9976.49</b>	10168.62	10287.90	-	-
SPBT	[lata]	-	<b>31.01</b>	31.32	31.43	-	-

**Wybrany wariant**

SPBT	<b>31.01 [lata]</b>
------	---------------------

Numer wybranego wariantu	<b>1</b>
Roczne oszczędności kosztów wynikające z zastosowania ulepszenia termomodernizacyjnego	<b>321.69 [zł/rok]</b>
Całkowity koszt wykonania ulepszenia	<b>9976.49 [zł]</b>
<b>Koszt energii</b>	
Szczegółowe informacje o opłatach za energię znajdują się w załączniku nr 1	
<b>Uzasadnienie</b>	
Przegrodę należy docieplić warstwą izolacji cieplnej - styropianem ekstrudowanym XPS o gr. 15 cm wraz z dociepleniem ościeży okiennych i wykonaniem wierzchniej wyprawy tynkarskiej. Współczynnik przewodzenia ciepła dla przyjętej izolacji cieplnej $\lambda \leq 0,036$ [W/(m*K)].	
<b>Uwagi audytora</b>	
Całość robót wykonać zgodnie z dokumentacją projektową oraz ze specyfikacją techniczną wykonania i odbioru robót.	

**Stropodach pełny**

**Dobór optymalnej grubości materiału izolacyjnego dla grupy przegród.**

Powierzchnia do obliczeń strat ciepła	9.82 [m²]
Rzeczywista powierzchnia do docieplenia	9.82 [m²]
Obliczeniowa temperatura wewnętrzna	12.00 [°C]
Obliczeniowa temperatura zewnętrzna	-20.00 [°C]
Liczba stopniodni	2187
Opis sposobu wykonania termomodernizacji przegrody	Docieplenie stropodachu pełnego izolacją termiczną - styropianem jednostronnie laminowanym papą o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda \leq 0,038$ [W/(m*K)]. W ramach prac termomodernizacyjnych należy dodatkowo uwzględnić wymianę pokrycia dachowego na nowe wykonane z papy termozgrzewalnej.
Materiał izolacyjny	styropapa
Współczynnik przewodzenia ciepła	0.038 [W/mK]
Wybrana grubość dodatkowej warstwy materiału izolacyjnego	0.15 [m]
Cena 1 m³ materiału izolacyjnego	0.00 [zł/m³]

**Dokumentacja obliczeń liczby stopniodni**

	styczeń	luty	marzec	kwiecień	maj	czerwiec
Ti	12	12	12	12	12	12
Tem	-2.6	0	2.5	6.7	11.4	15.8
Lm	31	28	31	30	5	0
Sdm	452.6	336	294.5	159	3	0
	lipiec	sierpień	wrzesień	pazdziernik	listopad	grudzień
Ti	12	12	12	12	12	12
Tem	18.4	16.8	12.7	6.4	-0.1	-1.2
Lm	0	0	5	31	30	31
Sdm	0	0	-3.5	173.6	363	409.2

**Szczegółowe koszty 1 m² docieplenia grupy przegród dla wybranego wariantu termomodernizacyjnego**

Koszt robocizny	[ ]
Koszt 1 m² materiału izolacyjnego	[ ]
Koszt dodatkowy	[ ]
Łączny koszt 1 m² docieplenia	582.07 [zł/m²]
Koszt sprzętu	[ ]
Podstawy przyjęcia wyceny	Na podstawie kosztorysu inwestorskiego i zapytań ofertowych.

**Wyniki obliczeń**

Wielkość	Jednostka	Stan aktualny	Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3	Wariant 4	Wariant 5
d	[m]	-	<b>0.15</b>	0.16	0.17	-	-
$\Delta R$	[(m² K)/W]	-	<b>3.947</b>	4.211	4.474	-	-
R	[(m² K)/W]	0.670	<b>4.617</b>	4.880	5.144	-	-
U	[W/(m² K)]	1.493	<b>0.22</b>	0.20	0.19	-	-
Q	[GJ]	2.77	<b>0.40</b>	0.38	0.36	-	-
q	[MW]	0.0005	<b>0.0001</b>	0.0001	0.0001	-	-
$\Delta Q$	[zł/rok]	-	<b>137.42</b>	138.68	139.81	-	-
N	[zł]	-	<b>5715.88</b>	5793.80	5872.36	-	-
SPBT	[lata]	-	<b>41.59</b>	41.78	42.00	-	-

**Wybrany wariant**

SPBT	<b>41.59 [lata]</b>
------	---------------------

Numer wybranego wariantu	<b>1</b>
Roczne oszczędności kosztów wynikające z zastosowania ulepszenia termomodernizacyjnego	<b>137.42 [zł/rok]</b>
Całkowity koszt wykonania ulepszenia	<b>5715.88 [zł]</b>
<b>Koszt energii</b>	
Szczegółowe informacje o opłatach za energię znajdują się w załączniku nr 1	
<b>Uzasadnienie</b>	
Przegrodę należy docieplić warstwą izolacji cieplnej - styropianem jednostronnie laminowanym papą o gr. 15 cm wraz z wymianą istniejącego pokrycia dachu na nowe wykonane z papy termozgrzewalnej. Współczynnik przewodzenia ciepła dla przyjętej izolacji cieplnej $\lambda \leq 0,038$ [W/(m*K)].	
<b>Uwagi audytora</b>	
Całość robót wykonać zgodnie z dokumentacją projektową oraz ze specyfikacją techniczną wykonania i odbioru robót.	

**Ściana piwnic przy gruncie**

**Dobór optymalnej grubości materiału izolacyjnego dla grupy przegród.**

Powierzchnia do obliczeń strat ciepła	75.24 [m <sup>2</sup> ]
Rzeczywista powierzchnia do docieplenia	75.24 [m <sup>2</sup> ]
Obliczeniowa temperatura wewnętrzna	20.00 [°C]
Obliczeniowa temperatura zewnętrzna	-20.00 [°C]
Liczba stopniodni	3963
Opis sposobu wykonania termomodernizacji przegrody	Docieplenie ścian piwnic przy gruncie do poziomu ław fundamentowych metodą bezspoinową lekką mokną z zastosowaniem izolacji cieplnej z płyt styropianowych ekstrudowanych XPS o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda \leq 0,036$ [W/(m·K)], wraz z wykonaniem izolacji pionowej przeciwwilgociowej. Po zakończeniu prac dociepleniowych należy wykonać opaskę wokół budynku z kostki brukowej a pozostałą powierzchnię uszkodzoną w trakcie prowadzonych robót przywrócić do stanu pierwotnego.
Materiał izolacyjny	styropian ekstrudowany XPS
Współczynnik przewodzenia ciepła	0.036 [W/mK]
Wybrana grubość dodatkowej warstwy materiału izolacyjnego	0.15 [m]
Cena 1 m <sup>3</sup> materiału izolacyjnego	0.00 [zł/m <sup>3</sup> ]

**Dokumentacja obliczeń liczby stopniodni**

	styczeń	luty	marzec	kwiecień	maj	czerwiec
T <sub>i</sub>	20	20	20	20	20	20
T <sub>e<sub>m</sub></sub>	-2.6	0	2.5	6.7	11.4	15.8
L <sub>m</sub>	31	28	31	30	5	0
S <sub>d<sub>m</sub></sub>	700.6	560	542.5	399	43	0
	lipiec	sierpień	wrzesień	październik	listopad	grudzień
T <sub>i</sub>	20	20	20	20	20	20
T <sub>e<sub>m</sub></sub>	18.4	16.8	12.7	6.4	-0.1	-1.2
L <sub>m</sub>	0	0	5	31	30	31
S <sub>d<sub>m</sub></sub>	0	0	36.5	421.6	603	657.2

**Szczegółowe koszty 1 m<sup>2</sup> docieplenia grupy przegród dla wybranego wariantu termomodernizacyjnego**

Koszt robocizny	[ ]
Koszt 1 m <sup>2</sup> materiału izolacyjnego	[ ]
Koszt dodatkowy	[ ]
Łączny koszt 1 m <sup>2</sup> docieplenia	1047.57 [zł/m <sup>2</sup> ]
Koszt sprzętu	[ ]
Podstawy przyjęcia wyceny	Na podstawie kosztorysu inwestorskiego i zapytań ofertowych.

**Wyniki obliczeń**

Wielkość	Jednostka	Stan aktualny	Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3	Wariant 4	Wariant 5
d	[m]	-	<b>0.15</b>	0.16	0.17	-	-
ΔR	[(m <sup>2</sup> K)/W]	-	<b>4.167</b>	4.444	4.722	-	-
R	[(m <sup>2</sup> K)/W]	0.710	<b>4.876</b>	5.154	5.432	-	-
U	[W/(m <sup>2</sup> K)]	1.409	<b>0.21</b>	0.19	0.18	-	-
Q	[GJ]	36.31	<b>5.28</b>	5.00	4.74	-	-
q	[MW]	0.0042	<b>0.0006</b>	0.0006	0.0006	-	-
ΔQ	[zł/rok]	-	<b>1630.23</b>	1645.19	1658.63	-	-
N	[zł]	-	<b>78819.53</b>	79904.88	81409.68	-	-
SPBT	[lata]	-	<b>48.35</b>	48.57	49.08	-	-

**Wybrany wariant**

SPBT	<b>48.35 [lata]</b>
Numer wybranego wariantu	<b>1</b>
Roczne oszczędności kosztów wynikające z zastosowania ulepszenia termomodernizacyjnego	<b>1630.23 [zł/rok]</b>
Całkowity koszt wykonania ulepszenia	<b>78819.53 [zł]</b>

**Koszt energii**

Szczegółowe informacje o opłatach za energię znajdują się w załączniku nr 1

**Uzasadnienie**

Przegrodę należy docieplić do poziomu łąw fundamentowych warstwą izolacji cieplnej - styropianem ekstrudowanym XPS o gr. 15 cm wraz z wykonaniem izolacji pionowej przeciwwilgociowej. Współczynnik przewodzenia ciepła dla przyjętej izolacji cieplnej  $\lambda \leq 0,036$  [W/(m\* K)].

**Uwagi audytora**

Całość robót wykonać zgodnie z dokumentacją projektową oraz ze specyfikacją techniczną wykonania i odbioru robót.



## 6.2 Optymalizacja stolarki otworowej

Okna zewnętrzne drewniane

**Dobór optymalnego wariantu dla grupy okien/drzwi.**

Powierzchnia przegród typowych	3.05 m <sup>2</sup>
Łączny strumień powietrza wentylacyjnego	160.00 m <sup>3</sup> /h
Obliczeniowa temperatura wewnętrzna	20.00 °C
Obliczeniowa temperatura zewnętrzna	-20.00 °C
Liczba stopniodni	3963

**Dokumentacja obliczeń liczby stopniodni**

	styczeń	luty	marzec	kwiecień	maj	czerwiec
T <sub>i</sub>	20	20	20	20	20	20
T <sub>e,m</sub>	-2.6	0	2.5	6.7	11.4	15.8
L <sub>m</sub>	31	28	31	30	5	0
S <sub>d,m</sub>	700.6	560	542.5	399	43	0
	lipiec	sierpień	wrzesień	październik	listopad	grudzień
T <sub>i</sub>	20	20	20	20	20	20
T <sub>e,m</sub>	18.4	16.8	12.7	6.4	-0.1	-1.2
L <sub>m</sub>	0	0	5	31	30	31
S <sub>d,m</sub>	0	0	36.5	421.6	603	657.2

Okna zewnętrzne drewniane

Opis ulepszenia w wariantcie: 1	Wymiana istniejących okien drewnianych na nowe o wsp. przewodzenia ciepła dla całego okna U=0,90 [W/(m <sup>2</sup> *K)], okna wyposażone w nawiewniki powietrza regulowane automatycznie. Po zakończeniu robót należy wykonać naprawę uszkodzonych w trakcie prac ościeży wewnętrznych, poprzez uzupełnienie ubytków w tynkach oraz pomalowanie.
Opis ulepszenia w wariantcie: 2	Wymiana istniejących okien drewnianych na nowe o wsp. przewodzenia ciepła dla całego okna U=1,10 [W/(m <sup>2</sup> *K)], okna wyposażone w nawiewniki powietrza regulowane automatycznie. Po zakończeniu robót należy wykonać naprawę uszkodzonych w trakcie prac ościeży wewnętrznych, poprzez uzupełnienie ubytków w tynkach oraz pomalowanie.

**Szczegółowe koszty wybranego ulepszenia termomodernizacyjnego dla grupy okien/drzwi**

Opis kosztu	Cena jedn.	Jednostka	ilość	Koszt [zł]
Koszt termomodernizacji stolarki	1606.47	zł/m <sup>2</sup>	3.05	4899.73
Koszt montażu stolarki	0.00	zł	1	0.00
Koszty związane z modernizacją elementów wpływających na strumień wentylacyjny	0.00	zł	1	0.00
Koszt dodatkowy:	-		-	-

**Wyniki obliczeń**

Wielkość	Jednostka	Stan aktualny	Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3
U	[W/(m <sup>2</sup> K)]	2.100	<b>0.900</b>	1.100	-
a	[m <sup>3</sup> /(m h da Pa <sup>2/3</sup> )]	-	-	-	-
l	[m]	-	-	-	-
c <sub>r</sub>	[-]	1.20	<b>0.70</b>	0.70	-
c <sub>w</sub>	[-]	1.20	<b>1.20</b>	1.20	-
c <sub>m</sub>	[-]	1.40	<b>1.00</b>	1.00	-
Q	[GJ]	29.04	<b>16.60</b>	16.81	-
q	[MW]	0.0033	<b>0.0023</b>	0.0023	-
ΔQ	[zł/rok]	-	<b>608.25</b>	597.27	-

N	[zł]	-	<b>4899.73</b>	4880.00	-
SPBT	[lata]	-	<b>8.06</b>	8.17	-

**Wybrany wariant**

SPBT	<b>8.06 [lata]</b>
Numer wybranego wariantu	<b>1</b>
Roczne oszczędności kosztów wynikające z zastosowania ulepszenia termomodernizacyjnego	<b>608.25 [zł/rok]</b>
Całkowity koszt wykonania ulepszenia	<b>4899.73 [zł]</b>

**Uwagi audytora**

Całość robót wykonać zgodnie dokumentacją projektową oraz ze specyfikacją techniczną wykonania i odbioru robót.

Drzwi zewnętrzne drewniane

Dobór optymalnego wariantu dla grupy okien/drzwi.

Powierzchnia przegród typowych	2.07 m <sup>2</sup>
Łączny strumień powietrza wentylacyjnego	128.00 m <sup>3</sup> /h
Obliczeniowa temperatura wewnętrzna	20.00 °C
Obliczeniowa temperatura zewnętrzna	-20.00 °C
Liczba stopniodni	3963

Dokumentacja obliczeń liczby stopniodni

	styczeń	luty	marzec	kwiecień	maj	czerwiec
T <sub>i</sub>	20	20	20	20	20	20
T <sub>e,m</sub>	-2.6	0	2.5	6.7	11.4	15.8
L <sub>m</sub>	31	28	31	30	5	0
S <sub>d,m</sub>	700.6	560	542.5	399	43	0
	lipiec	sierpień	wrzesień	październik	listopad	grudzień
T <sub>i</sub>	20	20	20	20	20	20
T <sub>e,m</sub>	18.4	16.8	12.7	6.4	-0.1	-1.2
L <sub>m</sub>	0	0	5	31	30	31
S <sub>d,m</sub>	0	0	36.5	421.6	603	657.2

Drzwi zewnętrzne drewniane

Opis ulepszenia w wariantcie: 1	Wymiana istniejących drzwi drewnianych na nowe szczelne o wsp. przewodzenia ciepła dla całych drzwi U=1,10 [W/(m <sup>2</sup> *K)]. Po zakończeniu robót należy wykonać naprawę uszkodzonych w trakcie prac ościeży wewnętrznych, poprzez uzupełnienie ubytków w tynkach oraz pomalowanie.
Opis ulepszenia w wariantcie: 2	Wymiana istniejących drzwi drewnianych na nowe szczelne o wsp. przewodzenia ciepła dla całych drzwi U=1,30 [W/(m <sup>2</sup> *K)]. Po zakończeniu robót należy wykonać naprawę uszkodzonych w trakcie prac ościeży wewnętrznych, poprzez uzupełnienie ubytków w tynkach oraz pomalowanie.

Szczegółowe koszty wybranego ulepszenia termomodernizacyjnego dla grupy okien/drzwi

Opis kosztu	Cena jedn.	Jednostka	ilość	Koszt [zł]
Koszt termomodernizacji stolarki	1719.88	zł/m <sup>2</sup>	2.07	3560.15
Koszt montażu stolarki	0.00	zł	1	0.00
Koszty związane z modernizacją elementów wpływających na strumień wentylacyjny	0.00	zł	1	0.00
Koszt dodatkowy:	-		-	-

Wyniki obliczeń

Wielkość	Jednostka	Stan aktualny	Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3
U	[W/(m <sup>2</sup> K)]	4.500	<b>1.100</b>	1.300	-
a	[m <sup>3</sup> /(m h da Pa <sup>2/3</sup> )]	-	-	-	-
l	[m]	-	-	-	-
c <sub>r</sub>	[-]	1.20	<b>1.00</b>	1.00	-
c <sub>w</sub>	[-]	1.20	<b>1.20</b>	1.20	-
c <sub>m</sub>	[-]	1.40	<b>1.00</b>	1.00	-
Q	[GJ]	24.67	<b>18.68</b>	18.82	-
q	[MW]	0.0028	<b>0.0018</b>	0.0018	-
ΔQ	[zł/rok]	-	<b>343.74</b>	336.29	-
N	[zł]	-	<b>3560.15</b>	3498.30	-
SPBT	[lata]	-	<b>10.36</b>	10.40	-

**Wybrany wariant**

SPBT	<b>10.36 [lata]</b>
Numer wybranego wariantu	<b>1</b>
Roczne oszczędności kosztów wynikające z zastosowania ulepszenia termomodernizacyjnego	<b>343.74 [zł/rok]</b>
Całkowity koszt wykonania ulepszenia	<b>3560.15 [zł]</b>

**Uwagi audytora**

Całość robót wykonać zgodnie z dokumentacją projektową oraz ze specyfikacją techniczną wykonania i odbioru robót.

**6.3 WYBRANE I ZOPTYMALIZOWANE ULEPSZENIA TERMOMODERNIZACYJNE ZMIERZAJĄCE DO ZMNIJSZENIA ZAPOTRZEBOWANIA NA CIEPŁO W WYNIKU ZMNIJSZENIA STRAT PRZENIKANIA CIEPŁA PRZEZ PRZEGRODY BUDOWLANE ORAZ WARIANTY PRZEDSIĘWZIEĆ TERMOMODERNIZACYJNYCH DOTYCZĄCYCH MODERNIZACJI SYSTEMU WENTYLACJI I SYSTEMU PRZYGOTOWANIA CIEPŁEJ WODY UŻYTKOWEJ, USZEREGOWANE WEDŁUG ROSNĄCEJ WARTOŚCI SPBT**

Lp.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lata]
1	Wymiana istniejących okien drewnianych na nowe o wsp. przewodzenia ciepła dla całego okna $U=0,90 [W/(m^2 \cdot K)]$ , okna wyposażone w nawiewniki powietrza regulowane automatycznie. Po zakończeniu robót należy wykonać naprawę uszkodzonych w trakcie prac ościeży wewnętrznych, poprzez uzupełnienie ubytków w tynkach oraz pomalowanie.	4899.73	8.06
2	Wymiana istniejących drzwi drewnianych na nowe szczelne o wsp. przewodzenia ciepła dla całych drzwi $U=1,10 [W/(m^2 \cdot K)]$ . Po zakończeniu robót należy wykonać naprawę uszkodzonych w trakcie prac ościeży wewnętrznych, poprzez uzupełnienie ubytków w tynkach oraz pomalowanie.	3560.15	10.36
3	Docieplenie stropodachu wentylowanego izolacją termiczną - granulatem wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda \leq 0,040 [W/(m \cdot K)]$ . W ramach prac termomodernizacyjnych należy dodatkowo uwzględnić wymianę pokrycia dachowego na nowe wykonane z papy termozgrzewalnej, granulatu wełny mineralnej	120587.75	17.22
4	Docieplenie ścian cokołu ponad gruntem metodą bezspoinową lekką mokrą z zastosowaniem izolacji cieplnej z płyt styropianowych ekstrudowanych XPS o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda \leq 0,036 [W/(m \cdot K)]$ wraz z wykonaniem wierzchniej wyprawy tynkarskiej, styropian ekstrudowany XPS	13888.21	24.64
5	Docieplenie ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych metodą bezspoinową lekką mokrą z zastosowaniem izolacji cieplnej - styropian/wełna mineralna o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda \leq 0,036 [W/(m \cdot K)]$ wraz z dociepleniem ościeży okiennych i drzwiowych warstwą izolacji cieplnej gr. min. 3 cm oraz wykonaniem wierzchniej wyprawy tynkarskiej. Ze względu na odsunięcie się lica ściany, co wynika z docieplenia ścian należy wymienić na nowe wszystkie rynny, rury spustowe, podokienniki zewnętrzne, obróbki blacharskie, kratki wentylacyjne gdyż obecny ich stan techniczny uniemożliwia ponowny ich montaż, styropian samogasnący/wełna mineralna	285832.19	27.13
6	Docieplenie ścian zewnętrznych piwnic ponad gruntem metodą bezspoinową lekką mokrą z zastosowaniem izolacji cieplnej z płyt styropianowych ekstrudowanych XPS o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda \leq 0,036 [W/(m \cdot K)]$ wraz z dociepleniem ościeży okiennych warstwą izolacji cieplnej gr. min. 3 cm i wykonaniem wierzchniej wyprawy tynkarskiej, styropian ekstrudowany	9976.49	31.01
7	Docieplenie stropodachu pałnego izolacją termiczną - styropianem jednostronnie laminowanym papą o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda \leq 0,038 [W/(m \cdot K)]$ . W ramach prac termomodernizacyjnych należy dodatkowo uwzględnić wymianę pokrycia dachowego na nowe wykonane z papy termozgrzewalnej, styropapa	5715.88	41.59
8	Docieplenie ścian piwnic przy gruncie do poziomu ław fundamentowych metodą bezspoinową lekką mokrą z zastosowaniem izolacji cieplnej z płyt styropianowych ekstrudowanych XPS o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda \leq 0,036 [W/(m \cdot K)]$ , wraz z wykonaniem izolacji pionowej przeciwwilgociowej. Po zakończeniu prac dociepleniowych należy wykonać opaskę wokół budynku z kostki brukowej a pozostałą nawierzchnię uszkodzoną w trakcie prowadzonych robót przywrócić do stanu pierwotnego, styropian ekstrudowany XPS	78819.53	48.35

**6.4 Wybór optymalnego wariantu poprawiającego sprawność systemu c.o.**

**Ulepszenie:** Wymiana wewnętrznej instalacji c.o. wraz z usprawnieniem istniejącego węzła cieplnego.

Wariant wpływający na długość przerw w ogrzewaniu:	tak
w <sub>t</sub>	0.85
w <sub>d</sub>	0.95
Wariant polegający na poprawie sprawności systemu ogrzewania:	tak
<b>Systemy ogrzewania proponowane w usprawnieniu</b>	
<b>System:</b>	<b>Węzeł ciepłowniczy kompaktowy bez obudowy, o mocy nominalnej powyżej 100 do 300 kW</b>
Nośnik energii końcowej	Ciepło sieciowe z ciepłowni lokalnej: węgiel kamienny
Udział systemu w zapotrzebowaniu na ciepło [%]	100.00
Udział systemu w zapotrzebowaniu na moc [%]	100.00
Sprawność wytworzenia ciepła	0.93
Sprawność przesyłu ciepła	0.90
Sprawność regulacji ciepła	0.88
Sprawność akumulacji ciepła	1.00
<b>Całkowita sprawność systemu grzewczego</b>	<b>0.74</b>
<b>Wyniki obliczeń dla ulepszenia</b>	
Zapotrzebowanie na ciepło [GJ]	1221.33
Zapotrzebowanie na moc [MW]	0.11781
Planowany koszt ulepszenia [zł]	222403.09
Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	18343.30
SPBT [lata]	12.12

**Wybrany wariant:** Wymiana wewnętrznej instalacji c.o. wraz z usprawnieniem istniejącego węzła cieplnego.

SPBT [lata]	12.12
Roczne oszczędności kosztów wynikające z zastosowania ulepszenia termomodernizacyjnego [zł/rok]	18343.30
Całkowity koszt wykonania ulepszenia [zł]	222403.09
Uwagi audytora	
Wymiana wewnętrznej instalacji c.o. oraz usprawnienie istniejącego węzła cieplnego w znacznym stopniu wpłynie na zmniejszenie zużycia energii cieplnej, ograniczenie kosztów ogrzewania oraz redukcję emisji szkodliwych substancji do otoczenia.	

**TABELA 2. RODZAJE ULEPSZEŃ TERMOMODERNIZACYJNYCH SKŁADAJĄCE SIĘ NA OPTIMALNY WARIANT PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO POPRAWIAJĄCY SPRAWNOŚĆ CIEPLNĄ SYSTEMU GRZEWCZEGO**

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych oraz współczynników w *)
1.	2.
Wytwarzanie ciepła: W ramach prac termomodernizacyjnych dotyczących źródła ciepła należy doposażyć istniejący węzeł cieplny w urządzenia i automatykę pozwalającą na wprowadzanie obniżen temperaturowych w okresie doby i tygodnia.	$\eta_g = 0.93$
Przesyłanie ciepła: Demontaż istniejącej instalacji c.o. Montaż orurowania, grzejników i armatury, regulacja instalacji, zabezpieczenie termiczne orurowania.	$\eta_d = 0.90$
Regulacja systemu grzewczego: Montaż przygrzejnikowych zaworów termostatycznych, nastawnych, odcinających oraz automatycznych odpowietrzających, regulacja całego układu.	$\eta_e = 0.88$
Akumulacja ciepła: Brak w systemie układu akumulacji ciepła.	$\eta_s = 1.00$
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia: Doposażenie istniejącego węzła cieplnego w urządzenia i automatykę pozwalającą na wprowadzanie obniżen temperaturowych w okresie doby i tygodnia..	$W_t = 0.85$

<p>Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby:                  Doposażenie istniejącego węzła ciepłego w urządzenia i automatykę pozwalającą na wprowadzanie obniżen temperaturowych w okresie doby i tygodnia..</p>	$W_d = 0.95$
<p>Sprawność całkowita systemu grzewczego</p>	$\eta_g \eta_d \eta_e \eta_s = 0.74$
<p>Opis ulepszenia systemu grzewczego                  W ramach prac termomodernizacyjnych należy wymienić wewnętrzną instalację rozprowadzającą c.o. wraz ze starymi grzejnikami na nowe, stalowe o znikomej bezwładności cieplnej oraz zamontować zawory termomostaticzne i powrotne wraz z głowicami i wykonać regulację całego układu. Dodatkowo należy doposażyć istniejący węzeł cieplny w urządzenia i automatykę pozwalającą na wprowadzanie obniżen temperaturowych w okresie tygodnia i doby.</p>	
<p>Uwagi audytora                  Wymiana wewnętrznej instalacji c.o. oraz usprawnienie istniejącego węzła ciepłego w znacznym stopniu wpłynie na zmniejszenie zużycia energii cieplnej, ograniczenie kosztów ogrzewania oraz redukcję emisji szkodliwych substancji do otoczenia.</p>	

**7. WYBÓR OPTYMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO**

**7.1 Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych**

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite [zł]	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	Procentowa oszczędność na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej) [%]	Optymalna kwota kredytu	Premia termomodernizacyjna			
						20% kredytu	16% kosztów całkowitych	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii	
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	
		[zł]	[zł/rok]	[%]	[zł %]	[zł]	[zł]	[zł]	
1	<b>Wariant optymalizacyjny 1 - wybrany do realizacji</b>	<b>919481.58</b>	<b>42587.16</b>	<b>51.27</b>	<b>425871.60</b>	<b>183896.32</b>	<b>147117.05</b>	<b>85174.32</b>	
2	Wariant optymalizacyjny 2	840662.05	42340.54	51.01	423405.40	168132.41	134505.93	84681.08	
3	Wariant optymalizacyjny 3	834946.17	42096.53	50.75	420965.30	166989.23	133591.39	84193.06	
4	Wariant optymalizacyjny 4	824969.68	41740.56	50.36	417405.60	164993.94	131995.15	83481.12	
5	Wariant optymalizacyjny 5	539137.49	30874.95	38.77	308749.50	107827.50	86262.00	61749.90	
6	Wariant optymalizacyjny 6	525249.28	30227.93	38.06	302279.30	105049.86	84039.88	60455.86	
7	Wariant optymalizacyjny 7	404661.53	22711.34	29.95	227113.40	80932.31	64745.84	45422.68	
8	Wariant optymalizacyjny 8	401101.38	22587.98	29.82	225879.80	80220.28	64176.22	45175.96	
9	Wariant optymalizacyjny 9	396201.65	18343.42	25.23	183434.20	79240.33	63392.26	36686.84	
<b>Wybrany do realizacji wariant optymalizacyjny</b>									
Do realizacji wybrano <b>wariant optymalizacyjny nr 1</b>									
Planowany koszt wybranego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego wynosi <b>919481.58</b> zł									
W kosztach uwzględniono całkowity koszt wykonania opracowania: 173798.56 zł									
Przy zadeklarowanym wkładzie własnym inwestora w wysokości <b>0.00</b> zł, planowana kwota kredytu wynosi <b>919481.58</b> zł									
Zakres usprawnień wchodzących w skład wybranego wariantu przedstawiono w punkcie 7.2: Dokumentacja poszczególnych wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych									

Optymalna kwota kredytu z punktu widzenia minimalizacji wysokości kredytu i maksymalizacji wysokości premii termomodernizacyjnej. Zwiększenie kwoty kredytu powyżej podanej wartości nie wpłynie na zwiększenie wysokości premii termomodernizacyjnej

W kosztach uwzględniono koszt robót dodatkowych związanych z dociepleniem ścian fundamentowych poniżej poziomu gruntu wraz z wykonaniem izolacji pionowej przeciwwilgociowej w części niepodpiwniczonej budynku.



**7.2 Dokumentacja wybranego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego**

**Wariant optymalizacyjny 1 - wybrany do realizacji**

Lp.	Ulepszany element	Nazwa ulepszenia	SPBT [lata]
1	Okna zewnętrzne drewniane	Wymiana istniejących okien drewnianych na nowe o wsp. przenikania ciepła dla całego okna U=0,90 [W/(m <sup>2</sup> *K)].	8.06
2	Drzwi zewnętrzne drewniane	Wymiana istniejących drzwi drewnianych na nowe o wsp. przewodzenia ciepła dla całych drzwi U=1,10 [W/(m <sup>2</sup> *K)].	10.36
3	System ogrzewania	Wymiana wewnętrznej instalacji c.o. wraz z usprawnieniem istniejącego węzła cieplnego.	12.12
4	Stropodach wentylowany	Docieplenie stropodachu wentylowanego granulatem wełny mineralnej.	17.22
5	Ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych - cokół	Docieplenie ścian cokołu ponad gruntem izolacją cieplną - styropianem ekstrudowanym XPS.	24.64
6	Ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych	Docieplenie ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych izolacją cieplną - styropianem samogasnącym/wełną mineralną.	27.13
7	Ściany zewnętrzne piwnic ponad gruntem	Docieplenie ścian zewnętrznych piwnic ponad gruntem izolacją cieplną - styropianem ekstrudowanym XPS.	31.01
8	Stropodach pełny	Docieplenie stropodachu pełnego styropianem jednostronnie laminowanym papą (styropapą).	41.59
9	Ściana piwnic przy gruncie	Docieplenie ścian piwnic przy gruncie izolacją cieplną - styropianem ekstrudowanym XPS.	48.35
<b>Charakterystyka energetyczna budynku po zastosowaniu wariantu:</b>			
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]			66.80
Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]			24.68
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]			272.09
Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku ( z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]			298.30
Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]			583.41
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]			80.50
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku ( z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]			88.25

**Roboty dodatkowe:**

Docieplenie ścian fundamentowych poniżej poziomu gruntu styropianem ekstrudowanym gr. 15 cm wraz z wykonaniem izolacji pionowej przeciwwilgociowej w części niepodpiwniczonej budynku.

**8 OPIS WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO PRZEWIDZIANEGO DO REALIZACJI**

Lp.	Rodzaj robót	Obliczenie ilości robót	Cena jednostkowa	Koszt robót [zł]
1	Modernizacja systemu grzewczego: Doposażenie istniejącego węzła cieplnego w urządzenia i automatykę pozwalającą na wprowadzanie obniżen temperaturowych w okresie doby i tygodnia..	1.00	20800.00 [zł]	20800.00
2	Modernizacja systemu grzewczego: modernizacja instalacji grzewczej	1	201603.09 [zł]	201603.09
3	Ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych - styropian samogasnący/wełna mineralna ( $\lambda = 0.036[W/(m \cdot K)]$ ) o grubości: 0.160 [m] Ściana zewnętrzna kondygnacji nadziemnych - (N), Ściana zewnętrzna kondygnacji nadziemnych - (S), Ściana zewnętrzna kondygnacji nadziemnych - (E), Ściana zewnętrzna kondygnacji nadziemnych - (W)	483.92 [m <sup>2</sup> ]	590.66 [zł/m <sup>2</sup> ]	285832.19
4	Ściany zewnętrzne piwnic ponad gruntem - styropian ekstrudowany ( $\lambda = 0.036[W/(m \cdot K)]$ ) o grubości: 0.150 [m] Ściana zewnętrzna piwnic ponad gruntem - (N), Ściana zewnętrzna piwnic ponad gruntem - (S), Ściana zewnętrzna piwnic ponad gruntem - (W)	14.91 [m <sup>2</sup> ]	669.11 [zł/m <sup>2</sup> ]	9976.49
5	Ściana piwnic przy gruncie - styropian ekstrudowany XPS ( $\lambda = 0.036[W/(m \cdot K)]$ ) o grubości: 0.150 [m] Ściana piwnic przy gruncie	75.24 [m <sup>2</sup> ]	1047.57 [zł/m <sup>2</sup> ]	78819.53
6	Ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych - cokół - styropian ekstrudowany XPS ( $\lambda = 0.036[W/(m \cdot K)]$ ) o grubości: 0.150 [m] Ściana zewnętrzna kondygnacji nadziemnych - cokół - (N), Ściana zewnętrzna kondygnacji nadziemnych - cokół - (S), Ściana zewnętrzna kondygnacji nadziemnych - cokół - (E), Ściana zewnętrzna kondygnacji nadziemnych - cokół - (W)	26.12 [m <sup>2</sup> ]	531.71 [zł/m <sup>2</sup> ]	13888.21
7	Stropodach wentylowany - granulat wełny mineralnej ( $\lambda = 0.040 [W/(m \cdot K)]$ ) o grubości: 0.220 [m] Stropodach wentylowany	451.36 [m <sup>2</sup> ]	267.17 [zł/m <sup>2</sup> ]	120587.75
8	Stropodach pełny - styropapa ( $\lambda = 0.038[W/(m \cdot K)]$ ) o grubości: 0.150 [m] Stropodach pełny	9.82 [m <sup>2</sup> ]	582.07 [zł/m <sup>2</sup> ]	5715.88
9	Okna zewnętrzne drewniane - Wymiana istniejących okien drewnianych na nowe o wsp. przenikania ciepła dla całego okna $U=0,90 [W/(m^2 \cdot K)]$ .	3.05 [m <sup>2</sup> ]	1606.47 [zł/m <sup>2</sup> ]	4899.73
10	Drzwi zewnętrzne drewniane - Wymiana istniejących drzwi drewnianych na nowe o wsp. przewodzenia ciepła dla całych drzwi $U=1,10 [W/(m^2 \cdot K)]$ .	2.07 [m <sup>2</sup> ]	1719.88 [zł/m <sup>2</sup> ]	3560.15
11	Roboty towarzyszące: Docieplenie ścian fundamentowych poniżej poziomu gruntu wraz z wykonaniem izolacji pionowej pionowej przeciwwilgociowej w części niepodpiwniczonej budynku.			173 798.56

**ZALĄCZNIKI**

**Załącznik 1: Jednostkowe opłaty za energię przed i po wykonaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego**

Jednostkowe koszty energii dla systemu ogrzewania

Rodzaj nośnika	Udział w instalacji c.o [%]	Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem [zł/GJ]	Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem [zł/MW * m-c]	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/mc]
<b>Jednostkowe koszty energii przed termomodernizacją</b>				
Ciepło sieciowe z ciepłowni lokalnej: węgiel kamienny	100.00	40.38	8682.47	0.00
<b>Jednostkowe koszty energii po termomodernizacji</b>				
Ciepło sieciowe z ciepłowni lokalnej: węgiel kamienny	100.00	40.38	8682.47	0.00

Jednostkowe koszty energii dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej

Rodzaj nośnika	Udział w instalacji c.o [%]	Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem [zł/GJ]	Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem [zł/MW * m-c]	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/mc]
<b>Jednostkowe koszty energii przed termomodernizacją</b>				
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku: gaz ziemny	80.00	56.28	1746.45	0.00
Sieć elektroenergetyczna systemowa: energia elektryczna *	20.00	171.55	3714.60	5.90
<b>Jednostkowe koszty energii po termomodernizacji</b>				
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku: gaz ziemny	60.00	56.28	1746.45	0.00
Sieć elektroenergetyczna systemowa: energia elektryczna *	40.00	171.55	3714.60	5.90

**ZALĄCZNIKI**

**Załącznik 2: Szczegółowa budowa przegród wielowarstwowych**

Symbol przegrody: SZ-K.NAD

Nazwa przegrody		Ściana zewnętrzna kondygnacji nadziemnych			
Typ przegrody		Ściana o budowie jednorodnej			
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]		1.40			
Opór przejmowania ciepła na powierzchni zewnętrznej Rse [(m² K)/W]		0.04			
Opór przejmowania ciepła na powierzchni wewnętrznej Rsi [(m² K)/W]		0.13			
Lp.	nazwa	d [m]	λ [W/(m K)]	Cp [J/kg K]	ρ [kg/m³]
1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0.02	0.82	840	1850
2	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowo-wapiennej (bez tynku)	0.38	0.77	880	1800
3	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0.02	0.82	840	1850
Występowanie przegrody w grupie					
Nazwa grupy, w której występuje przegroda		Grupa optymalizowana		Współczynnik przenikania ciepła dla grupy przed modernizacją	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy po modernizacji
Ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych		TAK		1.40	0.19
Ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych - cokół		TAK		1.40	0.20

Symbol przegrody: SZ-PIW

Nazwa przegrody		Ściana zewnętrzna piwnic ponad gruntem			
Typ przegrody		Ściana o budowie jednorodnej			
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]		1.404			
Opór przejmowania ciepła na powierzchni zewnętrznej Rse [(m² K)/W]		0.04			
Opór przejmowania ciepła na powierzchni wewnętrznej Rsi [(m² K)/W]		0.13			
Lp.	nazwa	d [m]	λ [W/(m K)]	Cp [J/kg K]	ρ [kg/m³]
1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0.02	0.82	840	1850
2	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowo-wapiennej (bez tynku)	0.38	0.77	880	1800
3	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0.02	0.82	840	1850
Występowanie przegrody w grupie					
Nazwa grupy, w której występuje przegroda		Grupa optymalizowana		Współczynnik przenikania ciepła dla grupy przed modernizacją	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy po modernizacji
Ściany zewnętrzne piwnic ponad gruntem		TAK		1.40	0.20

Symbol przegrody: SPG-PIW

Nazwa przegrody		Ściana piwnic przylegająca do gruntu			
Typ przegrody		Ściana podziemia przylegająca do gruntu			
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]		1.40			
Opór przejmowania ciepła na powierzchni zewnętrznej Rse [(m² K)/W]		0			
Opór przejmowania ciepła na powierzchni wewnętrznej Rsi [(m² K)/W]		0.13			
Lp.	nazwa	d [m]	λ [W/(m K)]	Cp [J/kg K]	ρ [kg/m³]
1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0.03	0.82	840	1850
2	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowo-wapiennej (bez tynku)	0.39	0.77	880	1800
3	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0.03	0.82	840	1850
Występowanie przegrody w grupie					

**ZALĄCZNIKI**

Nazwa grupy, w której występuje przegroda	Grupa optymalizowana	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy przed modernizacją	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy po modernizacji
Ściana piwnic przy gruncie	TAK	1.40	0.20

Symbol przegrody: PNG-Cz.NIEP.

Nazwa przegrody	Podłoga na gruncie w części niepodpiwniczonej				
Typ przegrody	Podłoga na gruncie				
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]	0.86				
Opór przejmowania ciepła na powierzchni zewnętrznej Rse [(m² K)/W]	0				
Opór przejmowania ciepła na powierzchni wewnętrznej Rsi [(m² K)/W]	0.17				
Lp.	nazwa	d [m]	λ [W/(m K)]	Cp [J/kg K]	ρ [kg/m³]
1	Wykładzina podłogowa PVC	0.003	0.2	1260	1300
2	Tynk lub gładź cementowa	0.05	1	840	2000
3	Styropian - w innych przypadkach	0.03	0.045	1460	40
4	1 x papa na lepiku	0.0025	0.18	1460	1000
5	Chudy beton	0.1	1.05	1000	1800
6	Gruzobeton	0.15	1	1000	1900

**Występowanie przegrody w grupie**

Nazwa grupy, w której występuje przegroda	Grupa optymalizowana	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy przed modernizacją	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy po modernizacji
Podłoga na gruncie w części niepodpiwniczonej budynku	NIE	0.86	0.86

Symbol przegrody: PNG-Cz.PODP.

Nazwa przegrody	Podłoga na gruncie w części podpiwniczonej				
Typ przegrody	Podłoga w podziemiu ogrzewanym				
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]	0.86				
Opór przejmowania ciepła na powierzchni zewnętrznej Rse [(m² K)/W]	0				
Opór przejmowania ciepła na powierzchni wewnętrznej Rsi [(m² K)/W]	0.17				
Lp.	nazwa	d [m]	λ [W/(m K)]	Cp [J/kg K]	ρ [kg/m³]
1	Tynk lub gładź cementowa	0.05	1	840	2000
2	Styropian - w innych przypadkach	0.03	0.045	1460	40
3	1 x papa na lepiku	0.0025	0.18	1460	1000
4	Chudy beton	0.12	1.05	1000	1800
5	Gruzobeton	0.15	1	1000	1900

**Występowanie przegrody w grupie**

Nazwa grupy, w której występuje przegroda	Grupa optymalizowana	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy przed modernizacją	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy po modernizacji
Podłoga na gruncie w części podpiwniczonej budynku	NIE	0.86	0.86

Symbol przegrody: STRD-WENT.

Nazwa przegrody	Stropodach wentylowany				
Typ przegrody	Stropodach tradycyjny				
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]	1.02				
Opór przejmowania ciepła na powierzchni zewnętrznej Rse [(m² K)/W]	0.04				
Opór przejmowania ciepła na powierzchni wewnętrznej Rsi [(m² K)/W]	0.1				
Lp.	nazwa	d [m]	λ [W/(m K)]	Cp [J/kg K]	ρ [kg/m³]

**ZAŁĄCZNIKI**

1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0.02	0.82	840	1850
2	Strop DZ-3 o grubości 24	0.24	0.92	1000	1000
3	Tynk lub gładź cementowa	0.03	1	840	2000
4	Płyty wiórkowo-cementowe	0.06	0.14	2090	450
5	Tynk lub gładź cementowa	0.04	1	840	2000
6	Dobrze wentylowana warstwa powietrzna	0.25			
7	Żelbet	0.1	1.7	840	2500
8	Tynk lub gładź cementowa	0.04	1	840	2000
9	2 x papa na lepiku	0.005	0.18	1460	1000

**Występowanie przegrody w grupie**

Nazwa grupy, w której występuje przegroda	Grupa optymalizowana	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy przed modernizacją	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy po modernizacji
Stropodach wentylowany	TAK	1.02	0.15

Symbol przegrody: STRD-PEŁ.

Nazwa przegrody	Stropodach pełny				
Typ przegrody	Stropodach tradycyjny				
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]	1.49				
Opór przyjmowania ciepła na powierzchni zewnętrznej Rse [(m² K)/W]	0.04				
Opór przyjmowania ciepła na powierzchni wewnętrznej Rsi [(m² K)/W]	0.1				
Lp.	nazwa	d [m]	λ [W/(m K)]	C <sub>p</sub> [J/kg K]	ρ [kg/m³]
1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0.02	0.82	840	1850
2	Żelbet	0.12	1.7	840	2500
3	Płyty wiórkowo-cementowe	0.05	0.14	2090	450
4	Tynk lub gładź cementowa	0.05	1	840	2000
5	2 x papa na lepiku	0.005	0.18	1460	1000

**Występowanie przegrody w grupie**

Nazwa grupy, w której występuje przegroda	Grupa optymalizowana	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy przed modernizacją	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy po modernizacji
Stropodach pełny	TAK	1.49	0.22

**ZAŁĄCZNIKI**

**Załącznik 3: Szczegółowe parametry stolarki otworowej**

**Symbol przegrody: OZ-DR**

Nazwa przegrody		Okna zewnętrzne drewniane	
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]		2.1	
Współczynnik przepuszczalności energii promieniowania słonecznego g		0.75	
Udział pola powierzchni przeszklonej do całkowitego pola powierzchni okna C		0.7	
Współczynnik przepływu powietrza przez szczeliny [m³/m²h*daPa²/³]		3	
Występowanie przegrody w grupie			
Nazwa grupy, w której występuje przegroda	Grupa optymalizowana	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy przed modernizacją	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy po modernizacji
Okna zewnętrzne drewniane	TAK	2.100	0.900

**Symbol przegrody: OZ-PVC**

Nazwa przegrody		Okna zewnętrzne PVC i aluminiowe	
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]		1.5	
Współczynnik przepuszczalności energii promieniowania słonecznego g		0.75	
Udział pola powierzchni przeszklonej do całkowitego pola powierzchni okna C		0.7	
Współczynnik przepływu powietrza przez szczeliny [m³/m²h*daPa²/³]		1.5	
Występowanie przegrody w grupie			
Nazwa grupy, w której występuje przegroda	Grupa optymalizowana	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy przed modernizacją	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy po modernizacji
Okna zewnętrzne PVC i aluminiowe	NIE	1.500	1.500

**ZALĄCZNIKI**

**Załącznik 4: Dokumentacja obliczenia zapotrzebowania na ciepło oraz moc dla wariantu istniejącego i wybranego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego**

Strefa: Strefa niemieszkalna ogrzewana

Dane ogólne strefy	
Rodzaj strefy	niemieszkalny
Powierzchnia ogrzewana lokalu/strefy Af [m²]	939.00
Kubatura wentylowana lokalu/strefy V [m³]	2846.00
Temperatura dla trybu ogrzewania lokalu/strefy $\theta_{i,H}$ [°C]	20.00
Pojemność cieplna strefy Cm [kJ/K]	184093.37

**Dane dla strefy przed termomodernizacją**

Przegrody wielowarstwowe						
Grupa	Nazwa przegrody	Powierzchnia [m²]		U [W/m² K]	Htr [W/K]	Cm [kJ/K]
		Netto	Brutto			
Ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych	Ściana zewnętrzna kondygnacji nadziemnych - (N)	165.27	262.52	1.40	232.027	26079.61
Ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych	Ściana zewnętrzna kondygnacji nadziemnych - (S)	160.63	262.52	1.40	225.513	25347.41
Ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych	Ściana zewnętrzna kondygnacji nadziemnych - (E)	76.70	100.19	1.40	107.681	12103.26
Ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych	Ściana zewnętrzna kondygnacji nadziemnych - (W)	81.32	100.19	1.40	114.167	12832.3
Ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych - cokół	Ściana zewnętrzna kondygnacji nadziemnych - cokół - (N)	9.28	9.28	1.40	13.028	1464.38
Ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych - cokół	Ściana zewnętrzna kondygnacji nadziemnych - cokół - (S)	10.34	10.34	1.40	14.517	1631.65
Ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych - cokół	Ściana zewnętrzna kondygnacji nadziemnych - cokół - (E)	5.66	5.66	1.40	7.946	893.15
Ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych - cokół	Ściana zewnętrzna kondygnacji nadziemnych - cokół - (W)	0.84	0.84	1.40	1.179	132.55
Ściany zewnętrzne piwnic ponad gruntem	Ściana zewnętrzna piwnic ponad gruntem - (N)	4.66	4.96	1.40	6.542	735.35
Ściany zewnętrzne piwnic ponad gruntem	Ściana zewnętrzna piwnic ponad gruntem - (S)	4.77	5.68	1.40	6.697	752.71
Ściany zewnętrzne piwnic ponad gruntem	Ściana zewnętrzna piwnic ponad gruntem - (W)	5.48	7.32	1.40	7.694	864.74
Ściana piwnic przy gruncie	Ściana piwnic przy gruncie	75.24	75.24	0.59	19.836	11850.3
Podłoga na gruncie w części niepodpiwniczonej budynku	Podłoga na gruncie w części niepodpiwniczonej	285.70	285.70	0.32	41.043	25402.73
Podłoga na gruncie w części podpiwniczonej budynku	Podłoga na gruncie w części podpiwniczonej	141.80	141.80	0.27	17.468	11911.2
Stropodach wentylowany	Stropodach wentylowany	451.36	451.36	1.02	458.778	50137.07
Stropodach pełny	Stropodach pełny	9.82	9.82	1.49	14.659	1954.97
Przegrody typowe						
Grupa	Nazwa przegrody	Powierzchnia [m²]	a [m³/m h daPa²/³]	U [W/m² K]	Htr [W/K]	
Okna zewnętrzne PVC i aluminiowe	Okna zewnętrzne PVC i aluminiowe	90.77	1.50	1.50	136.155	
Drzwi zewnętrzne aluminiowe	Drzwi zewnętrzne aluminiowe	6.48	1.50	1.60	10.368	





**ZAŁĄCZNIKI**

Okna zewnętrzne PVC i aluminiowe	Okna zewnętrzne PVC i aluminiowe	95.83	1.50	1.50	143.745
Drzwi zewnętrzne aluminiowe	Drzwi aluminiowe	3.99	1.50	1.60	6.384
Drzwi zewnętrzne drewniane	Drzwi zewnętrzne drewniane	2.07	3.00	4.50	9.315
Okna zewnętrzne PVC i aluminiowe	Okno zewnętrzne PVC i aluminiowe	23.49	1.50	1.50	35.235
Okna zewnętrzne PVC i aluminiowe	Okno zewnętrzne PVC i aluminiowe	12.99	1.50	1.50	19.485
Drzwi zewnętrzne aluminiowe	Drzwi zewnętrzne aluminiowe	5.88	1.50	1.60	9.408
Okna zewnętrzne drewniane	Okna zewnętrzne drewniane	0.30	3.00	2.10	0.630
Okna zewnętrzne drewniane	Okna zewnętrzne drewniane	0.91	3.00	2.10	1.911
Okna zewnętrzne drewniane	Okna zewnętrzne drewniane	1.84	3.00	2.10	3.864

**Wentylacja**

Typ wentylacji	wentylacja naturalna
Sprawność wymiennika do odzysku ciepła z powietrza wywiewanego	0.00
Sprawność gruntowego powietrznego wymiennika ciepła	0.00
Strumień wentylowanego powietrza wentylacji naturalnej [m³/h]	3200.00
Strumień powietrza wywiewanego wentylacji mechanicznej [m³/h]	0
Strumień powietrza nawiewanego wentylacji mechanicznej [m³/h]	0

**Ciepła woda użytkowa**

Temperatura wody zimnej $\theta_o$ [°C]	10.00
Temperatura wody ciepłej $\theta_{cw}$ [°C]	55.00
Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody $V_{cw}$ [dm³/(m² dzień)]	5.11
Czas użytkowania $t_{uz}$ [doba]	365.00
Współczynnik korekcyjny związany z przerwami w użytkowaniu ciepłej wody użytkowej $k_R$ [-]	1.00

**Dokumentacja obliczeń zapotrzebowania na energię użytkową do ogrzewania wg PN-EN ISO 13790:2009**

		styczeń	luty	marzec	kwiecień	maj	czerwiec
$\theta_{int,H}$	°C	20	20	20	20	20	20
$\theta_e$	°C	-2.6	0	2.5	6.7	11.4	15.8
$t_m$	[h]	744	672	744	720	744	720
H	[W/K]	2945.28	2945.28	2945.28	2945.28	2945.28	2945.28
$C_m$	[kJ/K]	184093.37	184093.37	184093.37	184093.37	184093.37	184093.37
$\tau$	[h]	17.36	17.36	17.36	17.36	17.36	17.36
$a_H$		2.16	2.16	2.16	2.16	2.16	2.16
$Q_{H,ht}$	[kWh]	49973.18	39944.31	38696.05	28460.32	12003.69	5035.79
$q_{int}$	[W/m²]	12	12	12	12	12	12
$Q_{int}$	[kWh]	8383.39	7572.1	8383.39	8112.96	8383.39	8112.96
$Q_{sol}$	[kWh]	3722.03	3866.1	8085.68	9731.75	12953.47	13657.87
$Q_{H,gn}$	[kWh]	12105.42	11438.2	16469.07	17844.71	21336.86	21770.83
$\gamma_H$		0.24	0.29	0.43	0.63	1.78	4.32
$\eta_{H,gn}$		0.96	0.95	0.9	0.82	0.48	0.22
$Q_{H,nd,n}$	[kWh]	38351.98	29078.02	23873.89	13827.66	1762	246.21
$L_H$	[h]	744	672	744	641	0	0
		lipiec	sierpień	wrzesień	październik	listopad	grudzień
$\theta_{int,H}$	°C	20	20	20	20	20	20
$\theta_e$	°C	18.4	16.8	12.7	6.4	-0.1	-1.2
$t_m$	[h]	744	744	720	744	720	744
H	[W/K]	2945.28	2945.28	2945.28	2945.28	2945.28	2945.28
$C_m$	[kJ/K]	184093.37	184093.37	184093.37	184093.37	184093.37	184093.37

**ZALĄCZNIKI**

T	[h]	17.36	17.36	17.36	17.36	17.36	17.36
a <sub>H</sub>		2.16	2.16	2.16	2.16	2.16	2.16
Q <sub>H,ht</sub>	[kWh]	1982.34	3964.69	9897.42	30072.36	43011.46	46877.5
q <sub>int</sub>	[W/m <sup>2</sup> ]	12	12	12	12	12	12
Q <sub>int</sub>	[kWh]	8383.39	8383.39	8112.96	8383.39	8112.96	8383.39
Q <sub>sol</sub>	[kWh]	13878.08	12368.33	9204.04	5957.99	3291.77	2834.73
Q <sub>H,gn</sub>	[kWh]	22261.47	20751.72	17317	14341.38	11404.73	11218.12
γ <sub>H</sub>		11.23	5.23	1.75	0.48	0.27	0.24
η <sub>H,gn</sub>		0.09	0.19	0.48	0.88	0.96	0.96
Q <sub>H,nd,n</sub>	[kWh]	0	21.86	1585.26	17451.95	32062.92	36108.1
L <sub>H</sub>	[h]	0	0	31	744	720	744

**Wyniki zapotrzebowania na ciepło**

Współczynnik strat ciepła przez przenikanie H <sub>tr</sub> [W/K]	1665.28
Współczynnik strat ciepła na wentylację H <sub>ve</sub> [W/K]	1280
Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego Q <sub>H,nd,n</sub> [kWh]	194369.85
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową przez system grzewczy Q <sub>K,H</sub> [kWh]	339285.45

**Dane dla strefy po termomodernizacji**

Przegrody wielowarstwowe						
Grupa	Nazwa przegrody	Powierzchnia [m <sup>2</sup> ]		U [W/m <sup>2</sup> K]	H <sub>tr</sub> [W/K]	C <sub>m</sub> [kJ/K]
		Netto	Brutto			
Ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych	Ściana zewnętrzna kondygnacji nadziemnych - (N)	165.27	262.52	0.19	32.049	26079.61
Ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych	Ściana zewnętrzna kondygnacji nadziemnych - (S)	160.63	262.52	0.19	31.150	25347.41
Ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych	Ściana zewnętrzna kondygnacji nadziemnych - (E)	76.70	100.19	0.19	14.874	12103.26
Ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych	Ściana zewnętrzna kondygnacji nadziemnych - (W)	81.32	100.19	0.19	15.770	12832.3
Ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych - cokół	Ściana zewnętrzna kondygnacji nadziemnych - cokół - (N)	9.28	9.28	0.20	1.902	1464.38
Ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych - cokół	Ściana zewnętrzna kondygnacji nadziemnych - cokół - (S)	10.34	10.34	0.20	2.119	1631.65
Ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych - cokół	Ściana zewnętrzna kondygnacji nadziemnych - cokół - (E)	5.66	5.66	0.20	1.160	893.15
Ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych - cokół	Ściana zewnętrzna kondygnacji nadziemnych - cokół - (W)	0.84	0.84	0.20	0.172	132.55
Ściany zewnętrzne piwnic ponad gruntem	Ściana zewnętrzna piwnic ponad gruntem - (N)	4.66	4.96	0.20	0.955	735.35
Ściany zewnętrzne piwnic ponad gruntem	Ściana zewnętrzna piwnic ponad gruntem - (S)	4.77	5.68	0.20	0.978	752.71
Ściany zewnętrzne piwnic ponad gruntem	Ściana zewnętrzna piwnic ponad gruntem - (W)	5.48	7.32	0.20	1.123	864.74
Ściana piwnic przy gruncie	Ściana piwnic przy gruncie	75.24	75.24	0.15	5.020	11850.3
Podłoga na gruncie w części niepodpiwniczonej budynku	Podłoga na gruncie w części niepodpiwniczonej	285.70	285.70	0.32	41.043	25402.73
Podłoga na gruncie w części podpiwniczonej budynku	Podłoga na gruncie w części podpiwniczonej	141.80	141.80	0.27	17.468	11911.2

**ZALĄCZNIKI**

Stropodach wentylowany	Stropodach wentylowany	451.36	451.36	0.15	69.613	50137.07	
Stropodach pełny	Stropodach pełny	9.82	9.82	0.22	2.127	1954.97	
<b>Przełogi typowe</b>							
Grupa	Nazwa przełogi	Powierzchnia [m <sup>2</sup> ]	a [m <sup>3</sup> /m h daPa <sup>2/3</sup> ]	U [W/m <sup>2</sup> K]	Htr [W/K]		
Okna zewnętrzne PVC i aluminiowe	Okna zewnętrzne PVC i aluminiowe	90.77	1.50	1.50	136.155		
Drzwi zewnętrzne aluminiowe	Drzwi zewnętrzne aluminiowe	6.48	1.50	1.60	10.368		
Okna zewnętrzne PVC i aluminiowe	Okna zewnętrzne PVC i aluminiowe	95.83	1.50	1.50	143.745		
Drzwi zewnętrzne aluminiowe	Drzwi aluminiowe	3.99	1.50	1.60	6.384		
Drzwi zewnętrzne drewniane	Drzwi zewnętrzne drewniane	2.07	3.00	1.10	2.277		
Okna zewnętrzne PVC i aluminiowe	Okno zewnętrzne PVC i aluminiowe	23.49	1.50	1.50	35.235		
Okna zewnętrzne PVC i aluminiowe	Okno zewnętrzne PVC i aluminiowe	12.99	1.50	1.50	19.485		
Drzwi zewnętrzne aluminiowe	Drzwi zewnętrzne aluminiowe	5.88	1.50	1.60	9.408		
Okna zewnętrzne drewniane	Okna zewnętrzne drewniane	0.30	3.00	0.90	0.270		
Okna zewnętrzne drewniane	Okna zewnętrzne drewniane	0.91	3.00	0.90	0.819		
Okna zewnętrzne drewniane	Okna zewnętrzne drewniane	1.84	3.00	0.90	1.656		
<b>Wentylacja</b>							
Typ wentylacji				wentylacja naturalna			
Sprawność wymiennika do odzysku ciepła z powietrza wywiewanego				0.00			
Sprawność gruntowego powietrznego wymiennika ciepła				0.00			
Strumień wentylowanego powietrza wentylacji naturalnej [m <sup>3</sup> /h]				3200.00			
Strumień powietrza wywiewanego wentylacji mechanicznej [m <sup>3</sup> /h]				0			
Strumień powietrza nawiewanego wentylacji mechanicznej [m <sup>3</sup> /h]				0			
<b>Ciepła woda użytkowa</b>							
Temperatura wody zimnej $\theta_o$ [°C]				10.00			
Temperatura wody ciepłej $\theta_{cw}$ [°C]				55.00			
Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody $V_{cw}$ [dm <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> dzień)]				5.11			
Czas użytkowania $t_{uz}$ [doba]				365.00			
Współczynnik korekcyjny związany z przerwami w użytkowaniu ciepłej wody użytkowej $k_R$ [-]				1.00			
<b>Dokumentacja obliczeń zapotrzebowania na energię użytkową do ogrzewania wg PN-EN ISO 13790:2009</b>							
		styczeń	luty	marzec	kwiecień	maj	czerwiec
$\theta_{int,H}$	°C	20	20	20	20	20	20
$\theta_e$	°C	-2.6	0	2.5	6.7	11.4	15.8
$t_m$	[h]	744	672	744	720	744	720
H	[W/K]	1669.99	1669.99	1669.99	1669.99	1669.99	1669.99
$C_m$	[kJ/K]	184093.37	184093.37	184093.37	184093.37	184093.37	184093.37
$\tau$	[h]	30.62	30.62	30.62	30.62	30.62	30.62
$a_H$		3.04	3.04	3.04	3.04	3.04	3.04
$Q_{H,ht}$	[kWh]	28455.02	22744.52	22033.76	16205.47	4984.13	1824.45
$Q_{int}$	[W/m <sup>2</sup> ]	12	12	12	12	12	12
$Q_{int}$	[kWh]	8383.39	7572.1	8383.39	8112.96	8383.39	8112.96
$Q_{sol}$	[kWh]	3728.91	3871.73	8092.86	9737.93	12960.37	13664.18
$Q_{H,gn}$	[kWh]	12112.3	11443.83	16476.25	17850.89	21343.76	21777.14
$\gamma_H$		0.43	0.5	0.75	1.1	4.28	11.94
$\eta_{H,gn}$		0.96	0.93	0.85	0.72	0.23	0.08
$Q_{H,nd,n}$	[kWh]	16827.21	12101.76	8028.95	3352.83	75.07	82.28
$L_H$	[h]	744	81	0	0	0	0

**ZAŁĄCZNIKI**

		lipiec	sierpień	wrzesień	październik	listopad	grudzień
$\theta_{int,H}$	°C	20	20	20	20	20	20
$\theta_e$	°C	18.4	16.8	12.7	6.4	-0.1	-1.2
$t_m$	[h]	744	744	720	744	720	744
H	[W/K]	1669.99	1669.99	1669.99	1669.99	1669.99	1669.99
$C_m$	[kJ/K]	184093.37	184093.37	184093.37	184093.37	184093.37	184093.37
$\tau$	[h]	30.62	30.62	30.62	30.62	30.62	30.62
$a_H$		3.04	3.04	3.04	3.04	3.04	3.04
$Q_{H,ht}$	[kWh]	718.2	1436.4	4125.01	17123.37	24490.97	26692.32
$q_{int}$	[W/m <sup>2</sup> ]	12	12	12	12	12	12
$Q_{int}$	[kWh]	8383.39	8383.39	8112.96	8383.39	8112.96	8383.39
$Q_{sol}$	[kWh]	13884.61	12375.36	9210.73	5964.9	3297.73	2841.26
$Q_{H,gn}$	[kWh]	22268	20758.75	17323.69	14348.29	11410.69	11224.65
$\gamma_H$		31.01	14.45	4.2	0.84	0.47	0.42
$\eta_{H,gn}$		0.03	0.07	0.24	0.81	0.95	0.96
$Q_{H,nd,n}$	[kWh]	50.16	0	0	5501.26	13650.81	15916.66
$L_H$	[h]	0	0	0	0	375	744
<b>Wyniki zapotrzebowania na ciepło</b>							
Współczynnik strat ciepła przez przenikanie $H_{tr}$ [W/K]						603.32	
Współczynnik strat ciepła na wentylację $H_{ve}$ [W/K]						1066.67	
Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{H,nd,n}$ [kWh]						75586.99	
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową przez system grzewczy $Q_{K,H}$ [kWh]						82866.96	

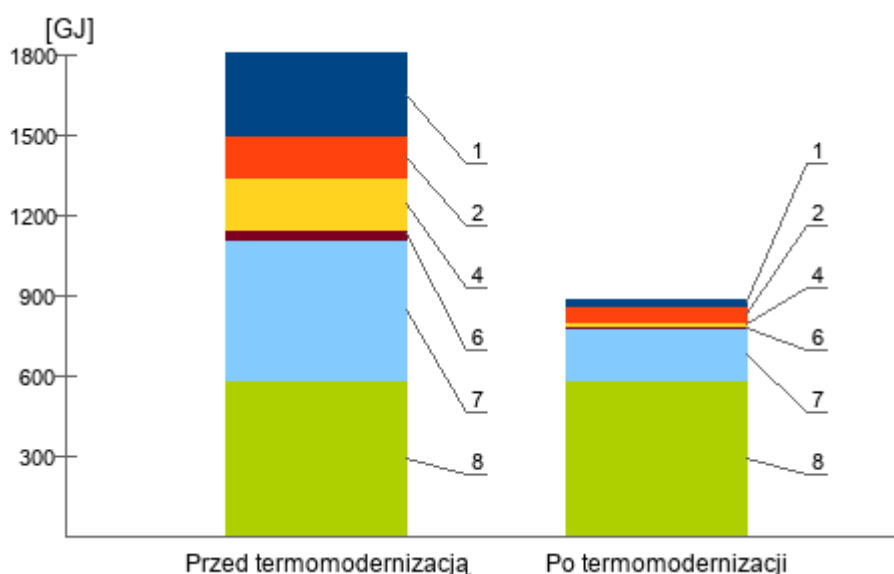
**ZAŁĄCZNIKI**

**Charakterystyka energetyczna budynku**

	<b>Przed termomodernizacją</b>	<b>Po termomodernizacji</b>
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	117.81	66.80
Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]	24.68	24.68
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	699.68	272.09
Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1221.33	298.30
Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	583.41	583.41

**Rozkład zapotrzebowania na energię**

Udziały strat energii końcowej przez poszczególne elementy budynku wynikające z bilansu zapotrzebowania na ciepło dla całego budynku.

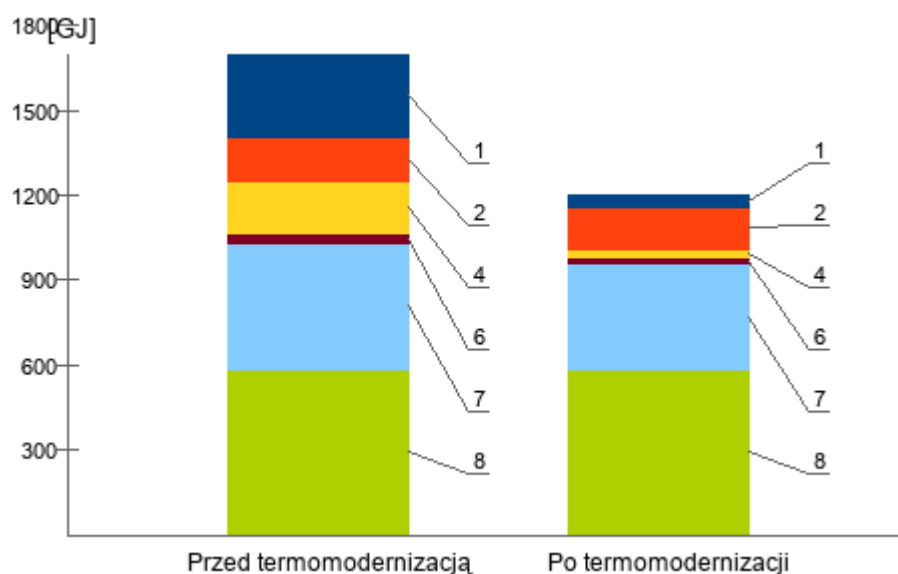


Element budynku	<b>Przed termomodernizacją</b>		<b>Po termomodernizacji</b>	
	wartość [GJ]	[%]	wartość [GJ]	[%]
[1] Zapotrzebowanie na pokrycie strat przez przenikanie: ściany zewnętrzne	306.22	16.97	18.1	2.05
[2] Zapotrzebowanie na pokrycie strat przez przenikanie: okna	156.44	8.67	64.76	7.34
[3] Zapotrzebowanie na pokrycie strat przez przenikanie: stropy	0	0	0	0
[4] Zapotrzebowanie na pokrycie strat przez przenikanie: dach	196.71	10.9	12.7	1.44
[5] Zapotrzebowanie na pokrycie strat przez przenikanie: okna dachowe	0	0	0	0
[6] Zapotrzebowanie na pokrycie strat przez przenikanie: podłoga na gruncie	32.55	1.8	11.25	1.28
[7] Zapotrzebowanie na pokrycie strat przez wentylację	529.41	29.33	191.49	21.72
[8] Przygotowanie ciepłej wody użytkowej	583.41	32.33	583.41	66.17
<b>Suma:</b>	<b>1804.74</b>	<b>100.00</b>	<b>881.70</b>	<b>100.00</b>

**ZAŁĄCZNIKI**

**Rozkład strat energii**

Straty ciepła przez poszczególne elementy budynku.



Element budynku	Przed termomodernizacją		Po termomodernizacji	
	wartość [GJ]	[%]	wartość [GJ]	[%]
[1] Straty przez przenikanie: ściany zewnętrzne	295.71	17.4	41.03	3.42
[2] Straty przez przenikanie: okna	151.07	8.89	146.77	12.25
[3] Straty przez przenikanie: stropy	0	0	0	0
[4] Straty przez przenikanie: dach	189.96	11.18	28.78	2.4
[5] Straty przez przenikanie: okna dachowe	0	0	0	0
[6] Straty przez przenikanie: podłoga na gruncie	31.44	1.85	25.49	2.13
[7] Straty przez wentylację	447.45	26.34	372.88	31.12
[8] Przygotowanie ciepłej wody użytkowej	583.41	34.34	583.41	48.68
<b>Suma:</b>	<b>1699.03</b>	<b>100.00</b>	<b>1198.36</b>	<b>100.00</b>

**ZAŁĄCZNIKI**

**Załącznik 5: Dokumentacja dodatkowych wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych**

**Wariant optymalizacyjny 2**

Lp.	Ulepszany element	Nazwa ulepszenia	SPBT [lata]
1	Okna zewnętrzne drewniane	Wymiana istniejących okien drewnianych na nowe o wsp. przenikania ciepła dla całego okna $U=0,90$ [W/(m <sup>2</sup> *K)].	8.06
2	Drzwi zewnętrzne drewniane	Wymiana istniejących drzwi drewnianych na nowe o wsp. przewodzenia ciepła dla całych drzwi $U=1,10$ [W/(m <sup>2</sup> *K)].	10.36
3	System ogrzewania	Wymiana wewnętrznej instalacji c.o. wraz z usprawnieniem istniejącego węzła cieplnego.	12.12
4	Stropodach wentylowany	Docieplenie stropodachu wentylowanego granulatem wełny mineralnej.	17.22
5	Ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych - cokół	Docieplenie ścian cokołu ponad gruntem izolacją cieplną - styropianem ekstrudowanym XPS.	24.64
6	Ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych	Docieplenie ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych izolacją cieplną - styropianem samogasnącym/wełną mineralną.	27.13
7	Ściany zewnętrzne piwnic ponad gruntem	Docieplenie ścian zewnętrznych piwnic ponad gruntem izolacją cieplną - styropianem ekstrudowanym XPS.	31.01
8	Stropodach pełny	Docieplenie stropodachu pełnego styropianem jednostronnie laminowanym papą (styropapą).	41.59
<b>Charakterystyka energetyczna budynku po zastosowaniu wariantu:</b>			
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]			67.39
Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]			24.68
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]			276.27
Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku ( z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]			302.88
Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]			583.41
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]			81.73
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku ( z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]			89.61

**Wariant optymalizacyjny 3**

Lp.	Ulepszany element	Nazwa ulepszenia	SPBT [lata]
1	Okna zewnętrzne drewniane	Wymiana istniejących okien drewnianych na nowe o wsp. przenikania ciepła dla całego okna $U=0,90$ [W/(m <sup>2</sup> *K)].	8.06
2	Drzwi zewnętrzne drewniane	Wymiana istniejących drzwi drewnianych na nowe o wsp. przewodzenia ciepła dla całych drzwi $U=1,10$ [W/(m <sup>2</sup> *K)].	10.36
3	System ogrzewania	Wymiana wewnętrznej instalacji c.o. wraz z usprawnieniem istniejącego węzła cieplnego.	12.12
4	Stropodach wentylowany	Docieplenie stropodachu wentylowanego granulatem wełny mineralnej.	17.22
5	Ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych - cokół	Docieplenie ścian cokołu ponad gruntem izolacją cieplną - styropianem ekstrudowanym XPS.	24.64
6	Ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych	Docieplenie ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych izolacją cieplną - styropianem samogasnącym/wełną mineralną.	27.13
7	Ściany zewnętrzne piwnic ponad gruntem	Docieplenie ścian zewnętrznych piwnic ponad gruntem izolacją cieplną - styropianem ekstrudowanym XPS.	31.01
<b>Charakterystyka energetyczna budynku po zastosowaniu wariantu:</b>			
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]			67.89

**ZALĄCZNIKI**

Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]	24.68
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	280.60
Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku ( z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	307.62
Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	583.41
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	83.01
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku ( z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	91.01

**Wariant optymalizacyjny 4**

Lp.	Ulepszany element	Nazwa ulepszenia	SPBT [lata]
1	Okna zewnętrzne drewniane	Wymiana istniejących okien drewnianych na nowe o wsp. przenikania ciepła dla całego okna U=0,90 [W/(m <sup>2</sup> *K)].	8.06
2	Drzwi zewnętrzne drewniane	Wymiana istniejących drzwi drewnianych na nowe o wsp. przewodzenia ciepła dla całych drzwi U=1,10 [W/(m <sup>2</sup> *K)].	10.36
3	System ogrzewania	Wymiana wewnętrznej instalacji c.o. wraz z usprawnieniem istniejącego węzła cieplnego.	12.12
4	Stropodach wentylowany	Docieplenie stropodachu wentylowanego granulatem wełny mineralnej.	17.22
5	Ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych - cokół	Docieplenie ścian cokołu ponad gruntem izolacją cieplną - styropianem ekstrudowanym XPS.	24.64
6	Ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych	Docieplenie ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych izolacją cieplną - styropianem samogasnącym/wełną mineralną.	27.13

**Charakterystyka energetyczna budynku po zastosowaniu wariantu:**

Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	68.61
Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]	24.68
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	286.96
Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku ( z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	314.59
Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	583.41
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	84.89
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku ( z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	93.07

**Wariant optymalizacyjny 5**

Lp.	Ulepszany element	Nazwa ulepszenia	SPBT [lata]
1	Okna zewnętrzne drewniane	Wymiana istniejących okien drewnianych na nowe o wsp. przenikania ciepła dla całego okna U=0,90 [W/(m <sup>2</sup> *K)].	8.06
2	Drzwi zewnętrzne drewniane	Wymiana istniejących drzwi drewnianych na nowe o wsp. przewodzenia ciepła dla całych drzwi U=1,10 [W/(m <sup>2</sup> *K)].	10.36
3	System ogrzewania	Wymiana wewnętrznej instalacji c.o. wraz z usprawnieniem istniejącego węzła cieplnego.	12.12
4	Stropodach wentylowany	Docieplenie stropodachu wentylowanego granulatem wełny mineralnej.	17.22
5	Ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych - cokół	Docieplenie ścian cokołu ponad gruntem izolacją cieplną - styropianem ekstrudowanym XPS.	24.64

**Charakterystyka energetyczna budynku po zastosowaniu wariantu:**

Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	92.03
--	-------



**ZAŁĄCZNIKI**

Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]	24.68
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	477.28
Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku ( z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	523.25
Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	583.41
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	141.20
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku ( z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	154.80

**Wariant optymalizacyjny 6**

Lp.	Ulepszany element	Nazwa ulepszenia	SPBT [lata]
1	Okna zewnętrzne drewniane	Wymiana istniejących okien drewnianych na nowe o wsp. przenikania ciepła dla całego okna U=0,90 [W/(m <sup>2</sup> *K)].	8.06
2	Drzwi zewnętrzne drewniane	Wymiana istniejących drzwi drewnianych na nowe o wsp. przewodzenia ciepła dla całych drzwi U=1,10 [W/(m <sup>2</sup> *K)].	10.36
3	System ogrzewania	Wymiana wewnętrznej instalacji c.o. wraz z usprawnieniem istniejącego węzła cieplnego.	12.12
4	Stropodach wentylowany	Docieplenie stropodachu wentylowanego granulatem wełny mineralnej.	17.22

**Charakterystyka energetyczna budynku po zastosowaniu wariantu:**

Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	93.28
Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]	24.68
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	488.95
Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku ( z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	536.04
Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	583.41
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	144.65
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku ( z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	158.59

**Wariant optymalizacyjny 7**

Lp.	Ulepszany element	Nazwa ulepszenia	SPBT [lata]
1	Okna zewnętrzne drewniane	Wymiana istniejących okien drewnianych na nowe o wsp. przenikania ciepła dla całego okna U=0,90 [W/(m <sup>2</sup> *K)].	8.06
2	Drzwi zewnętrzne drewniane	Wymiana istniejących drzwi drewnianych na nowe o wsp. przewodzenia ciepła dla całych drzwi U=1,10 [W/(m <sup>2</sup> *K)].	10.36
3	System ogrzewania	Wymiana wewnętrznej instalacji c.o. wraz z usprawnieniem istniejącego węzła cieplnego.	12.12

**Charakterystyka energetyczna budynku po zastosowaniu wariantu:**

Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	108.85
Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]	24.68
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	622.10
Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku ( z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	682.02
Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	583.41
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	184.05

**ZAŁĄCZNIKI**

Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku ( z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	201.77
--	--------

**Wariant optymalizacyjny 8**

Lp.	Ulepszany element	Nazwa ulepszenia	SPBT [lata]
1	Okna zewnętrzne drewniane	Wymiana istniejących okien drewnianych na nowe o wsp. przenikania ciepła dla całego okna U=0,90 [W/(m <sup>2</sup> *K)].	8.06
2	System ogrzewania	Wymiana wewnętrznej instalacji c.o. wraz z usprawnieniem istniejącego węzła cieplnego.	12.12

**Charakterystyka energetyczna budynku po zastosowaniu wariantu:**

Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	109.13
Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]	24.68
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	624.23
Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku ( z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	684.35
Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	583.41
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	184.68
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku ( z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	202.46

**Wariant optymalizacyjny 9**

Lp.	Ulepszany element	Nazwa ulepszenia	SPBT [lata]
1	System ogrzewania	Wymiana wewnętrznej instalacji c.o. wraz z usprawnieniem istniejącego węzła cieplnego.	12.12

**Charakterystyka energetyczna budynku po zastosowaniu wariantu:**

Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	117.81
Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]	24.68
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	699.68
Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku ( z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	767.06
Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	583.41
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	207.00
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku ( z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	226.93

## OBLICZENIE EFEKTU EKOLOGICZNEGO DLA CAŁEGO PRZEDSIĘWZIĘCIA:

### WYLICZENIE EMISJI PRZED MODERNIZACJĄ:

Przed modernizacją w budynku zainstalowane są trzy źródła ciepła: węzeł ciepły zasilany z sieci ciepłowniczej pracujący na potrzeby c.o. oraz podgrzewacze elektryczne i gazowe pracujące dla potrzeb przygotowania c.w.u. Ciepła woda przygotowywana jest w ok. 60% przez podgrzewacze gazowe, a w pozostałych 40% przez podgrzewacze elektryczne.

#### Obliczenie emisji przed modernizacją w odniesieniu do energii elektrycznej wykorzystywanej do przygotowania c.w.u.:

Obliczeniowe zużycie energii elektrycznej dla potrzeb przygotowania ciepłej wody użytkowej:

$$Q_{EL\ CWU} = 583,41 \text{ [GJ/rok]} * 40\% = 233,36 \text{ [GJ/rok]} = 64,82 \text{ [MWh/rok]}$$

Obliczenie efektu ekologicznego dokonano na podstawie danych KOBiZE „Wskaźniki emisyjności CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO i TSP dla energii elektrycznej na podstawie informacji zawartych w Krajowej bazie o emisjach gazów cieplarnianych i innych substancji za rok 2017”.

Wskaźniki emisyjności dla wyprodukowanej energii elektrycznej w roku 2017 wynoszą odpowiednio dla odbiorców końcowych energii elektrycznej:

Wskaźnik dla:	Wartość wskaźnika [kg/MWh]
CO <sub>2</sub>	778
Pył całkowity	0,044

Obliczenie emisji:

$$CO_2 = Q_{EL\ CWU} * W_{CO_2} \text{ [kg/MWh]} = 64,82 \text{ [MWh/rok]} * 778 \text{ [kg/MWh]} = \mathbf{50\ 429,960 \text{ [kg/rok]}}$$

$$Pył_{\text{całk.}} = Q_{EL\ CWU} * W_{pył\ \text{całk.}} \text{ [kg/MWh]} = 64,82 \text{ [MWh/rok]} * 0,044 \text{ [kg/MWh]} = \mathbf{2,852 \text{ [kg/rok]}}$$

$$Pył_{PM10} = Pył_{\text{całk.}} * 69,60\% = 2,852 \text{ [kg/rok]} * 69,60\% = \mathbf{1,984 \text{ [kg/rok]}}$$

#### Obliczenie emisji przed modernizacją w odniesieniu do spalania gazu wykorzystywanego do przygotowania c.w.u.:

Obliczeniowe zużycie energii cieplnej produkowanej ze spalania gazu ziemnego dla potrzeb przygotowania ciepłej wody użytkowej:

$$Q_{GAZ\ CWU} = 583,41 \text{ [GJ/rok]} * 0,60 = 350,05 \text{ [GJ/rok]}$$

Obliczenie emisji CO<sub>2</sub> przed modernizacją wykonano w oparciu o dane KOBiZE „Wartości opałowe (WO) i wskaźniki emisji CO<sub>2</sub> (WE) w roku 2016 do raportowania w ramach Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji za rok 2019”.

Obliczenia emisji pyłu przy spalaniu gazu wykonano w oparciu o dane KOBiZE „Wskaźniki emisji zanieczyszczeń ze spalania paliw – kotły o nominalnej mocy cieplnej do 5 MW – Warszawa styczeń 2015”.

Wskaźnik dla:	Wartość wskaźnika
CO <sub>2</sub>	55,54 [kg/GJ]
Pył całkowity	0,0005 [g/m <sup>3</sup> ]

Obliczenie zużycia gazu ziemnego przed modernizacją:

$$B = \frac{3\,600 \cdot Q_{gaz}}{W_o} = \frac{3\,600 \cdot 97\,236,11 \left[ \frac{kWh}{rok} \right]}{36\,620 \left[ \frac{J}{m^3} \right]} = 9\,558,98 \text{ [m}^3/\text{rok]}$$

Obliczenie emisji:

$$CO_2 = 350,05 \text{ [GJ/rok]} \cdot 55,54 \text{ [kg/GJ]} = \mathbf{19\,441,777 \text{ [kg/rok]}}$$

$$Pył_{całk.} = B \cdot W_{pył_{całk.}} = 9\,558,98 \text{ [m}^3/\text{rok]} \cdot 0,0005 \text{ [g/m}^3] = 4,779 \text{ [g/rok]} = \mathbf{0,005 \text{ [kg/rok]}}$$

$$Pył_{PM10} = Pył_{całk.} \cdot 69,60\% = 0,005 \text{ [kg/rok]} \cdot 69,60\% = \mathbf{0,003 \text{ [kg/rok]}}$$

### Obliczenie emisji przed modernizacją w odniesieniu do spalania węgla w elektrociepłowni dla celów grzewczych budynku.

Obliczeniowe zużycie energii cieplnej produkowanej ze spalania węgla w elektrociepłowni dla potrzeb centralnego ogrzewania:

$$Q_{WEG\ CO} = 1\,221,33 \text{ [GJ/rok]}$$

Obliczenie emisji CO<sub>2</sub> przed modernizacją wykonano w oparciu o dane KOBiZE „Wartości opałowe (WO) i wskaźniki emisji CO<sub>2</sub> (WE) w roku 2016 do raportowania w ramach Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji za rok 2019”.

Wskaźnik dla:	Wartość wskaźnika
CO <sub>2</sub>	93,46 [kg/GJ]

Obliczenie emisji CO<sub>2</sub>:

$$CO_2 = 1\,221,33 \text{ [GJ/rok]} \cdot 93,46 \text{ [kg/GJ]} = \mathbf{114\,145,502 \text{ [kg/rok]}}$$

Dla obliczenia emisji pyłu PM<sub>10</sub> przyjęto wskaźnik emisji wynoszący 76 [g/GJ]

Obliczenie emisji pyłu PM<sub>10</sub>:

$$Pył_{PM10} = 1\,221,33 \text{ [GJ/rok]} \cdot 76 \text{ [g/GJ]} = \mathbf{92\,818,800 \text{ [g/rok]} = \mathbf{92,819 \text{ [kg/rok]}}$$

### Zestawienie wyników emisji przed modernizacją:

Nazwa substancji	Emisja przed modernizacją c.w.u. – en. elektr. [kg/rok]	Emisja przed modernizacją c.w.u. – gaz [kg/rok]	Emisja przed modernizacją c.o. węzeł ciepłny- [kg/rok]	Sumaryczna wartość emisji przed modernizacją [kg/rok]
CO <sub>2</sub>	50 429,960	19 441,777	114 145,502	<b>184 017,239</b>
Pył PM <sub>10</sub>	1,984	0,003	92,819	<b>94,806</b>

## WYLICZENIE EMISJI PO MODERNIZACJĄ:

Po modernizacji w budynku zainstalowane będą nadal trzy źródła ciepła: węzeł cieplny zasilany z sieci ciepłowniczej pracujący na potrzeby c.o. oraz podgrzewacze elektryczne i gazowe pracujące dla potrzeb przygotowania c.w.u. Ciepła woda przygotowywana jest w ok. 60% przez podgrzewacze gazowe, a w pozostałych 40% przez podgrzewacze elektryczne.

### Obliczenie emisji po modernizacji w odniesieniu do energii elektrycznej wykorzystywanej do przygotowania c.w.u.:

Obliczeniowe zużycie energii elektrycznej dla potrzeb przygotowania ciepłej wody użytkowej:

$$Q_{EL\ CWU} = 583,41 \text{ [GJ/rok]} * 40\% = 233,36 \text{ [GJ/rok]} = 64,82 \text{ [MWh/rok]}$$

Obliczenie efektu ekologicznego dokonano na podstawie danych KOBiZE „Wskaźniki emisyjności CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO i TSP dla energii elektrycznej na podstawie informacji zawartych w Krajowej bazie o emisjach gazów cieplarnianych i innych substancji za rok 2017”.

Wskaźniki emisyjności dla wyprodukowanej energii elektrycznej w roku 2017 wynoszą odpowiednio dla odbiorców końcowych energii elektrycznej:

Wskaźnik dla:	Wartość wskaźnika [kg/MWh]
CO <sub>2</sub>	778
Pył całkowity	0,044

Obliczenie emisji:

$$CO_2 = Q_{EL\ CWU} * w_{CO_2} \text{ [kg/MWh]} = 64,82 \text{ [MWh/rok]} * 778 \text{ [kg/MWh]} = \mathbf{50\ 429,960 \text{ [kg/rok]}}$$

$$Pył_{\text{całk.}} = Q_{EL\ CWU} * w_{\text{pył całk.}} \text{ [kg/MWh]} = 64,82 \text{ [MWh/rok]} * 0,044 \text{ [kg/MWh]} = \mathbf{2,852 \text{ [kg/rok]}}$$

$$Pył_{PM10} = Pył_{\text{całk.}} * 69,60\% = 2,852 \text{ [kg/rok]} * 69,60\% = \mathbf{1,984 \text{ [kg/rok]}}$$

### Obliczenie emisji po modernizacji w odniesieniu do spalania gazu wykorzystywanego do przygotowania c.w.u.:

Obliczeniowe zużycie energii cieplnej produkowanej ze spalania gazu ziemnego dla potrzeb przygotowania ciepłej wody użytkowej:

$$Q_{GAZ\ CWU} = 583,41 \text{ [GJ/rok]} * 0,60 = 350,05 \text{ [GJ/rok]}$$

Obliczenie emisji CO<sub>2</sub> przed modernizacją wykonano w oparciu o dane KOBiZE „Wartości opałowe (WO) i wskaźniki emisji CO<sub>2</sub> (WE) w roku 2016 do raportowania w ramach Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji za rok 2019”.

Obliczenia emisji pyłu przy spalaniu gazu wykonano w oparciu o dane KOBiZE „Wskaźniki emisji zanieczyszczeń ze spalania paliw – kotły o nominalnej mocy cieplnej do 5 MW – Warszawa styczeń 2015”.

Wskaźnik dla:	Wartość wskaźnika
CO <sub>2</sub>	55,54 [kg/GJ]
Pył całkowity	0,0005 [g/m <sup>3</sup> ]

Obliczenie zużycia gazu ziemnego przed modernizacją:

$$B = \frac{3\,600 * Q_{gaz}}{W_o} = \frac{3\,600 * 97\,236,11 \left[ \frac{kWh}{rok} \right]}{36\,620 \left[ \frac{J}{m^3} \right]} = 9\,558,98 \text{ [m}^3\text{/rok]}$$

Obliczenie emisji:

$$CO_2 = 350,05 \text{ [GJ/rok]} * 55,54 \text{ [kg/GJ]} = \mathbf{19\,441,777 \text{ [kg/rok]}}$$

$$Pył_{całk.} = B * W_{pył_{całk.}} = 9\,558,98 \text{ [m}^3\text{/rok]} * 0,0005 \text{ [g/m}^3\text{]} = 4,779 \text{ [g/rok]} = \mathbf{0,005 \text{ [kg/rok]}}$$

$$Pył_{PM10} = Pył_{całk.} * 69,60\% = 0,005 \text{ [kg/rok]} * 69,60\% = \mathbf{0,003 \text{ [kg/rok]}}$$

### Obliczenie emisji po modernizacji w odniesieniu do spalania węgla w elektrociepłowni dla celów grzewczych budynku.

Obliczeniowe zużycie energii cieplnej produkowanej ze spalania węgla w elektrociepłowni dla potrzeb centralnego ogrzewania:

$$Q_{WEG\ CO} = 298,30 \text{ [GJ/rok]}$$

Obliczenie emisji CO<sub>2</sub> przed modernizacją wykonano w oparciu o dane KOBIZE „Wartości opałowe (WO) i wskaźniki emisji CO<sub>2</sub> (WE) w roku 2016 do raportowania w ramach Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji za rok 2019”.

Wskaźnik dla:	Wartość wskaźnika
CO <sub>2</sub>	93,46 [kg/GJ]

Obliczenie emisji CO<sub>2</sub>:

$$CO_2 = 298,30 \text{ [GJ/rok]} * 93,46 \text{ [kg/GJ]} = \mathbf{27\,879,118 \text{ [kg/rok]}}$$

Dla obliczenia emisji pyłu PM<sub>10</sub> przyjęto wskaźnik emisji wynoszący 76 [g/GJ]

Obliczenie emisji pyłu PM<sub>10</sub>:

$$Pył_{PM10} = 298,30 \text{ [GJ/rok]} * 76 \text{ [g/GJ]} = \mathbf{22\,670,800 \text{ [g/rok]} = 22,671 \text{ [kg/rok]}}$$

### Zestawienie wyników emisji po modernizacji:

Nazwa substancji	Emisja po modernizacji c.w.u. – en. elektr. [kg/rok]	Emisja po modernizacją c.w.u. – gaz [kg/rok]	Emisja po modernizacji c.o. węzeł ciepłny- [kg/rok]	Sumaryczna wartość emisji po modernizacji [kg/rok]
CO <sub>2</sub>	50 429,960	19 441,777	27 879,118	<b>97 750,855</b>
Pył <sub>PM10</sub>	1,984	0,003	22,671	<b>24,658</b>

**UZYSKANY EFEKT EKOLOGICZNY DLA CAŁEGO PRZEDSIĘWZIĘCIA:**

Nazwa substancji	Emisja przed modernizacją [kg/rok]	Emisja po modernizacji [kg/rok]	Uzyskany efekt [kg/rok]	Procentowa redukcja emisji [%]
CO <sub>2</sub>	184 017,239	97 750,855	<b>86 266,384</b>	<b>53,12</b>
Pył PM <sub>10</sub>	94,806	24,658	<b>70,148</b>	<b>74,00</b>

## OBLICZENIE ENERGII KOŃCOWEJ I PIERWOTNEJ:

### ENERGIA KOŃCOWA I PIERWOTNA PRZED MODERNIZACJĄ

Zapotrzebowanie na energię końcową:

• centralne ogrzewanie – ciepło sieciowe	1 221,33	[GJ/rok]
• przygotowanie c.w.u. gaz ziemny	350,05	[GJ/rok]
• przygotowanie c.w.u. – energia elektryczna	233,36	[GJ/rok]

---

<b>SUMA</b>	<b>1 804,74</b>	<b>[GJ/rok]</b>
-------------	-----------------	-----------------

Zapotrzebowanie na energię pierwotną:

• centralne ogrzewanie – ciepło sieciowe	$1\,221,33 \cdot 1,30 = 1\,587,73$	[GJ/rok]
• przygotowanie c.w.u. gaz ziemny	$350,05 \cdot 1,10 = 385,06$	[GJ/rok]
• przygotowanie c.w.u. – energia elektryczna	$233,36 \cdot 3,00 = 700,08$	[GJ/rok]

---

<b>SUMA</b>	<b>2 672,87</b>	<b>[GJ/rok]</b>
-------------	-----------------	-----------------

### ENERGIA KOŃCOWA I PIERWOTNA PO MODERNIZACJI

Zapotrzebowanie na energię końcową:

• centralne ogrzewanie – ciepło sieciowe	298,30	[GJ/rok]
• przygotowanie c.w.u. gaz ziemny	350,05	[GJ/rok]
• przygotowanie c.w.u. – energia elektryczna	233,36	[GJ/rok]

---

<b>SUMA</b>	<b>881,71</b>	<b>[GJ/rok]</b>
-------------	---------------	-----------------

Zapotrzebowanie na energię pierwotną:

• centralne ogrzewanie – ciepło sieciowe	$298,30 \cdot 1,30 = 387,79$	[GJ/rok]
• przygotowanie c.w.u. gaz ziemny	$350,05 \cdot 1,10 = 385,06$	[GJ/rok]
• przygotowanie c.w.u. – energia elektryczna	$233,36 \cdot 3,00 = 700,08$	[GJ/rok]

---

<b>SUMA</b>	<b>1 472,93</b>	<b>[GJ/rok]</b>
-------------	-----------------	-----------------