



Projekt:

## **Audyty energetyczny budynku użyteczności publicznej**

Nazwa przedsięwzięcia:

**Termomodernizacja budynku Szkoły Podstawowej Nr 10  
im. Świętego Jana Pawła II w Lesznie**

Nazwa obiektu:

**Szkoła Podstawowa Nr 10 im. Świętego Jana Pawła II**

Adres obiektu:

województwo wielkopolskie

64 - 100 Leszno

ul. Jagiellońska 7

Inwestor:

**Miasto Leszno**

Adres inwestora:

województwo wielkopolskie

64-100 Leszno

ul. K. Karasia 15

Wykonawca:

**FIRMA ELMIKON ŁUCJA PIANKA**

NIP 699-132-08-77

REGON 411136550

Adres wykonawcy:

64-115 Świąteczowa

Wilkowice ul. Wierzbowa 4

Audytor koordynujący:

**mgr inż. Łucja Pianka**

**mgr inż. Łucja Pianka**  
**Audytor energetyczny**  
**(1075)**

Specyfikacja techniczna:

Należy przyjąć, że wszystkim wskazanym znakom towarowym lub nazwom pochodzenia materiałów zaproponowanych przez audytora i występującym w niniejszym audycie towarzyszą wyrazy „lub równoważny”, co oznacza, że dopuszcza się zastosowanie urządzeń i materiałów o cechach nie gorszych niż opisywane w niniejszym dokumencie, tj. spełniających wymagania techniczne, funkcjonalne, i jakościowe co najmniej takie jak wskazane w specyfikacji materiałowej lub lepsze. Projektant i wykonawca, który zdecyduje się stosować urządzenia i materiały równoważne opisywanym w audycie, obowiązany jest wykazać, że oferowane przez niego urządzenia i materiały spełniają wymagania określone w niniejszym audycie.

Data wykonania:

**maj 2022 r.**

**Oświadczenie**  
**o sporządzeniu audytu energetycznego zgodnie z obowiązującymi**  
**normami i przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej**

Projekt: **Audyt energetyczny budynku użyteczności publicznej**

Nazwa przedsięwzięcia: **Termomodernizacja budynku Szkoły Podstawowej Nr 10 im. Świętego Jana Pawła II w Lesznie**

Nazwa obiektu: **Szkoła Podstawowa Nr 10 im. Świętego Jana Pawła II**

Adres obiektu: województwo wielkopolskie

64 - 100 Leszno

ul. Jagiellońska 7

Inwestor: **Miasto Leszno**

Adres inwestora: województwo wielkopolskie

64-100 Leszno

ul. K. Karasia 15

Wykonawca: **FIRMA ELMIKON ŁUCJA PIANKA**

NIP 699-132-08-77

REGON 411136550

Adres wykonawcy: 64-115 Święciechowa

Wilkowice ul. Wierzbowa 4

Oświadczam, że niniejszy audyt energetyczny został opracowany zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami prawa oraz zasadami wiedzy technicznej. Zawartość opracowania jest zgodna z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytu, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (Dz.U.2009.43.346 wraz z późniejszymi zmianami) i jest kompletny z punktu widzenia celu, jakiemu ma służyć.

**mgr inż. Lucja Pianka**  
**Audyt energetyczny**  
**(1075)**

Data i podpis: maj 2022 r.

mgr inż. Lucja Pianka

## 1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku

<b>1. Dane identyfikacyjne budynku</b>			
<b>1.1. Rodzaj budynku</b> siedziba placówki oświatowej		<b>1.2. Rok oddania do użytku</b> 1968	
<b>1.3. Właściciel lub zarządca</b> (nazwa, adres) <b>Miasto Leszno</b> tel. 65 529 81 00, fax. 65 529 81 3 województwo wielkopolskie 64-100 Leszno ul. K. Karasia 15		<b>1.4. Adres budynku</b> <b>Szkoła Podstawowa Nr 10 im. Świętego Jana Pawła II</b> województwo wielkopolskie 64-100 Leszno ul. Jagiellońska 7	
<b>1.5. Nazwa, nr REGON i adres firmy wykonującej audyt</b> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> <b>FIRMA ELMIKON ŁUCJA PIANKA</b>          64-115 Świąciechowa          Wilkowice ul. Wierzbowa 4          REGON: 411136550       </div> <div style="text-align: right;">  </div> </div>			
<b>1.6. Imię i nazwisko oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, kwalifikacje, podpis:</b> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> <b>mgr inż. Łucja Pianka</b>          Wilkowice ul. Wierzbowa 4, 64-115 Świąciechowa          Certyfikat Zarządcy Energetycznego (Certified Energy Manager) CEM nr 252          KAPE/186/2003 (nr 1075)       </div> <div style="text-align: right;">  </div> </div>			
<b>1.7. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje</b>			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu	Posiadane kwalifikacje (ew. uprawnienia)
1	-----	-----	-----
<b>1.8. Miejscowość:</b> Wilkowice <b>Data wykonania opracowania:</b> maj 2022 r.			
<b>1.9. Spis treści</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>Strona tytułowa</li> <li>Oświadczenie o sporządzeniu audytu energetycznego zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej</li> <li>Karta audytu energetycznego budynku</li> <li>Podstawowe definicje pojęć i określeń użytych w opracowaniu</li> <li>Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi Inwestora</li> <li>Zadeklarowany maksymalny wkład własny na pokrycie kosztów prac termomodernizacyjnych</li> <li>Wysokość premii termomodernizacyjnej</li> <li>Inwentaryzacja techniczno - budowlana budynku</li> <li>Ocena stanu technicznego obiektu oraz wskazanie możliwości i sposobów poprawy stanu istniejącego</li> <li>Wykaz rodzajów usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego budynku</li> <li>Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</li> <li>Zestawienie i uszeregowanie według rosnącej wartości SPBT wybranych i zoptymalizowanych ulepszeń termomodernizacyjnych.</li> <li>Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</li> <li>Opis optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego wskazanego do realizacji</li> <li>Charakterystyka finansowa wariantu wskazanego do realizacji</li> <li>Załączniki do audytu</li> </ol>			

## 2. Karta audytu energetycznego budynku <sup>1)</sup>

1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja / technologia budynku	tradycyjna	tradycyjna
2.	Liczba kondygnacji nadziemnych Liczba kondygnacji podziemnych	1, 2, 3 1	1, 2, 3 1
3.	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	8 929,4	8 929,4
4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m <sup>2</sup> ]	2 730,8	2 730,8
5.	Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych [m <sup>2</sup> ]	0,0	0,0
6.	Udział powierzchni użytkowej lokali mieszkalnych w całkowitej powierzchni użytkowej budynku [%]	0,0	0,0
7.	Liczba lokali mieszkalnych [szt.]	0	0
8.	Liczba osób użytkujących budynek [os.]	440	440
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	centralny (węzeł cieplny)	centralny (węzeł cieplny)
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	centralny (węzeł cieplny)	centralny (węzeł cieplny)
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,54	0,54
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
<b>2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m<sup>2</sup>K]</b>			
1.	Ściany zewnętrzne	0,994; 0,997 1,834; 1,850 1,330; 1,071 0,216	0,139; 0,141 0,162; 0,159 0,169; 0,164 0,152
2.	Dach / stropodach / strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,625 0,193	0,104 0,133
3.	Strop nad piwnicą	1,776	1,776
4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,392 ; 0,454	0,392 ; 0,454
5.	Okna, drzwi balkonowe	2,20; 1,80	0,85
6.	Drzwi zewnętrzne / bramy	1,50; 2,10	1,50; 1,15
7.	Inne:	-----	-----
<b>3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu</b>			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,93	0,93
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,80	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,77	0,93
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewania w okresie tygodnia [-]	0,85	0,85
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-]	1,00	1,00
<b>4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej</b>			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,91	0,91
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,50	0,60
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00
<b>5. Charakterystyka systemu wentylacji</b>			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	naturalna, mech. wywiewna w węzłach sanitarnych	naturalna, mech. wywiewna w węzłach sanitarnych
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna / kanały wentylacyjne	okna / kanały wentylacyjne
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m <sup>3</sup> /h]	15 766,5	15 766,5
4.	Liczba wymian [1/h]	1,8	1,8
<b>6. Charakterystyka energetyczna budynku</b>			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	131,7	70,9
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	30,4	27,7
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1 147,87	572,38
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1 703,14	585,96
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	138,72	105,20

6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie (c.o.) przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła)	[GJ/rok]	1 416,22	
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła)	[GJ/rok]	137,04	
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	[kWh/(m²rok)]	115,21	57,45
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	[kWh/(m²rok)]	170,95	58,81
10.	Udział odnawialnych źródeł energii <sup>2)</sup>	[%]	0,0	0,0

#### 7. Koszty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)

1.	Koszt 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku <sup>3)</sup>	[zł/GJ]	70,45	70,45
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc <sup>4)</sup>	[zł/MW m-c]	13 147,41	13 147,41
3.	Koszt przygotowania 1m³ ciepłej wody użytkowej	[zł/m³]	44,08	44,87
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc <sup>4)</sup>	[zł/MW m-c]	13 147,41	13 147,41
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1m² powierzchni użytkowej budynku	[zł/m² m-c]	4,30	3,16
6.	Miesięczna opłata abonamentowa	[zł/m-c]	0,00	0,00
7.	Inne	[zł]	0,00	0,00

#### 8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Planowana kwota kredytu [zł]	1 610 094,69	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	62,5%
Planowane koszty całkowite [zł]	3 220 189,39	Premia termomodernizacyjna [zł]	676 239,77
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	90 694,61		

#### 9. Inne

<b>9.1</b> Wraz z realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w budynku <b>zostanie / nie zostanie<sup>5)</sup> zainstalowana mikroinstalacja<sup>6)</sup> odnawialnego źródła energii o mocy maksymalnej:</b>	<b>25,6 [kW]</b>
<b>9.2</b> Z audytu energetycznego <b>wynika / nie wynika<sup>5)</sup></b> , że po zrealizowaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego elementy budynku poddane temu przedsięwzięciu termomodernizacyjnemu będą spełniać stosowane od dnia 31 grudnia 2020 r. wymagania o których mowa w art. 5a ust. 2 ustawy	
<sup>1)</sup> Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku. <sup>2)</sup> U <sub>OZE</sub> [%] obliczony zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzenia świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczoną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej. <sup>3)</sup> Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii. <sup>4)</sup> Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii. <sup>5)</sup> Niepotrzebne skreślić	

**Streszczenie audytu energetycznego termomodernizacji budynku**

<b>1. Dane ogólne</b>		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja / technologia budynku	tradycyjna	tradycyjna
2.	Liczba kondygnacji nadziemnych	1, 2, 3	1, 2, 3
	Liczba kondygnacji podziemnych	1	1
3.	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	8 929,4	8 929,4
4.	Powierzchnia budynku netto [m <sup>2</sup> ]	2 783,0	2 783,0
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m <sup>2</sup> ]	0,0	0,0
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m <sup>2</sup> ]	2 767,5	2 767,5
7.	Liczba lokali mieszkalnych [szt.]	0	0
8.	Liczba osób użytkujących budynek [os.]	440	440
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	centralny (węzeł cieplny)	centralny (węzeł cieplny)
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	centralny (węzeł cieplny)	centralny (węzeł cieplny)
11.	Współczynnik kształtu A/V <sub>e</sub> [1/m]	0,54	0,54
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
<b>2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m<sup>2</sup>K]</b>			
1.	Ściany zewnętrzne	0,994; 0,997 1,834; 1,850 1,330; 1,071 0,216	0,153; 0,156 0,180; 0,177 0,169; 0,164 0,152
2.	Dach / stropodach / strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,625 0,193	0,104 0,133
3.	Strop nad piwnicą	1,776	1,776
4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,392 ; 0,454	0,392 ; 0,454
5.	Okna, drzwi balkonowe	2,20; 1,80	0,85
6.	Drzwi zewnętrzne / bramy	1,50; 2,10	1,50; 1,15
7.	Inne:	-----	-----
<b>3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu</b>			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,93	0,93
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,80	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,77	0,93
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewania w okresie tygodnia [-]	0,85	0,85
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-]	1,00	1,00
<b>4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej</b>			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,91	0,91
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,50	0,60
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00
<b>4. Charakterystyka systemu wentylacji</b>			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	naturalna, mech. wywiewna w węzłach sanitarnych	naturalna, mech. wywiewna w węzłach sanitarnych
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna / kanały wentylacyjne	okna / kanały wentylacyjne
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m <sup>3</sup> /h]	15 766,5	15 766,5
4.	Liczba wymian [1/h]	1,8	1,8
<b>5. Charakterystyka energetyczna budynku</b>			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	131,7	70,9
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]	30,4	27,7
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1 147,87	572,38
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1 703,14	585,96
	Odnawialne źródło energii (OZE): [GJ/rok]		0,00
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	138,72	105,20
	Odnawialne źródło energii (OZE) [GJ/rok]		0,00
6.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do: ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) i przygotowania ciepłej wody użytkowej (c.w.u.) [GJ/rok]	1 841,86	691,16
	Odnawialne źródło energii (OZE): [GJ/rok]		0,00
7.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie (c.o.) przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	1 416,22	
8.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	137,04	
9.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie (c.o.) przeliczone na warunki sezonu standardowego i zużycie ciepła na przygotowanie c.w.u. (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	1 553,26	

10.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku <i>(bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)</i> [kWh/(m²rok)]	115,2	57,5
11.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku <i>(z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)</i> [kWh/(m²rok)]	170,9	58,8
12.	Udział odnawialnych źródeł energii ( $U_{OZE}$ ) <sup>2)</sup> [%]	0,0	0,0

#### 5.1 Wskaźniki rocznego zapotrzebowania na energię nieodnawialną budynku na potrzeby wentylacji, ogrzewania i c.w.u.

1.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię użytkową $EU_{H+W}$ [kWh/(m²rok)]	121,5	63,2
2.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię końcową $EK_{H+W}$ [kWh/(m²rok)]	184,9	69,4
3.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną $EP_{H+W}$ [kWh/(m²rok)]	211,1	84,0

#### 5.2 Roczne oszczędności zapotrzebowania na energię nieodnawialną budynku na potrzeby wentylacji, ogrzewania i c.w.u.

1.	Roczna oszczędność zapotrzebowania na nieodnawialną energię użytkową $\Delta Q_{U(H+W)}$ [kWh/rok]	---	161 436,18
	[%]	---	48,0
2.	Roczna oszczędność zapotrzebowania na nieodnawialną energię końcową $\Delta Q_{K(H+W)}$ [kWh/rok]	---	319 638,52
	[%]	---	62,5
3.	Roczna oszczędność zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną $\Delta Q_{P(H+W)}$ [kWh/rok]	---	351 602,38
	[%]	---	60,2

#### 6. Koszty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)

Koszty jednostkowe związane z zakupem i zużyciem energii cieplnej (wg obowiązującej taryfy dla ciepła dostawcy)			
1.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc <sup>4)</sup> [zł/MW m-c]	13 147,41	13 147,41
2.	Koszt 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku <sup>3)</sup> [zł/GJ]	70,45	70,45
3.	Koszt 1 GJ ciepła do przygotowania ciepłej wody użytkowej <sup>3)</sup> [zł/GJ]	70,45	70,45
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc <sup>4)</sup> [zł/MW m-c]	13 147,41	13 147,41
5.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
6.	Miesięczny koszt ogrzewania 1m² powierzchni użytkowej budynku [zł/m² m-c]	4,30	3,16
7.	Koszt przygotowania 1m³ wody użytkowej (c.w.u.) [zł/m³]	44,08	44,87
8.	Inne [zł]	0,00	0,00

#### 7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

##### 7.1 Charakterystyka finansowa inwestycji w przypadku ubiegania się Inwestora o kredyt z premią termomodernizacyjną z Banku Gospodarstwa Krajowego:

1.	Kalkulowany koszt całkowity realizacji inwestycji:	3 220 189,39 zł
2.	Kalkulowany koszt całkowity realizacji prac termomodernizacyjnych:	3 220 189,39 zł
3.	Udział środków własnych Inwestora:	1 610 094,69 zł
4.	Planowana kwota kredytu:	1 610 094,69 zł
5.	Premia termomodernizacyjna:	676 239,77 zł
6.	Roczna oszczędność kosztów energii:	90 694,61 zł/rok
7.	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię:	62,5 %

##### 7.2 Charakterystyka finansowa inwestycji w przypadku ubiegania się Inwestora o dotacje lub inne środki pomocowe:

1.	Kalkulowany koszt całkowity realizacji inwestycji:	3 220 189,39 zł
2.	Koszty kwalifikowane	3 220 189,39 zł
3.	Wysokość dofinansowania (85% kosztów kwalifikowanych):	2 737 160,98 zł
4.	Wysokość środków własnych Inwestora:	483 028,41 zł
5.	Roczna oszczędność kosztów energii:	90 694,61 zł/rok
6.	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię:	62,5 %

<sup>1)</sup> Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku.

<sup>2)</sup>  $U_{OZE}$  [%] obliczony zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzenia świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczoną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.

<sup>3)</sup> Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.

<sup>4)</sup> Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.

#### 9. Inne

<b>9.1</b>	Wraz z realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w budynku <b>zostanie</b> /nie zostanie <sup>5)</sup> zainstalowana <b>mikroinstalacja</b> <sup>6)</sup> odnawialnego źródła energii o mocy maksymalnej: <b>25,6</b> [kWp]
<b>9.2</b>	Wraz z realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w budynku <b>zostanie</b> / <b>nie zostanie</b> <sup>5)</sup> zainstalowana <b>mała instalacja</b> <sup>6)</sup> odnawialnego źródła energii o mocy maksymalnej: <b>nd</b> [kW]
<b>9.3</b>	Z audytu energetycznego <b>wynika</b> / <b>nie wynika</b> <sup>5)</sup> , że po zrealizowaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego elementy budynku poddane temu przedsięwzięciu termomodernizacyjnemu będą spełniać stosowane od dnia 31 grudnia 2020 r. wymagania o których mowa w art. 5a ust. 2 Ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów <sup>7)</sup>

- 1) Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku.
  - 2)  $U_{OZE}$  [%] obliczony zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzenia świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczoną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.
  - 3) Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.
  - 4) Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.
  - 5) Niepotrzebne skreślić
  - 6) Zgodnie z aktualną wersją ustawy o OZE **mikroinstalacja** to instalacja odnawialnego źródła energii o łącznej mocy zainstalowanej elektrycznej nie większej niż 50 kW, przyłączonej do sieci elektroenergetycznej o napięciu znamionowym niższym niż 110 kV albo o mocy osiągalnej cieplnej w skojarzeniu nie większej niż 150 kW, w której łączna moc zainstalowana elektryczna jest nie większa niż 50 kW.
- Mała instalacja** to instalacja odnawialnego źródła energii o łącznej mocy zainstalowanej elektrycznej większej niż 50 kW i mniejszej niż 500 kW, przyłączonej do sieci elektroenergetycznej o napięciu znamionowym niższym niż 110 kV albo o mocy osiągalnej cieplnej w skojarzeniu większej niż 150 kW i nie większej niż 900 kW, w której łączna moc zainstalowana elektryczna jest większa niż 50 kW i mniejsza niż 500 kW.

- 7) Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów (Dz.U.2020.22 wraz z późniejszymi zmianami)  
Art. 5a. Dodatkowe wsparcie inwestora
1. Inwestorowi realizującemu przedsięwzięcie termomodernizacyjne w przypadku wykonania dodatkowego połączenia warstwy fakturowej z warstwą konstrukcyjną warstwowych ścian zewnętrznych w budynkach wielopłytowych przysługuje dodatkowe wsparcie w wysokości 50% kosztów:
    - 1) sporządzenia dokumentacji technicznej doboru i rozmieszczenia kotew metalowych;
    - 2) zakupu kotew metalowych do stosowania w betonie przeznaczonych do wzmacniania połączeń warstw płyt wielowarstwowych;
    - 3) przygotowania otworów i montażu kotew metalowych.
  2. Dodatkowe wsparcie, o którym mowa w ust. 1, przysługuje, jeżeli z audytu energetycznego wynika, że po zrealizowaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego elementy budynku poddane temu przedsięwzięciu termomodernizacyjnemu będą spełniać stosowane od dnia 31 grudnia 2020 r. wymagania minimalne dla budynków w zakresie oszczędności energii i izolacyjności cieplnej, określone w przepisach wydanych na podstawie art. 7 przepisy techniczno-budowlane ust. 2 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane (Dz. U. z 2019 r. poz. 1186, z późn. zm.).
  3. Dodatkowe wsparcie, o którym mowa w ust. 1, zwiększa premię termomodernizacyjną.



### 3. Podstawowe definicje pojęć i określeń użytych w opracowaniu

Niniejszy audyt energetyczny stanowi opracowanie określające zakres oraz parametry techniczne i ekonomiczne przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, ze wskazaniem rozwiązania optymalnego, w szczególności z punktu widzenia kosztów realizacji tego przedsięwzięcia oraz oszczędności energii, stanowiące jednocześnie założenia do projektu budowlanego.

Podstawowe definicje pojęć i określeń użyte w audycie energetycznym:

- 1) **przedsięwzięcia termomodernizacyjne** - przedsięwzięcia, których przedmiotem jest:
  - a) ulepszenie, w wyniku którego następuje zmniejszenie zapotrzebowania na energię dostarczaną na potrzeby ogrzewania i podgrzewania wody użytkowej;
  - b) ulepszenie, w wyniku którego następuje zmniejszenie strat energii pierwotnej w lokalnych sieciach ciepłowniczych oraz zasilających je lokalnych źródłach ciepła, jeżeli budynki wymienione w lit. a, do których dostarczana jest z tych sieci energia, spełniają wymagania w zakresie oszczędności energii, określone w przepisach prawa budowlanego, lub zostały podjęte działania mające na celu zmniejszenie zużycia energii dostarczanej do tych budynków;
  - c) wykonanie przyłącza technicznego do scentralizowanego źródła ciepła, w związku z likwidacją lokalnego źródła ciepła, w wyniku czego następuje zmniejszenie kosztów pozyskania ciepła dostarczanego do budynków wymienionych w lit. a;
  - d) całkowita lub częściowa zamiana źródeł energii na źródła odnawialne lub zastosowanie wydajnej kogeneracji;
- 2) **ulepszenie termomodernizacyjne** - działanie techniczne składające się na przedsięwzięcie termomodernizacyjne w budynku, lokalnej sieci ciepłowniczej lub lokalnym źródle ciepła, mające na celu oszczędność energii;
- 3) **wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego** - zestaw ulepszeń termomodernizacyjnych, sporządzony przez audytora;
- 4) **optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego** - zestaw ulepszeń wybrany zgodnie z algorytmem oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, który spełnia wszystkie warunki i kryteria określone w ustawie, przeznaczony do realizacji;
- 5)  **premia termomodernizacyjna** - z tytułu realizacji przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przysługująca inwestorowi premia na spłatę części kredytu zaciągniętego na przedsięwzięcie termomodernizacyjne;

### 4. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi Inwestora

#### 4.1.1 Wykaz norm, aktów prawnych i materiałów źródłowych

- Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów oraz o centralnej ewidencji emisyjności budynków. (tekst ujednolicony Dz.U.2021.554 wraz z późniejszymi zmianami).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytu, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (Dz.U.2009.43.346 wraz z późniejszymi zmianami).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej (Dz.U.2015.376 wraz z późniejszymi zmianami).
- Ustawa Prawo Budowlane (tekst ujednolicony Dz.U.2020.1333 wraz z późniejszymi zmianami).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (tekst ujednolicony Dz.U.2019.1065 wraz z późniejszymi zmianami).

#### 4.1.2 Wykaz norm

Normy związane z obliczaniem całkowitego zużycia energii w budynkach	
PN-EN 15217	Energetyczne właściwości budynków - Metody oceny do stosowania w certyfikacji energetycznej budynków zawierające wskazówki do opracowywania schematów certyfikacyjnych
PN-EN 15603	Energetyczne właściwości użytkowe budynków - Całkowite zużycie energii, energia pierwotna i emisja CO <sub>2</sub>
Normy związane z obliczaniem dostarczonej energii	
PN-EN 15316-1	Instalacje ogrzewcze w budynkach - Metoda obliczania zapotrzebowania na energię instalacji i sprawności instalacji - Część 1: Zasady ogólne
PN-EN 15316-2-1	Instalacje ogrzewcze w budynkach - Metoda obliczania zapotrzebowania na energię instalacji i sprawności instalacji - Część 2-1: Instalacje emisji ciepła
PN-EN 15316-4-1	Instalacje ogrzewcze w budynkach - Metoda obliczania zapotrzebowania na energię instalacji i sprawności instalacji - Część 4-1: Źródła ciepła do ogrzewania miejscowego, kotły
PN-EN 15316-4-2	Instalacje ogrzewcze w budynkach - Metoda obliczania zapotrzebowania na energię instalacji i sprawności instalacji - Część 4-2: Źródła ciepła do ogrzewania miejscowego, instalacje z pompami ciepła
PN-EN 15316-4-3	Instalacje ogrzewcze w budynkach - Metoda obliczania zapotrzebowania na energię instalacji i sprawności instalacji - Część 4-3: Źródła ciepła, ciepłe instalacje solarne
PN-EN 15316-4-4	Instalacje ogrzewcze w budynkach - Metoda obliczania zapotrzebowania na energię instalacji i sprawności instalacji - Część 4-4: Źródła ciepła do ogrzewania, instalacje skojarzone wytwarzania energii
PN-EN 15316-4-5	Instalacje ogrzewcze w budynkach - Metoda obliczania zapotrzebowania na energię instalacji i sprawności instalacji - Część 4-5: Źródła ciepła do ogrzewania miejscowego, wydajność i sprawność systemów ciepłowniczych i dużych instalacji ogrzewania
PN-EN 15316-4-6	Instalacje ogrzewcze w budynkach - Metoda obliczania zapotrzebowania na energię instalacji i sprawności instalacji - Część 4-6: Źródła ciepła do ogrzewania, systemy fotowoltaiczne
PN-EN 15316-4-7	Instalacje ogrzewcze w budynkach - Metoda obliczania zapotrzebowania na energię instalacji i sprawności instalacji - Część 4-7: Źródła ciepła do ogrzewania miejscowego, kotły opalane biomasą
PN-EN 15316-2-3	Instalacje ogrzewcze w budynkach - Metoda obliczania zapotrzebowania na energię instalacji i sprawności instalacji - Część 2-3: Instalacje rozprowadzania ciepła
PN-EN 15316-3	Instalacje ogrzewcze w budynkach - Metoda obliczania zapotrzebowania na energię instalacji i sprawności instalacji - Część 3: Instalacje centralnej ciepłej wody
PN-EN 15316-3-1	Instalacje ogrzewcze w budynkach - Metoda obliczania zapotrzebowania na energię instalacji i sprawności instalacji - Część 3-1: Instalacje centralnej ciepłej wody, charakterystyka zapotrzebowania (wymagania dotyczące rozbioru wody)
PN-EN 15316-3-2	Instalacje ogrzewcze w budynkach - Metoda obliczania zapotrzebowania na energię instalacji i sprawności instalacji - Część 3-2: Instalacje centralnej ciepłej wody, rozprowadzenie wody
PN-EN 15316-3-3	Instalacje ogrzewcze w budynkach - Metoda obliczania zapotrzebowania na energię instalacji i sprawności instalacji - Część 3-3: Instalacje centralnej ciepłej wody, przygotowanie wody
PN-EN 15243	Dynamiczne obliczenia temperatury wewnętrznej, obciążenia i energii w budynkach wyposażonych w systemy klimatyzacji pomieszczeń
PN-EN 15377-1	Instalacje ogrzewcze w budynkach - Wodne płaszczyznowe wbudowane systemy ogrzewania i chłodzenia - Część 1: Obliczanie wydajności cieplnej i chłodniczej
PN-EN 15377-2	Instalacje ogrzewcze w budynkach - Wodne płaszczyznowe wbudowane systemy ogrzewania i chłodzenia - Część 2: Projektowanie, wymiarowanie i wykonywanie
PN-EN 15377-3	Instalacje ogrzewcze w budynkach - Wodne płaszczyznowe wbudowane systemy ogrzewania i chłodzenia - Część 3: Optymalizacja odnawialnych źródeł
PN-EN 15241	Wentylacja budynków - Metody obliczania wymagań energetycznych spowodowanych systemami wentylacji w budynkach
PN-EN 15232	Metody obliczania poprawiania efektywności energetycznej za pomocą stosowania zintegrowanych wyrobów i systemów automatyzacji budynków

PN-EN 15193	Energetyczne właściwości użytkowe budynków - Wymagania energetyczne dotyczące oświetlenia
Normy związane z obliczaniem energii netto na ogrzewanie i chłodzenie	
PN-EN ISO 13790	Energetyczne właściwości użytkowe budynków - Obliczanie zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia
PN-EN 15255	Ciepne właściwości użytkowe budynków - Obliczanie racjonalnej mocy chłodzenia pomieszczenia - Kryteria podstawowe i procedury walidacji
PN-EN 15265	Ciepne właściwości użytkowe budynków - Obliczanie zużycia energii do chłodzenia - Kryteria podstawowe i procedury walidacji
Normy wspierające - Ciepne właściwości użytkowe komponentów budowlanych	
PN-EN ISO 13789	Ciepne właściwości użytkowe budynków - Współczynniki przenoszenia ciepła przez przenikanie i wentylację - Metoda obliczania
PN-EN ISO 13786	Ciepne właściwości użytkowe komponentów budowlanych - Dynamiczne charakterystyki cieplne - Metody obliczania
PN-EN ISO 6946	Komponenty budowlane i elementy budynku - Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła - Metoda obliczania
PN-EN ISO 13370	Ciepne właściwości użytkowe budynków - Wymiana ciepła przez grunt - Metody obliczania
PN-EN ISO 13947	Ciepne właściwości użytkowe ścian osłonowych - Obliczanie współczynnika przenikania ciepła
PN-EN ISO 10077-1	Ciepne właściwości użytkowe okien, drzwi i żaluzji - Obliczanie współczynnika przenikania ciepła - Część 1: Postanowienia ogólne
PN-EN ISO 10077-2	Ciepne właściwości użytkowe okien, drzwi i żaluzji - Obliczanie współczynnika przenikania ciepła - Część 2: Metoda komputerowa dla ram
PN-EN ISO 10211-1, 10211-2	Mostki cieplne w budynkach - Strumienie cieplne i temperatury powierzchni - Obliczenia szczegółowe
PN-EN ISO 14683	Mostki cieplne w budynkach - Liniowy współczynnik przenikania ciepła - Metody uproszczone i wartości orientacyjne
PN-EN ISO 10456	Materiały i wyroby budowlane - Właściwości cieplno-wilgotnościowe - Tabelaryczne wartości obliczeniowe i procedury określania deklarowanych i obliczeniowych wartości cieplnych
Normy wspierające - Wentylacja i infiltracja powietrza	
PN-EN 13465	Wentylacja budynków - Metody obliczeniowe do wyznaczania wartości strumienia objętości powietrza w mieszkaniach
PN-EN 15242	Wentylacja budynków - Metody obliczeniowe do określania wartości strumienia objętości powietrza w budynkach z uwzględnieniem infiltracji
PN-EN 13779	Wentylacja budynków niemieszkalnych - Wymagania dotyczące właściwości instalacji i klimatyzacji
Normy wspierające - System zarządzania energią	
PN-EN ISO 50001:2012	Systemy zarządzania energią - Wymagania i zalecenia użytkowania

#### 4.1.3 Wykaz materiałów źródłowych nie uwzględnionych w pkt 4.1.1. i 4.1.2.

- Ocena cech energetycznych budynków. Wymagania - dane - obliczenia. Poradnik - wydanie II zmienione i rozszerzone, Maciej Robakiewicz, Biblioteka Fundacji Poszanowania Energii, Warszawa 2009r.
- Typowe lata meteorologiczne i statystyczne dane klimatyczne dla obszaru Polski do obliczeń energetycznych budynków. Baza danych klimatycznych opublikowana na stronie internetowej Ministerstwa Infrastruktury i Rozwoju.

#### 4.2. Dokumentacja techniczna

- rzuty kondygnacji obiektu dostarczone przez biuro projektowe, wykonujące inwentaryzację w lipcu 2021 r.
- nie udostępniono dokumentacji archiwalnej obiektu (branż: architektonicznej, budowlanej, instalacyjnej).

#### 4.3. Inne dokumenty źródłowe

- informacja użytkownika o zużyciu ciepła oraz energii elektrycznej z lat 2018 ÷ 2020.
- informacja użytkownika o kosztach związanych z zakupem i zużyciem energii cieplnej oraz energii elektrycznej w latach 2018 ÷ 2020.
- informacja użytkownika o ilości osób użytkujących budynek.
- informacja użytkownika o zakresie przeprowadzonych prac termomodernizacyjnych w obiekcie do dnia wizji lokalnej przeprowadzonej przez audytora.

#### 4.4. Osoby udzielające informacji

- przedstawiciele użytkowników placówki.

#### 4.5. Dokonane wizje lokalne obiektu

Daty dokonania wizji lokalnych: sierpień 2021 r.

#### 5. Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora:

**Decyzją inwestora zakres prac, jaki winien być rozpatrzony i przeanalizowany w audycie energetycznym obejmuje:**

##### 1. zakres prac termomodernizacyjnych bryły budynku:

- wymiana stolarki zewnętrznej (okiennej i drzwiowej) na stolarkę nowej generacji, przy czym istniejące drzwi zewnętrzne i drzwi wewnętrzne wejścia głównego do budynku należy pozostawić;
- ocieplenie ścian zewnętrznych budynku dydaktycznego z zastosowaniem płyt styropianu;
- ocieplenie stropodachu wentylowanego budynku dydaktycznego z zastosowaniem płyt styropianowych laminowanych papą;
- zwiększenie izolacyjności ścian zewnętrznych sali gimnastycznej i łącznika, które w 2016 r. zostały ocieplone płytami styropianu;

##### 2. zakres prac termomodernizacyjnych dotyczący instalacji wewnętrznej centralnego ogrzewania (c.o.) obiektu:

- wymiana istniejącego orurowania (od rozdzielacza w węźle cieplnym, wraz z rozdzielaczem) wraz z wykonaniem izolacji termicznej nowego orurowania, przy czym w pomieszczeniach w których przeprowadzono remonty instalacja nie podlega wymianie;
- wymianę odbiorników ciepła (grzejników) wraz z montażem przygrzejnikowych zaworów termostatycznych o działaniu proporcjonalno-całkowującym z funkcją adaptacyjną i optymalizującą (dodatkowo wyposażyć zawory termomodernizacyjne w blokadę antykradzieżową i wandaloodporną); grzejniki panelowe, które są w dobrym stanie technicznym mogą być zamontowane ponownie;

##### 3. zakres prac termomodernizacyjnych dotyczący instalacji wewnętrznej ciepłej wody użytkowej (c.w.u.) obiektu:

- wymianę istniejącego orurowania instalacji (wraz z wykonaniem izolacji termicznej rurociągów), przy czym w pomieszczeniach w których przeprowadzono remonty instalacja nie podlega wymianie;
- montaż w bateriach umywalkowych i prysznicowych perlatorów - w przypadku baterii w dobrym stanie technicznym, lub wymianę istniejących na baterie z wbudowanym perlátorem napowietrzającym wodę - w przypadku egzemplarzy wykazujących znaczne zużycie.

Ponadto:

- Efektom realizacji całego przedsięwzięcia powinno być uzyskanie:
  - redukcji zużycia energii na poziomie nie mniejszym niż: 60%
  - redukcji emisji zanieczyszczeń - CO<sub>2</sub>, na poziomie nie mniejszym niż: 60%
  - redukcji emisji / unosu zanieczyszczeń - pyły PM10, na poziomie nie mniejszym niż: 60%
- W przypadku konieczności wykonania prac remontowych w obiekcie (robót, których wykonanie bezpośrednio nie wpływa na zużycie energii) należy opisać i uzasadnić zakres koniecznych prac remontowych do wykonania.

## **6. Zadeklarowany maksymalny wkład własny na pokrycie kosztów prac termomodernizacyjnych**

1. Przy finansowaniu inwestycji na warunkach Ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów inwestycja realizowana będzie w całości w oparciu o kredyt termomodernizacyjny;  
tak więc maksymalna wielkość środków własnych przyjmuje się na poziomie: **1 610 094,69 zł.**
2. Przy finansowaniu z innych źródeł (dotacje lub inne środki pomocowe UE) wysokość dofinansowania stanowić będzie nie więcej niż 80% całkowitych kosztów kwalifikowanych projektu;  
tak więc minimalną wielkość środków własnych przyjmuje się na poziomie: **644 037,88 zł.**

## **7. Wysokość premii termomodernizacyjnej**

Z tytułu realizacji przedsięwzięcia termomodernizacyjnego inwestorowi przysługuje premia na spłatę części kredytu zaciągniętego na przedsięwzięcie termomodernizacyjne (premia termomodernizacyjna), jeżeli z audytu energetycznego wynika, że w wyniku przedsięwzięcia termomodernizacyjnego nastąpi:

- ⇒ zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię
  - a) w budynkach, w których modernizuje się wyłącznie system grzewczy - co najmniej o 10%,
  - b) w pozostałych budynkach - co najmniej o 25%, lub
- ⇒ zmniejszenie rocznych strat energii w wyniku ulepszenie, którego następstwem jest zmniejszenie strat energii pierwotnej w lokalnych sieciach ciepłowniczych oraz zasilających je lokalnych źródłach ciepła, jeżeli budynki wymienione w lit. a, do których dostarczana jest z tych sieci energia, spełniają wymagania w zakresie oszczędności energii, określone w przepisach prawa budowlanego, lub zostały podjęte działania mające na celu zmniejszenie zużycia energii dostarczanej do tych budynków - co najmniej o 25%, lub
- ⇒ zmniejszenie rocznych kosztów pozyskania ciepła w wyniku wykonania przyłącza technicznego do scentralizowanego źródła ciepła, w związku z likwidacją lokalnego źródła ciepła, w wyniku czego następuje zmniejszenie kosztów pozyskania ciepła dostarczanego do budynków mieszkalnych, budynków zbiorowego zamieszkania oraz budynków stanowiących własność jednostek samorządu terytorialnego służących do wykonywania przez nie zadań publicznych - co najmniej o 20%, lub
- ⇒ zamiana źródła energii na źródło odnawialne lub zastosowanie wysokosprawnej kogeneracji.

Wysokość premii termomodernizacyjnej stanowi 16% kosztów poniesionych na realizację przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

W przypadku gdy wraz z realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w budynku zostanie zainstalowana mikroinstalacja odnawialnego źródła energii o mocy maksymalnej co najmniej:

- 1) 1 kW - w przypadku budynku mieszkalnego jednorodzinnego,
- 2) 6 kW - w przypadku pozostałych budynków

wysokość premii termomodernizacyjnej stanowi 21% kosztów poniesionych na realizację przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz zakup i instalację mikroinstalacji odnawialnego źródła energii.

## 8. Inwentaryzacja techniczno - budowlana budynku

### 8.1. Ogólne dane budynku

Identyfikator budynku:	Szkoła Podstawowa Nr 10 im. Świętego Jana Pawła II
Własność:	Miasto Leszno
Przeznaczenie budynku:	budynek użyteczności publicznej
Rodzaj budynku:	siedziba placówki oświatowej
Funkcja budynku:	szkoła podstawowa
Adres:	64 - 100 Leszno ul. Jagiellońska 7
Rok oddania do użytkowania:	1968
Technologia wykonania:	tradycyjna
Informacje dodatkowe:	Projektowanie prace termomodernizacyjne dotyczą obiektu czynnego w okresie od 1 września do końca czerwca kolejnego roku. W związku z tym planowane prace w ramach przedsięwzięcia należy wykonać z uwzględnieniem okresu funkcjonowania placówki.

### 8.2. Ogólne kubaturowe i eksploatacyjne budynku

1. Powierzchnia zabudowy:	1 390,2	[m <sup>2</sup> ]
2. Wysokość budynku:	12	[m]
3. Kubatura budynku netto:	8 978,4	[m <sup>3</sup> ]
4. Kubatura poddasza nieużytkowego, strychu:	nie dotyczy	[m <sup>3</sup> ]
5. Kubatura ogrzewanej części budynku:	8 929,4	[m <sup>3</sup> ]
6. Powierzchnia budynku o regulowanej temperaturze <sup>(1)</sup> :	2 767,5	[m <sup>2</sup> ]
7. Powierzchnia użytkowa budynku:	2 730,8	[m <sup>2</sup> ]
8. Powierzchnia budynku netto:	2 783,0	[m <sup>2</sup> ]
9. Powierzchnia poddasza nieużytkowego:	nie dotyczy	[m <sup>2</sup> ]
10. Powierzchnia pomieszczeń piwnicy:	325,0	[m <sup>2</sup> ]
11. Współczynnik kształtu:	0,54	[1/m]
12. Liczba latek schodowych:	3	[szt.]
13. Powierzchnia klatek schodowych:	202,6	[m <sup>2</sup> ]
14. Liczba kondygnacji nadziemnych segmentów budynku:	1, 2, 3	[szt.]
15. Liczba lokali mieszkalnych <sup>(2)</sup> :	0	[szt.]
16. Powierzchnia mieszkalna:	0,0	[m <sup>2</sup> ]
Udział powierzchni mieszkalnej w powierzchni budynku netto:	0,0	[%]
17. Kubatura mieszkalna ogrzewana:	0,0	[m <sup>3</sup> ]
Udział kubatury ogrzewanej mieszkalnej w kubaturze ogrzewanej budynku:	0,0	[%]
18. Budynek podpiwniczony <sup>(3)</sup> :	tak	
19. Wysokość kondygnacji w świetle - kondygnacje nadziemne (bez sali gimnastycznej):	3,16 - 3,36	[m]
20. Wysokość kondygnacji w świetle - kondygnacje nadziemne - sala gimnastyczna:	5,75	[m]
21. Wysokość kondygnacji w świetle - kondygnacje podziemne - piwnica:	2,32	[m]
22. Liczba osób użytkujących budynek:	440	[osób]
- uczniowie	383	[osób]
- nauczyciele i pracownicy niepedagogiczni	57	[osób]
23. Wykorzystanie obiektu - w ciągu tygodnia:	5	[dni/tydzień]
24. Wykorzystanie obiektu - w ciągu roku:	12	[m-c/rok]
25. Wykorzystanie obiektu w ciągu doby:	9	[h/dobę]
26. Święta i dni wolne od pracy:	12	[dni]
27. Ilość dni weekendowych w okresie roku:	88	[dni]
28. Ilość dni wakacji i ferii zimowych w okresie roku:	76	[dni]
29. Rzeczywisty czas użytkowania obiektu:	189	[dni]

<sup>(1)</sup> Powierzchnia o regulowanej temperaturze powietrza - należy przez to rozumieć ogrzewaną lub chłodzoną powierzchnię kondygnacji netto, wyznaczaną według Polskiej Normy dotyczącej właściwości użytkowych w budownictwie – określanie i obliczanie wskaźników powierzchniowych i kubaturowych.

Budynek lub część budynku dzieli się na przestrzenie ogrzewane, nieogrzewane i chłodzone. Przestrzenie ogrzewane dzieli się na strefy ogrzewane, a przestrzenie chłodzone na strefy chłodzone. Przestrzeń ogrzewana jest to pomieszczenie lub zespół pomieszczeń w budynku lub części budynku, w których działanie systemu ogrzewania umożliwia utrzymanie temperatury wewnętrznej, której wartość została określona w przepisach wydanych na podstawie art. 7 ust. 2 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane (Dz.U.2017.1332, wraz z późniejszymi zmianami), zwanych „przepisami techniczno-budowlanymi”. Jeżeli w przyległych pomieszczeniach w przestrzeni ogrzewanej temperatura wewnętrzna różni się o więcej niż 4 K lub te pomieszczenia mają różne przeznaczenie, lub te pomieszczenia są obsługiwane przez różne systemy techniczne, dokonuje się podziału tej przestrzeni na strefy ogrzewane. Przestrzeń nieogrzewana jest to pomieszczenie lub zespół pomieszczeń w budynku lub części budynku, dla których nie określono wartości temperatury wewnętrznej. Przestrzeń okresowo ogrzewana jest to pomieszczenie lub zespół pomieszczeń w budynku lub części budynku, w których utrzymanie temperatury wewnętrznej, w zależności od temperatury powietrza zewnętrznego, jest zapewnione przez działanie systemu ogrzewania lub zyski ciepła. Przestrzeń chłodzona jest to pomieszczenie lub zespół pomieszczeń w budynku lub części budynku, w których w okresie działania systemu chłodzenia jest utrzymywana temperatura wewnętrzna określona w budowlanej dokumentacji technicznej. Jeżeli w przyległych pomieszczeniach w przestrzeni chłodzonej temperatura wewnętrzna różni się o więcej niż 4 K lub te pomieszczenia mają różne przeznaczenie, lub te pomieszczenia są obsługiwane przez różne systemy techniczne, dokonuje się podziału tej przestrzeni na strefy chłodzone.

- (2) Lokal mieszkalny - zespół pomieszczeń mieszkalnych i pomocniczych, mający odrębne wejście, wydzielony stałymi przegrodami budowlanymi, umożliwiający stały pobyt ludzi i prowadzenie samodzielnego gospodarstwa domowego

- (3) Suterena jest kondygnacją nadziemną.

Definicja sutereny znajduje się w § 3 pkt 20 rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (tekst jednolity Dz.U. 2015 poz. 1422, wraz z późn. zm.). Przepis ten stanowi, że suterena to kondygnacja budynku lub jej część zawierająca pomieszczenia, w której poziom podłogi w części lub całości znajduje się poniżej poziomu projektowanego lub urządzonego terenu, lecz co najmniej od strony jednej ściany z oknami poziom podłogi znajduje się nie więcej niż 0,9 m poniżej poziomu terenu przylegającego do tej strony budynku.

Natomiast kondygnacja podziemna to kondygnacja zagłębiona ze wszystkich stron budynku, co najmniej do połowy jej wysokości w świetle poniżej poziomu przylegającego do niego terenu, a także każdą usytuowaną pod nią kondygnację (§ 3 pkt 17 rozporządzenia). Zgodnie z § 3 pkt 18 rozporządzenia kondygnacja, która nie jest kondygnacją podziemną określana jest jako nadziemna.

Zatem, aby można było kondygnację uznać za suterenę to co najmniej od strony jednej ściany z oknami poziom podłogi musi znajdować się nie więcej niż 0,9 m poniżej poziomu terenu przylegającego do tej strony budynku. Jeśli tak jest, a wysokość pomieszczenia sutereny jest wyższa niż dwukrotności jej zagłębienia to mamy do czynienia z suteroną, która jest kondygnacją nadziemną.

### 8.3 Opis i ocena stanu technicznego podstawowych elementów budynku i jego instalacji wewnętrznych

Analizowany obiekt jest siedzibą Szkoły Podstawowej nr 10 w Lesznie, przeznaczonym na cele dydaktyczne. Obiekt był budowany w latach 1965 - 1968. Budynek składa się z trzech brył ułożonych w kształcie podkowy. Obiekt wybudowany jest w technologii tradycyjnej.

#### 1. Opis i ocena bryły budynku

Ze względu na wysokość budynku mierzoną od poziomu terenu przy najniższym położonym wejściu do budynku (lub jego części pierwszej kondygnacji nadziemnej budynku) do najwyższej położonej krawędzi stropodachu nad najwyższą kondygnacją użytkową budynek zalicza się do budynków średniowysokich.

Fundamenty	Ławy fundamentowe wykonane jako stopy żelbetowe (nie dokonywano odkrywek).
Główna konstrukcja nośna	Ściany piwnic i pozostałych kondygnacji murowane.
Stropodach i dach budynku	Stropodach wentylowany, strop z płyt kanałowych prefabrykowanych, dach płaski z płyt prefabrykowanych drobnowymiarowych na murowanych ściankach ażurowych, pokryty papą asfaltową na lepiku. <b>W związku z planowym montażem baterii paneli PV na dachu budynku należy dokonać szczegółowej oceny stanu technicznego dachu pod kontem jego nośności, przyczyn jego ewentualnych awarii / uszkodzeń w okresie eksploatacji budynku, a w przypadku stwierdzenia istniejących lub usuniętych już uszkodzeń mechanicznych konstrukcji dachu należy zdiagnozować ich przyczyny, skuteczność dokonanych napraw; obciążenie konstrukcją nośną i baterią paneli PV wymaga podłoża stabilnego i zapewniającego bezpieczeństwo użytkowania obiektu w nowych warunkach eksploatacji.</b>
Kominy	Kominy murowane.
Stropy międzykondygnacyjne	Stropy z płyt kanałowych prefabrykowanych.
Schody	Schody żelbetowe
Stolarka zewnętrzna	Stolarka okienna o profilu PCV szklona szybą zespoloną, z różnego okresu montażu (wymiany dokonywano etapowo). Stan techniczny stolarki okiennej ocenia się jako zły - zużycie na poziomie ok. 50 ÷ 80% (w zależności od wieku stolarki). Okna kwalifikują się do wymiany. Drzwi zewnętrzne wejściowe i wewnętrzne oddzielające wiatrołap od holu o profilu ciepłym szkłem szybą zespoloną, które są w stanie dobrym. Pozostała stolarka drzwiowa zewnętrzna kwalifikuje się do wymiany.

#### 2. Opis i ocena instalacji wewnętrznych budynku

Instalacja centralnego ogrzewania	Budynek posiada centralną instalację grzewczą. Instalacja tradycyjna, pompowa, dwururowa z rozdziałem dolnym. Instalacja zasilana jest z węzła ciepłego dwufunkcyjnego, usytuowanego w pomieszczeniu technicznym zlokalizowanym w budynku, wyposażonego w regulację centralną. Przewody instalacji wykonane z rur stalowych. Instalacja wyposażona jest w grzejniki żeliwne żeberkowe, stalowe płytowe i grzejniki stalowe Favier. Brak zaworów termostatycznych - brak regulacji miejscowej. Instalacja nigdy nie była płukana. Wiek instalacji, a w związku z tym jej korozja skutkuje bardzo częstymi awariami. Stan techniczny instalacji wewnętrznej ocenia się jako bardzo zły. Kwalifikuje się instalację do kompleksowej modernizacji.
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Ciepła woda użytkowa przygotowywana jest w węźle ciepłym wymiennikowym bezzasobnikowym, zlokalizowanym w pomieszczeniu węzła ciepłego. Instalacja wewnętrzna wykonana jest z rur stalowych ocynkowanych. Instalacja z cyrkulacją. Ze względu na stan techniczny instalację zakwalifikowano do kompleksowej modernizacji, przy czym modernizacji nie podlegać będzie instalacja c.w.u. w pomieszczeniach zaplecza sali gimnastycznej (łącznie), które zostały wyremontowane w 2016 r.

Wentylacja	<p>Wentylacja pomieszczeń grawitacyjna, tylko w wyremontowanych węzłach sanitarnych wykonana wentylacja mechaniczna wyciągowa. W pomieszczeniach zaplecza sali gimnastycznej podczas prac ocieplenia ścian zewnętrznych łącznika zaślepiono kanały wentylacyjne zamontowane podczas prac remontowych pomieszczeń, co spowodowało, że kanały nie mogły spełniać swojej roli, a napływ świeżego powietrza do pomieszczeń odbywa się jedynie poprzez uchYLENIE okien i przez otwieranie stolarki drzwiowej wewnętrznej.</p> <p>Na podstawie posiadanych przez użytkownika okresowych pomiarów drożności kanałów wentylacji grawitacyjnej w pomieszczeniach budynku dydaktycznego ocenia się, że stan techniczny kanałów jest dobry. Napływ świeżego powietrza do pomieszczeń dydaktycznych odbywa się jedynie przez rozszczelnienie lub otwieranie stolarki zewnętrznej. W oknach zewnętrznych nie ma nawiewników okiennych.</p> <p>Stan techniczny wentylacji grawitacyjnej ocenia się jako zadowalający. W związku z rezygnacją inwestora z wykonania w obiekcie wentylacji mechanicznej z rekuperacją należy usprawnić istniejącą wentylację grawitacyjną poprzez montaż nawiewników w oknach.</p>
------------	--

### 3. Wykonane prace termomodernizacyjne i remontowe bryły budynku i instalacji wewnętrznych - stan aktualny

W okresie użytkowania obiektu, tj. od listopada 1968 r. do sierpnia 2021 r. (miesiąc poprzedzający wykonanie audytu energetycznego) w analizowanym budynku wykonano roboty modernizacyjne i remontowe, które miały wpływ na zmniejszenie zużycia energii ciepłej i elektrycznej w stosunku do projektowanego zapotrzebowania energii dla obiektu, w tym m.in.:

- a) w 1997 r. obiekt podłączono do miejskiej sieci ciepłowniczej (likwidacja lokalnej kotłowni gazowej);
- b) w 2010 r. wykonano kompleksowy remont toalet w segmencie dydaktycznym, obejmujący wszystkie instalacje wewnętrzne (wodno-kanalizacyjną, ogrzewczą oraz elektryczną);
- c) w 2012 r. wykonano remont pomieszczeń zaplecza sali gimnastycznej (zlokalizowanych w łączniku) obejmujący swym zakresem roboty budowlane i instalacyjne (instalacje: wodno-kanalizacyjną, ogrzewczą oraz instalację elektryczną);
- d) w 2016 r. wykonano prace termomodernizacyjne sali gimnastycznej i łącznika w zakresie ocieplenie stropodachu zaplecza granulatami wełny mineralnej, ocieplenie ścian zewnętrznych segmentów, wymianę stolarki zewnętrznej (okien i drzwi wejściowych).

### 4. Ograniczenia i wytyczne wynikające z zabytkowego charakteru budynku i lokalizacji w terenie

Projektowane prace termomodernizacyjne dotyczą obiektu czynnego w okresie od 1 września do końca czerwca kolejnego roku. W związku z tym planowane prace w ramach przedsięwzięcia należy wykonać z uwzględnieniem okresu funkcjonowania placówki.

## 8.4 Źródło energii cieplnej budynku

Budynek zasilany jest w energię cieplną z węzła cieplnego, usytuowanego w budynku. Węzeł cieplny wymiennikowy, wyposażony w automatykę pogodową. Węzeł cieplny jest źródłem ciepła do celów ogrzewczych i przygotowania c.w.u.

Węzeł cieplny wyposażony jest w wymienniki typu JAD-X 9.88. Ubytki zładu uzupełniane są wodą sieciową.

Rurociągi technologiczne wykonane z rur stalowych spawanych. Rurociągi po stronie instalacji c.o. i rozdzielacze wykonane są z rur stalowych.

Węzeł wyposażony w licznik energii cieplnej zainstalowany po stronie wysokich parametrów, mierzący energię cieplną zużywana na cele c.o. i c.w.u. (wartość sumaryczna).

Isolację termiczną odcinków rurociągów w węźle cieplnym wykonana z kształtek twardych z pianki poliuretanowej.

Stan techniczny układu technologicznego centralnego ogrzewania w obrębie pomieszczenia węzła cieplnego ocenia się jako dobry.

Technologia węzła cieplnego stanowi własność MPEC Sp. z o.o. w Lesznie.

## 8.5 Charakterystyka i ocena systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej

### 1. Źródło ciepła na cele c.w.u.

Źródłem ciepła dla przygotowania ciepłej wody użytkowej jest węzeł cieplny wymiennikowy dwufunkcyjny (c.o. + c.w.u.)

Układ technologiczny c.w.u. ma charakter bezzasobnikowy.

Wymiennik ciepła zaizolowany jest kształtkami z twardej pianki poliuretanowej.

Wymiennik ciepła na cele c.w.u. jest systematycznie poddawany płukaniu przez właściciela technologii węzła.

Isolację termiczną przewodów technologicznych w obrębie węzła wykonano z kształtek twardych z pianki poliuretanowej.

Stan techniczny układu technologicznego podgrzewu c.w.u. w obrębie pomieszczenia węzła cieplnego ocenia się jako dobry.

### 2. Rurociągi systemu c.w.u.

Stalowe ocynkowane nie izolowane prowadzone w brudach.

Instalacja wewnętrzna c.w.u. nie była poddawana systematycznemu płukaniu.

Biorąc pod uwagę okres użytkowania, wizualną ocenę instalacji wykonaną podczas wizji lokalnej oraz na podstawie informacji uzyskanych od przedstawicieli użytkownika obiektu nt. awarii technicznych instalacji ocenia się, że instalacja jest w średnim stanie technicznym i kwalifikuje się do kompleksowej wymiany.

### 3. Licznik energii cieplnej zużywanej na cele przygotowania c.w.u.

W źródle ciepła nie ma podlicznika energii cieplnej, mierzącego zużycie ciepła tylko na przygotowania c.w.u.

### 4. Zasobnik c.w.u.

Układ technologiczny bezzasobnikowy.

### 6. Parametry obliczeniowe pracy wewnętrznej instalacji c.w.u

$T_{obj} = 55 (\pm 5) ^\circ C$ , temperatura wody zimnej  $T_{wz} = 10^\circ C$ ;

### 7. Przewody instalacji wewnętrznej c.w.u. i c.c.w.u.

Instalacja wewnętrzna z cyrkulacją.

### 8. Przeprowadzone modernizacje systemu c.w.u.

System przygotowania c.w.u. obiektu został poddany modernizacji w następującym zakresie:

- pierwotne źródło ciepła, tj. lokalną kotłownię gazową, zastąpiono węzłem cieplnym wymiennikowym, bezzasobnikowym,
- w ramach remontu zaplecza sali gimnastycznej dokonano kompleksowy remont instalacji wodno-kanalizacyjnej, w tym instalacji c.w.u.

### 9. Współczynniki cząstkowe charakteryzujące sprawność instalacji ciepłej wody użytkowej:

- |  |                  |              |
|--|------------------|--------------|
| - Średnia roczna sprawność wytwarzania ciepła  | $\eta_{w,g} =$   | <b>0,91</b>  |
| - Średnia roczna sprawność przesyłu ciepła ze źródła do zaworów czerpalnych                              | $\eta_{w,d} =$   | <b>0,50</b>  |
| - Średnia sezonowa sprawność akumulacji ciepła w elementach pojemnościowych systemu przygotowania c.w.u. | $\eta_{w,s} =$   | <b>1,00</b>  |
| - Średnia roczna sprawność wykorzystania ciepła  | $\eta_{we0} =$   | <b>1,00</b>  |
| - Średnia roczna sprawność całkowita systemu przygotowania c.w.u.  | $\eta_{w,tot} =$ | <b>0,455</b> |

### 10. Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej

Ilość mocy cieplnej zamówionej na dzień sporządzenia audytu energetycznego

**30,35 kW**

Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej

**58,90 kW**

Rzeczywiste zużycie ciepła na przygotowanie c.w.u. z okresu dwunastu kolejnych miesięcy

**138,72 GJ/rok**

**137,04 GJ/rok**

### 11. Wysokość taryf i opłat związanych z zakupem ciepła na cele przygotowania c.w.u. na dzień sporządzenia audytu energetycznego:

- |   |                              |
|---|------------------------------|
| - Opłata stała za moc zamówioną i usługi przesyłowe | <b>13 147,41 zł/(MW·m-c)</b> |
| - Opłata zmienna                                    | <b>70,45 zł/GJ</b>           |
| - Opłata stała - abonament                          | <b>0,00 zł/m-c</b>           |
| - Opłata stała - dystrybucja                        | <b>0,00 zł/m-c</b>           |
| - Opłaty stałe - łącznie                            | <b>0,00 zł/m-c</b>           |
| - Koszty stałe związana z eksploatacją źródła       | <b>0,00 zł/m-c</b>           |

### 12. Stan techniczny systemu przygotowania, dystrybucji i odbioru c.w.u. obiektu ocenia się jako zadowalający, przy czym w obrębie technologii węzła cieplnego stan techniczny jest na poziomie dobrym.

**Wskazane jest dokonanie kompleksowej modernizacji instalacji wewnętrznej c.w.u., obejmującej swym zakresem:**

- **wymianę orurowania instalacji wewnętrznej c.w.u. wraz z wykonaniem izolacji termicznej, np. otuliną z wełny mineralnej posiadającą okładzinę ze wzmocnionej zbrojeniem folii aluminiowej, przy czym zakres prac nie obejmuje instalacji w pomieszczeniach, które zostały poddane modernizacji (sanitariaty budynku dydaktycznego i zaplecza sali gimnastycznej),**
- **wyposażenie istniejących barier umywalkowych i prysznicowych w perlator napowietrzający wodę, a w przypadku baterii czerpalnych wykazujących uszkodzenia mechaniczne lub nieszczelność należy wymienić je na nowe wyposażone w perlator napowietrzający wodę.**

## 8.6 Charakterystyka i ocena systemu grzewczego

### 1. Źródło ciepła na cele ogrzewcze

Węzeł cieplny zasobnikowy, indywidualny, dwufunkcyjny, wyposażony w w automatykę regulację pogodową.

### 2. Rurociągi instalacji wewnętrznej centralnego ogrzewania

Przewody instalacji wykonane z rur stalowych, przewody rozprowadzające od węzła do pionów w segmentach niepodpiwniczonych prowadzone w kanałach podpodłogowych. Rurociągi rozprowadzające w kanałach rozprowadzających izolowane wełną mineralną zabezpieczoną zewnętrznym płaszczem z papy, przy czym wieloletnia eksploatacja budynku i zużycie, a miejscami brak zewnętrznego płaszcza ochronnego izolacji, powoduje straty ciepła większe w stosunku do okresu budowy obiektu i ówczesnych założeń projektowych.

### 3. Licznik energii cieplnej

Węzeł wyposażony w licznik energii cieplnej zainstalowany po stronie wysokich parametrów, mierzący energię cieplną zużywana na cele c.o. i c.w.u. (wartość sumaryczna).



4. Parametry obliczeniowe pracy wewnętrznej instalacji c.o.  
Temperatury zasilania i powrotu:  $T_z / T_p = 80 \text{ }^{\circ}\text{C} / 60 \text{ }^{\circ}\text{C}$ .

5. Rodzaje grzejników

Grzejniki Typu Favier, żeberkowe żeliwne, grzejniki stalowe płytowe.

6. Przeprowadzone modernizacje systemu grzewczego.

System ogrzewczy obiektu został poddany modernizacji w następującym zakresie:

- pierwotne źródło ciepła, tj. lokalną kotłownię gazową, zastąpiono węzłem cieplnym wymiennikowym, bezzasobnikowym (1997 r.),
- w ramach remontu zaplecza sali gimnastycznej dokonano kompleksowy remont instalacji wodno-kanalizacyjnej, w tym instalacji c.o.
- w budynku dydaktycznym wykonano częściową wymianę grzejników typu Favier i żeliwnych żeberkowych na grzejniki stalowe płytowe.

7. Współczynniki cząstkowe charakteryzujące system grzewczy budynku

7.1 Współczynniki związane ze sposobem eksploatacji budynku

1. Czas ogrzewania budynku w kresie tygodnia [dni/tydzień]:  
Współczynnik uwzględniający przerwy w ogrzewaniu w okresie tygodnia:
2. Czas przerw w ogrzewaniu w okresie doby [godzin/dobę]:  
Współczynnik uwzględniający przerwy w ogrzewaniu w okresie doby:

**5 dni w tygodniu**  
 **$w_t = 0,85$**   
**bez przerw**  
 **$w_d = 1,00$**

7.2 Współczynniki cząstkowe charakteryzujące średnioroczną sprawność

- Średnia sezonowa sprawność wytwarzania ciepła (dla ogrzewania):
- Średnia sezonowa sprawność transportu (dystrybucji) nośnika ciepła:
- Średnia sezonowa sprawność regulacji i wykorzystania systemu grzewczego:
- Średnia sezonowa sprawność akumulacji ciepła w systemie ogrzewczym:
- Średnia sezonowa sprawność całkowita systemu grzewczego budynku:

**$\eta_g = 0,93$**   
 **$\eta_d = 0,80$**   
 **$\eta_e = 0,77$**   
 **$\eta_s = 1,00$**   
 **$\eta_{0,i} = 0,573$**

8. Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego

Ilość mocy cieplnej zamówionej na dzień sporządzenia audytu energetycznego:

Rzeczywiste zużycie ciepła na ogrzewanie (c.o.) z okresu dwunastu kolejnych miesięcy:

**131,71 kW**  
**147,16 kW**  
**993,83 GJ/rok**

9. Wysokość taryf i opłat związanych z zakupem ciepła na cele ogrzewcze na dzień sporządzenia audytu energetycznego:

- Oplata stała za moc zamówioną i usługi przesyłowe
- Oplata zmienna
- Oplata stała - abonament
- Oplata stała - dystrybucja
- Oplaty stałe - łącznie
- Koszty stałe związana z eksploatacją źródła

**13 147,41 zł/(MW·m-c)**  
**70,45 zł/GJ**  
**0,00 zł/m-c**  
**0,00 zł/m-c**  
**0,00 zł/m-c**  
**0,00 zł/m-c**

10. Stan techniczny systemu grzewczego

Stan techniczny instalacji wewnętrznej c.o. ocenia się jako bardzo zły, technologia węzła cieplnego jest oceniana jako dobra.

**Wskazane jest dokonanie kompleksowej wymiany instalacji wewnętrznej c.o., obejmującej swym zakresem:**

- wymianę orurowania instalacji wewnętrznej wraz z wykonaniem izolacji termicznej, np. otuliną z wełny mineralnej posiadającą okładzinę ze wzmocnionej zbrojeniem folii aluminiowej, przy czym ten zakres prac nie obejmuje instalacji w pomieszczeniach, które zostały poddane modernizacji (sanitariaty budynku dydaktycznego i zaplecza sali gimnastycznej),
- wymianę grzejników na grzejniki panelowe, przy czym zakres prac nie obejmuje instalacji w pomieszczeniach, które zostały poddane modernizacji (sanitariaty budynku dydaktycznego i zaplecza sali gimnastycznej);  
ponadto w przypadku grzejników panelowych obecnie zamontowanych w obiekcie, które są w dobrym stanie technicznym należy rozpatrzyć możliwość ich dalszej eksploatacji (odzysk elementów grzejnych będących w dobrym stanie technicznym);
- zamontowanie przygrzejnikowych zaworów termostatycznych o działaniu proporcjonalno-całkującym z funkcją adaptacyjną i optymalizującą (proponuję dodatkowe wyposażenie zaworów w blokadę antykradzieżową i wandaloodporną).

## 8.7 Charakterystyka i ocena systemu wentylacji

### 1. Wentylacja mechaniczna

Budynek jest wyposażony w wentylację mechaniczną wywiewną (węzły sanitarne).

### 2. Wentylacja grawitacyjna

Budynek wyposażony jest w wentylację grawitacyjną. Dopływ świeżego powietrza następuje poprzez infiltrację przez nieszczelności w stolarnie zewnętrznej oraz okresowe uchylanie okien. Odprowadzenie powietrza wentylacyjnego odbywa się poprzez kanały wentylacji grawitacyjnej.

Stan techniczny wentylacji grawitacyjnej ocenia się jako dobry.

### 3. Ilość powietrza wentylacyjnego

Ze względu na sposób wykorzystywania obiektu założono zróżnicowania wielkości strumienia powietrza wentylacyjnego przyjmowanego do obliczeń zapotrzebowania mocy oraz do obliczeń zapotrzebowania na ciepło.

Przyjmuje się wielkość strumienia wentylacyjnego na poziomie:

1. w godzinach eksploatacji budynku - na poziomie strumienia nominalny -  $V_{nom}$
2. w godzinach zamknięcia budynku - na poziomie 30% strumienia nominalny -  $0,3 \times V_{nom}$

Do obliczeń zapotrzebowania mocy należy przyjąć strumień nominalny. Natomiast do obliczeń zapotrzebowania na ciepło przyjąć należy średni uwzględniający harmonogram wykorzystania obiektu oraz przerwy - ferie, wakacje, święta.

Poziom średniego strumienia powietrza określa się wykorzystując współczynnik korekcyjny  $C_H =$

**0,38**

4. Rzeczywisty strumień powietrza wentylacyjnego dla obiektu określono uwzględniając współczynniki korekcyjne wyłącznie w odniesieniu do pomieszczeń ze stolarką zewnętrzną - zapewniającą infiltrację powietrza.

4.1 Nominalny strumień powietrza wentylacyjnego [ $m^3/h$ ]:

**15 766**

4.2 Strumień powietrza wentylacyjnego **do obliczenia zapotrzebowania na moc cieplną** [ $m^3/h$ ]:

**18 272**

4.3 Strumień powietrza wentylacyjnego **do obliczenia zapotrzebowania na ciepło** [ $m^3/h$ ]:

**6 018**

5. Stan techniczny systemu wentylacji budynku.

Stan techniczny systemu wentylacji budynku ocenia się jako dobry.

W przypadku wymiany stolarki okiennej na stolarkę szczelną (**w pomieszczeniach nie wyposażonych w wentylację mechaniczną nawiewno - wywiewną**) należy zamontować nawiewniki okienne celem zapewnienia dostarczenia do pomieszczeń dostatecznego strumienia powietrza zewnętrznego.

W pomieszczeniach posiadających wentylację mechaniczną nawiewno - wywiewną wszystkie okna muszą pozostać szczelne. Nawiewników okiennych wówczas nie trzeba montować.

Aby spełnić te wymagania aktualnie obowiązujących norm i przepisów branżowych, należy ze szczególną uwagą uwzględniać zalecenia projektów wentylacji grawitacyjnej, grawitacyjnej wspomaganej lub mechanicznej wywiewnej, które określają, które okno spełnia w danym przypadku funkcję wentylacyjną i musi być wyposażone w nawiewnik powietrza.

## 6. Strumień powietrza wentylacyjnego

Strumień powietrza wentylacyjnego w budynkach niemieszkalnych określono wg wzoru:

$$q_{\text{tot}} = n \cdot q_p + A \cdot q_B$$

$q_{\text{tot}}$  – całkowity strumień objętościowy powietrza wentylacyjnego dla pomieszczenia [ $\text{dm}^3/\text{s}$ ]

$n$  – obliczeniowa liczba użytkowników pomieszczenia

$q_p$  – wskaźnik jednostkowy odniesiony do liczby użytkowników [ $\text{dm}^3/(\text{s} \cdot \text{osobę})$ ]

$A$  – powierzchnia podłogi pomieszczenia [ $\text{m}^2$ ]

$q_B$  – wskaźnik jednostkowy dla określenia wpływu „komponentu budowlanego” [ $\text{dm}^3/(\text{s} \cdot \text{m}^2)$ ]

### 6.1. Nominalny strumień powietrza wentylacyjnego

Lp.	Wyszczególnienie	Założenie lub norma	Nominalny strumień powietrza wentylacyjnego [ $\text{m}^3/\text{h}$ ]
I.	Ilość osób użytkujących budynek: 440 [osób] Wykorzystanie obiektu w ciągu tygodnia: 5 [dni/tydzień] Wykorzystanie obiektu w ciągu roku: 12 [m-c/rok] Wykorzystanie obiektu w ciągu doby: 9 [h/dobę]		
II.	Rodzaj pomieszczeń każdej z kondygnacji: <b>Piwnica</b> 1 Dawna obieralnia 2 Magazyn 3 Komunikacja - korytarz, kl. schodowa 4 Szatnia 5 Warsztat 6 Sala, biblioteka, pokój 7 WC 8 Pomieszczenia techniczne 9 Pomieszczenie gospodarcze <b>Parter, I piętro, II piętro</b> (h=3,16 m) 1 Komunikacja - hol, korytarz, kl. schodowa 2 Kuchnia z zapleczem 3 Stołówka, świetlica 4 Pokój nauczycielski, księgowość 5 Sekretariat, gabinety administracyjne 6 WC 7 Kiosk 8 Wiatrołap 9 Sale lekcyjne <b>Sala gimnastyczna z zapleczem</b> 1 Sala gimnastyczna 2 Komunikacja - korytarz 3 Szatnia z umywalnią 4 Magazyn, pomieszczenie gospodarcze 5 Pokój nauczyciela WF 6 WC	0,5 wym./h 0,5 wym./h 0,5 wym./h 1,5 wym./h 0,8 wym./h 2,0 wym./h 2,0 wym./h 1,0 wym./h 0,8 wym./h 1,0 wym./h 2,0 wym./h 2,0 wym./h 1,8 wym./h 0,3 wym./h 2,0 wym./h 2,8 wym./h 1,0 wym./h 2,5 wym./h 0,3 wym./h 1,0 wym./h 2,0 wym./h	15 63 45 16 64 639 15 79 10 2 151 356 1 225 310 191 730 21 6 6 462 2 842 85 395 6 22 18
	<b>łącznie:</b>	<b><math>V_{\text{nom}} =</math></b>	<b>15 766</b>

## 5.2 Zestawienie pomieszczeń dla poszczególnych grup pomieszczeń

Nr grupy pomieszczeń	Wyszczególnienie	V <sub>nom</sub>	Nominalny strumień powietrza wentylacyjnego	
			stolarka nowej generacji	stolarka nie spełniająca WT
		[m <sup>3</sup> /h]		
1	Sale nauki, biblioteka, stołówka, świetlica, p. nauczycielski	7 412	0	7 412
2	Sekretariat, gabinety administracyjne, p. nauczyciela WF	333	0	333
3	Komunikacja - korytarz, kl. schodowa	2 196	0	2 196
4	Szatnia	411	395	16
5	Warsztat	64	0	64
6	Sala gimnastyczna	2 842	2 842	0
7	WC	15	0	15
8	Pomieszczenia techniczne	100	0	100
9	Pomieszczenie gospodarcze, warsztaty	10	0	10
10	Wiatrołap	6	0	6
11	Pozostałe	2 377	0	2 377
	Łącznie:	15 766	3 237	12 530

## 5.3 Obliczenia strumienia powietrza wentylacyjnego do celów obliczeniowych dla stanu istniejącego

### 1. Współczynniki korekcyjne - jakość stolarki zewnętrznej

Lp.	Wyszczególnienie	Współczynnik korekcyjny	
		obliczenie mocy cieplnej	obliczenie zapotrzebowania ciepła
Współczynniki uwzględniające szczelność stolarki zewnętrznej		<b>C<sub>m</sub></b>	<b>C<sub>r</sub></b>
1.1.	<b>Pomieszczenia ze stolarką zewnętrzną nowej generacji</b> - nie stwierdza się małego przewietrzenia - nie występuje nadmierny napływ świeżego powietrza w okresie zimy	1,00	0,70
1.2.	<b>Pomieszczenia ze stolarką zewnętrzną nie spełniającą aktualnych WT</b> - stolarka zewnętrzną bardzo nieszczelna - stolarka o znacznym stopniu zużycia - występuje nadmierny napływ chłodnego powietrza w okresie zimy	1,20	1,10

## 6.2 Współczynniki korekcyjne - harmonogram wykorzystania obiektu

Wyszczególnienie	Współczynnik korekcyjny	
	obliczenie mocy cieplnej	obliczenie zapotrzebowania ciepła
Współczynnik uwzględniający harmonogram wykorzystania obiektu	-	<b>C<sub>H</sub></b>
Do obliczeń przyjmuje się wielkość strumienia wentylacyjnego na poziomie: a) w godzinach funkcjonowania obiektu na poziomie: <b>V<sub>nom</sub></b> b) w godzinach nie funkcjonowania obiektu na poziomie: <b>0,3</b> wym./h Uwzględnić się dobowy oraz tygodniowy harmonogram wykorzystania obiektu, jak również przerwy w jego eksploatacji związane z przerwami świątecznymi, feriami i wakacjami.	-	0,38

## 3. Współczynniki korekcyjne - stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru

Wyszczególnienie	Współczynnik korekcyjny	
	obliczenie mocy cieplnej	obliczenie zapotrzebowania ciepła
Współczynnik uwzględniający stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru	-	<b>C<sub>w</sub></b>
Budynek w mieście w otoczeniu budynków o zbliżonej wysokości	-	1,0

## 6.3 Strumień powietrza wentylacyjnego do obliczeń zapotrzebowania mocy cieplnej

Nr grupy pomieszczeń	Wyszczególnienie	<b>V<sub>M</sub></b> V <sub>nom</sub> × C <sub>m</sub>	Nominalny strumień powietrza wentylacyjnego	
			stolarka nowej generacji	stolarka nie spełniająca WT
		C <sub>m</sub> =	1,00	1,20
			[m <sup>3</sup> /h]	
1	Sale nauki, biblioteka, stołówka, świetlica, p. nauczycielski	8 894,7	0,0	8894,7
2	Sekretariat, gabinety administracyjne, p. nauczyciela WF	399,2	0,0	399,2
3	Komunikacja - korytarz, kl. schodowa	2 635,2	0,0	2635,2
4	Szatnia	414,4	395,2	19,2
5	Warsztat	76,6	0,0	76,6
6	Sala gimnastyczna	2 841,7	2 841,7	0,0
7	WC	18,4	0,0	18,4
8	Pomieszczenia techniczne	120,5	0,0	120,5
9	Pomieszczenie gospodarcze, warsztaty	11,8	0,0	11,8
10	Wiatrołap	7,1	0,0	7,1
11	Pozostałe	2 852,9	0,0	2852,9
	<b>Łącznie:</b>	<b>18 272,4</b>	<b>3 236,9</b>	<b>15 035,5</b>

## 6.4 Strumień powietrza wentylacyjnego do obliczeń zapotrzebowania na energię cieplną

Nr grupy pomieszczeń	Wyszczególnienie	<b>V<sub>R</sub></b> V <sub>nom</sub> C <sub>r</sub> C <sub>w</sub> C <sub>H</sub>	Nominalny strumień powietrza wentylacyjnego	
			stolarka nowej generacji	stolarka nie spełniająca WT
		C <sub>r</sub> =	0,70	1,10
		C <sub>w</sub> =	1,00	1,00
		C <sub>H</sub> =	0,38	0,38
			[m <sup>3</sup> /h]	
1	Sale nauki, biblioteka, stołówka, świetlica, p. nauczycielski	3 057,5	0,0	3057,5
2	Sekretariat, gabinety administracyjne, p. nauczyciela WF	137,2	0,0	137,2
3	Komunikacja - korytarz, kl. schodowa	905,8	0,0	905,8
4	Szatnia	110,3	103,7	6,6
5	Warsztat	26,3	0,0	26,3
6	Sala gimnastyczna	745,9	745,9	0,0
7	WC	6,3	0,0	6,3
8	Pomieszczenia techniczne	41,4	0,0	41,4
9	Pomieszczenie gospodarcze, warsztaty	4,1	0,0	4,1
10	Wiatrołap	2,4	0,0	2,4
11	Pozostałe	980,7	0,0	980,7
	<b>Łącznie:</b>	<b>6 018,1</b>	<b>849,7</b>	<b>5 168,5</b>

Strumień powietrza wentylacyjnego do obliczenia zapotrzebowania na moc cieplną [m<sup>3</sup>/h]:

**18 272,4**

Strumień powietrza wentylacyjnego do obliczenia zapotrzebowania na ciepło [m<sup>3</sup>/h]:

**6 018,1**

## 9. Ocena stanu technicznego obiektu oraz wskazanie możliwości i sposobów poprawy stanu istniejącego

Poniżej przedstawiono zbiorczą charakterystykę stanu technicznego obiektu oraz przedstawiono możliwości i sposób poprawy stanu istniejącego z punktu widzenia przedsięwzięć termomodernizacyjnych przyczyniających się do obniżenia zapotrzebowania budynku na moc cieplną oraz zmniejszenie zużycia energii.

### 1. Przegrody budowlane

#### 1.1 Ściany zewnętrzne kondygnacji podziemnych oraz cokołów i ścian fundamentów segmentów niepodpiwniczonych

A. Większość pomieszczeń kondygnacji podziemnej segmentu podpiwniczonego jest ogrzewana.

Współczynnik przenikania ciepła dla ścian kondygnacji podziemnej w stanie aktualnym:

- ściany zewnętrzne piwnicy stykające się z gruntem:

$$U_{POGR-1} = 0,994 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$U_{POGR-2} = 0,997 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$U_{PO-1} = 1,834 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$U_{PO-2} = 1,850 \text{ W/m}^2\text{K}$$

- ściany zewnętrzne piwnicy ponad gruntem:

Ściany zewnętrzne pomieszczeń ogrzewanych nie spełniają aktualnych wymogów WT.

B. Wymagany współczynnik przenikania ciepła  $U_{C(max)}$  wg obowiązujących WT od 01.01.2019 (w przypadku budynków zajmowanych przez władze publiczne oraz będących ich własnością):

B1. Współczynnik przenikania ciepła ścian zewnętrznych piwnicy ogrzewanej:

Powierzchnia ścian zewnętrznych pomieszczeń ogrzewanych o temperaturze  $t_w = 8 \div 16^\circ\text{C}$ :

$$U_{C(max)} = 0,45 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Powierzchnia ścian zewnętrznych pomieszczeń ogrzewanych o temperaturze  $t_w \geq 16^\circ\text{C}$ :

$$U_{C(max)} = 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Powierzchnia ścian zewnętrznych pomieszczeń nieogrzewanych -  $t_w < 8^\circ\text{C}$ :

$$U_{C(max)} = 0,90 \text{ W/m}^2\text{K}$$

B2. Współczynnik przenikania ciepła ścian zewnętrznych piwnicy nieogrzewanej:

$$U_{C(max)} = \text{bez wymagań}$$

C. Propozycje prac termomodernizacyjnych

Przewiduje się docieplenie ścian zewnętrznych kondygnacji podziemnej segmentu podpiwniczonego (ścian przy gruncie i nad poziomem terenu) oraz cokołów i fundamentów przy gruncie segmentów niepodpiwniczonych.

#### 1.2 Ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych

A. Ściany zewnętrzne nie spełniają aktualnych wymogów WT.

Ściany segmentów nieocieplonych charakteryzują się niekorzystnym współczynnikiem izolacyjności cieplnej.

Ściany zewnętrzne sali gimnastycznej i łącznika (zaplecze sali gimnastycznej) docieplone w 2016 r. nie spełniają aktualnych wymogów WT. W związku z tym przewiduje się zwiększenie warstwy izolacji termicznej poprzez naklejenie kolejnej warstwy izolacji.

Współczynnik przenikania ciepła dla ścian kondygnacji podziemnej w stanie aktualnym:

- ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych

$$U_{PO-3} = 1,330 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$U_{PO-4} = 1,071 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$U_{PO-5} = 0,216 \text{ W/m}^2\text{K}$$

B. Wymagany współczynnik przenikania ciepła  $U_{C(max)}$  wg obowiązujących WT od 01.01.2019 (w przypadku budynków zajmowanych przez władze publiczne oraz będących ich własnością):

B1. Współczynnik przenikania ciepła ścian zewnętrznych pomieszczeń  $t_w \geq 16^\circ\text{C}$ :

$$U_{C(max)} = 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$$

B2. Współczynnik przenikania ciepła ścian zewnętrznych pomieszczeń  $t_w = 8 \div 16^\circ\text{C}$ :

$$U_{C(max)} = 0,45 \text{ W/m}^2\text{K}$$

B3. Współczynnik przenikania ciepła ścian zewnętrznych pomieszczeń  $t_w < 8^\circ\text{C}$ :

$$U_{C(max)} = 0,90 \text{ W/m}^2\text{K}$$

C. Propozycje prac termomodernizacyjnych

Przewiduje się docieplanie ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych metodą lekką - mokrą.

#### 1.3 Podłoga na gruncie

A. Analizowany budynek jest częściowo podpiwniczony (jeden segment budynku dydaktycznego).

Współczynnik przenikania ciepła podłóg na gruncie w stanie aktualnym:

- podłogi na gruncie

$$U_{PO-6} = 0,306 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$U_{PO-7} = 0,308 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$U_{PO-7} = 0,321 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Podłogi na gruncie nie spełniają aktualnych wymogów WT.

B. Wymagany współczynnik przenikania ciepła  $U_{C(max)}$  wg obowiązujących WT od 01.01.2019 (w przypadku budynków zajmowanych przez władze publiczne oraz będących ich własnością):

B1. Współczynnik przenikania ciepła podłóg na gruncie przy  $t_w \geq 16^\circ\text{C}$ :

$$U_{C(max)} = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$$

B2. Współczynnik przenikania ciepła podłóg na gruncie  $t_w = 8 \div 16^\circ\text{C}$ :

$$U_{C(max)} = 1,20 \text{ W/m}^2\text{K}$$

B3. Współczynnik przenikania ciepła podłóg na gruncie  $t_w < 8^\circ\text{C}$ :

$$U_{C(max)} = 1,50 \text{ W/m}^2\text{K}$$

C. Propozycje prac termomodernizacyjnych

Nie przewiduje się docieplenia podłóg na gruncie.

Uzasadnienie:

Ocieplenie podłóg pomieszczeń ogrzewanych z zastosowaniem wodoodpornych płyt izolacyjnych pozwoliłoby na osiągnięcie oszczędności w zużyciu energii na ogrzewanie budynku.

Ze względu na wysokie koszty wykonania docieplenia podłóg na gruncie w stosunku do niewielkich oszczędności zużycia energii i kosztów ogrzewania budynku, rezygnuje się z realizacji przedsięwzięcia.

#### 1.4 Strop nad piwnicą

- A. Budynek tylko częściowo jest podpiwniczony. W piwnicy występują pomieszczenia ogrzewane.

Współczynnik przenikania ciepła podłóg na gruncie w stanie aktualnym:

- strop nad piwnicą

$$U_{p0-8} = 1,776 \text{ W/m}^2\text{K}$$

- B. Wymagany współczynnik przenikania ciepła  $U_{C(max)}$  wg obowiązujących WT od 01.01.2019 (w przypadku budynków zajmowanych przez władze publiczne oraz będących ich własnością):

- B1. Współczynnik przenikania ciepła stropu nad pomieszczeniami nieogrzewanymi przy  $t_w \geq 16^\circ\text{C}$ :

$$U_{C(max)} = 0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$$

- B2. Współczynnik przenikania ciepła stropu nad pomieszczeniami nieogrzewanymi  $t_w = 8 \div 16^\circ\text{C}$ :

$$U_{C(max)} = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$$

- B3. Współczynnik przenikania ciepła stropu nad pomieszczeniami nieogrzewanymi  $t_w < 8^\circ\text{C}$ :

$$U_{C(max)} = 1,00 \text{ W/m}^2\text{K}$$

- C. Propozycje prac termomodernizacyjnych

Nie przewiduje się docieplenie stropów pomieszczeń piwnic.

#### 1.5 Dachy, stropodachy i stropy pod nieogrzewanymi poddaszami

- A. Budynek dydaktyczny i łącznik kryty stropodachami wentylowanymi. Budynek sali gimnastycznej kryty dachem.

Współczynnik przenikania ciepła stropodachów: budynku dydaktycznego i łącznika w stanie aktualnym:

$$U_{p0-9} = 0,625 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$U_{p0-10} = 0,193 \text{ W/m}^2\text{K}$$

- B. Wymagany współczynnik przenikania ciepła  $U_{C(max)}$  wg obowiązujących WT od 01.01.2019 (w przypadku budynków zajmowanych przez władze publiczne oraz będących ich własnością):

- B1. Współczynnik przenikania ciepła dachów, stropodachów i stropów pod pomieszczeniami nieogrzewanymi poddasza lub nad przejazdami przy  $t_w \geq 16^\circ\text{C}$

$$U_{C(max)} = 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$$

- B2. Współczynnik przenikania ciepła dachów, stropodachów i stropów pod pomieszczeniami nieogrzewanymi poddasza lub nad przejazdami przy  $8^\circ\text{C} \leq t_w < 16^\circ\text{C}$

$$U_{C(max)} = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$$

- B3. Współczynnik przenikania ciepła dachów, stropodachów i stropów pod pomieszczeniami nieogrzewanymi poddasza lub nad przejazdami przy  $t_w < 8^\circ\text{C}$

$$U_{C(max)} = 0,70 \text{ W/m}^2\text{K}$$

- C. Propozycje prac termomodernizacyjnych

Przewiduje się docieplenie stropodachu poprzez ułożenie na przegrodzie izolacji termicznej (płyt styropapy).

### 2. Stolarka otworowa zewnętrzna

#### 2.1 Okna zewnętrzne

- A. Stolarka okienna o profilu PCV montowana w różnych okresach, charakteryzuje się znacznym zużyciem. Współczynnik przenikania ciepła oceniono na podstawie dokonanych oględzin podczas wizji lokalnej i informacji uzyskanych podczas oględzin od użytkownika obiektu.

Istniejącą stolarką okienną nie spełnia aktualnych wymogów WT.

Współczynnik przenikania ciepła stolarki okiennej w stanie aktualnym:

- okna z profili PCW szybą zespoloną wykazujące znaczne zużycie:

$$U_{p0-11} = 2,20 \text{ W/m}^2\text{K}$$

- okna z profili PCW szybą zespoloną zamontowane w 2016 r.:

$$U_{p0-12} = 1,80 \text{ W/m}^2\text{K}$$

- B. Wymagany współczynnik przenikania ciepła  $U_{(max)}$  wg obowiązujących WT od 01.01.2019 (w przypadku budynków zajmowanych przez władze publiczne oraz będących ich własnością):

- B1. Współczynnik przenikania ciepła okien i drzwi balkonowych oraz powierzchni przeźroczyste nieotwierane w pomieszczeniach o  $t_w \geq 16^\circ\text{C}$ :

$$U_{(max)} = 0,90 \text{ W/m}^2\text{K}$$

- B2. Współczynnik przenikania ciepła okien i drzwi balkonowych oraz powierzchni przeźroczyste nieotwierane w pomieszczeniach o  $t_w < 16^\circ\text{C}$ :

$$U_{(max)} = 1,40 \text{ W/m}^2\text{K}$$

- B3. Współczynnik przenikania ciepła okien połaciowych przy  $t_w \geq 16^\circ\text{C}$ :

$$U_{(max)} = 1,10 \text{ W/m}^2\text{K}$$

- B4. Współczynnik przenikania ciepła okien połaciowych o  $t_w < 16^\circ\text{C}$ :

$$U_{(max)} = 1,40 \text{ W/m}^2\text{K}$$

- B5. Okna zewnętrzne w przegrodach zewnętrznych pomieszczeń nieogrzewanych:

$$U_{(max)} = \text{bez wymagań}$$

- C. Propozycje prac termomodernizacyjnych

Przewiduje się wymianę stolarki okiennej, która nie spełnia aktualnych wymogów WT, charakteryzującej się zużyciem i nieszczelnościami na okna energooszczędne o profilu PCV. Montowane nowe okna mają powtarzać istniejące podziały i plastykę okien podlegających wymianie. Montowane okna wyposażone będą w nawiewniki okienne higrosterowane.

#### 2.2 Drzwi zewnętrzne

- A. Drzwi zewnętrzne wejściowe i wewnętrzne oddzielające wiatrołap od holu o profilu ciepłym szkole szybą zespoloną, które są w stanie dobrym. Pozostała stolarka drzwiowa zewnętrzna kwalifikuje się do wymiany.

Współczynnik przenikania ciepła stolarki drzwiowej zewnętrznej w stanie aktualnym:

- drzwi zewnętrzne wejściowe - wejście główne

$$U_{p0-13} = 1,50 \text{ W/m}^2\text{K}$$

- drzwi zewnętrzne wejściowe:

$$U_{p0} = 2,10 \text{ W/m}^2\text{K}$$

- C. Propozycje prac termomodernizacyjnych

Przewiduje się wymianę drzwi zewnętrznych wejściowych poza drzwiami wejścia głównego zewnętrznymi i wewnętrznymi oddzielających wiatrołap od holu.

### **3. Wentylacja budynku**

#### **3.1 Wentylacja mechaniczna**

##### **Stan istniejący**

Budynek jest wyposażony w wentylację mechaniczną wywiewną (węzły sanitarne).

##### **Możliwości i sposoby modernizacji**

Nie przewiduje się modernizacji wentylacji budynku. Inwestor zrezygnował z montażu wentylacji mechanicznej nawiewno - wywiewnej z rekuperacją.

#### **3.2 Wentylacja grawitacyjna**

##### **Stan istniejący**

W budynku są pomieszczenia posiadające wentylację grawitacyjną lub wyciągową (węzły sanitarne).

Nawiew powietrza odbywa się poprzez okresowe otwieranie okien zewnętrznych oraz infiltrację powietrza przez nieszczelności w stolarnie zewnętrznej.

##### **Możliwości i sposoby modernizacji**

Montaż szczelnej stolarki okiennej wymaga zapewnienia prawidłowego działania wentylacji grawitacyjnej poprzez zapewnienia napływu powietrza zewnętrznego do pomieszczeń wentylowanych. W tym celu należy zapewnić montaż nawiewników okiennych sterowanych automatycznie jedynie w pomieszczeniach gdzie nie ma wentylacji mechanicznej wywiewnej lub nawiewno - wywiewnej.

W pomieszczeniach posiadających wentylację mechaniczną nawiewno - wywiewną wszystkie okna muszą pozostać szczelne. Nawiewników okiennych wówczas nie trzeba montować.



# 10. Wykaz rodzajów usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego budynku

Poniżej przedstawiono wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie stanu technicznego budynku.

W przypadku usprawnień, dla których w pkt. 9 wskazano alternatywne warianty rozwiązań wybrano usprawnienia możliwie optymalne z punktu widzenia audytu energetycznego z uwzględnieniem ograniczeń wynikających z charakteru budynku lub warunków lokalizacji.

Lp.	Wyszczególnienie usprawnień i przedsięwzięć	Sposób realizacji usprawnienia i przedsięwzięcia
I. Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych mających na celu zmniejszenie zapotrzebowania na ciepło na pokrycie strat przenikania ciepła oraz na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego		
1	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez ściany zewnętrzne przy gruncie oraz strefy cokołowej	Przewiduje się docieplenie ścian zewnętrznych piwnicy (ściany przylegające do gruntu oraz ściany cokołu) oraz cokół segmentów niepodpiwniczonych z zastosowaniem płyt XPS
2	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez ściany zewnętrzne kondygnacji nadziemnych	Przewiduje się docieplenie ścian zewnętrznych metodą lekką - moką z zastosowaniem płyt styropianu
3	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez podłogi na gruncie	Nie wykonuje się docieplenia podłóg na gruncie
4	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez strop nad piwnicą	Nie wykonuje się docieplenia stropów nad piwnicą (nie dotyczy)
5	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez stropodachy wentylowane	Przewiduje się docieplenie stropodachów wentylowanych budynku poprzez ułożenie izolacji styropianem laminowanym papą układanym na przegrodzie
6	Zmniejszenie strat przez przenikanie i infiltrację	Przewiduje się wymianę starej stolarki okiennej na okna z profili ciepłych PCV szkolnych szybą zespoloną o współczynniku spełniającym aktualne WT. Przewiduje się wymianę drzwi zewnętrznych wejściowych o niekorzystnym współczynniku przenikania ciepła na drzwi z profili ciepłych o współczynniku spełniającym WT.  Przewiduje się montaż nawiewników okiennych higrosterowanych w oknach montowanych w pomieszczeniach ogrzewanych bez wentylacji mechanicznej.  Usprawnienia rozpatruje się jako jedno przedsięwzięcie termomodernizacyjne.
6.1	Zmniejszenie strat przez przenikanie i infiltrację przez stolarkę zewnętrzną	
6.2	Modernizacja systemu wentylacji grawitacyjnej budynku	
7	Modernizacja systemu ogrzewania budynku	Nie przewiduje się modernizacji źródła ciepła  Przewiduje się wykonanie modernizacji instalacji wewnętrznej odbiorczej poprzez wymianę orurowania, istniejących grzejników na nowe grzejniki płytowe oraz wyposażenie wszystkich grzejników w zawory termostatyczne
7.1	Modernizacja źródła ciepła systemu ogrzewania budynku	
7.2	Modernizacja instalacji wewnętrznej c.o.	
II. Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych mających na celu zmniejszenie zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej		
1	Modernizacja systemu przygotowania c.w.u.	Nie przewiduje się modernizacji źródła ciepła dla systemu przygotowania c.w.u.  Przewiduje się modernizację instalacji c.w.u. poprzez wymianę orurowania i baterii czepalnych (montaż baterii z wbudowanym perlatoorem).
1.1	Modernizacja źródła ciepła dla przygotowania c.w.u.	
1.2	Modernizacja instalacji wewnętrznej c.w.u.	

## 11. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

### 11.1.1 Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania, wentylacji i klimatyzacji

Lp.	Grupa usprawnień	Rodzaje usprawnień	Oznaczenie skrótowe usprawnienia
1.	Usprawnienia dotyczące zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez <b>przegrody zewnętrzne</b>	<p>1 Przewiduje się docieplenie ścian zewnętrznych piwnicy (ściany przylegające do gruntu oraz ściany cokołu) oraz cokół segmentów niepodpiwniczonych z zastosowaniem płyt XPS</p> <p>2 Przewiduje się docieplenie ścian zewnętrznych metodą lekką - moką z zastosowaniem płyt styropianu</p> <p>3 Przewiduje się docieplenie stropodachów wentylowanych budynku poprzez ułożenie izolacji styropianem laminowanym papą układanym na przegrodzie</p>	<p><b>Docieplenie ścian zewnętrznych przy gruncie oraz cokołów</b></p> <p><b>Docieplenie ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych</b></p> <p><b>Docieplenie stropodachów wentylowanych budynku</b></p>
2.	Usprawnienia dotyczące zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie i infiltrację przez <b>stolarkę zewnętrzną</b>	<p>1 Przewiduje się wymianę starej stolarki okiennej na okna z profili ciepłych PCV szkolnych szybą zespoloną o współczynniku spełniającym aktualne WT.</p> <p>Przewiduje się montaż nawiewników okiennych higrosterowanych w oknach montowanych w pomieszczeniach ogrzewanych bez wentylacji mechanicznej.</p> <p>2 Przewiduje się wymianę drzwi zewnętrznych wejściowych o niekorzystnym współczynniku przenikania ciepła na drzwi z profili ciepłych o współczynniku spełniającym WT.</p> <p><b>Usprawnienia rozpatruje się jako jedno przedsięwzięcie termomodernizacyjne.</b></p>	<b>Wymiana stolarki zewnętrznej oraz poprawa systemu wentylacji</b>
3.	Modernizacja <b>instalacji wewnętrznej c.o.</b> budynku	<p>1 Przewiduje się wykonanie modernizacji instalacji wewnętrznej odbiorczej poprzez wymianę orurowania, istniejących grzejników na nowe grzejniki płytowe oraz wyposażenie wszystkich grzejników w zawory termostatyczne</p>	<b>Modernizacja systemu ogrzewczego</b>
4.	Modernizacja <b>instalacji wewnętrznej c.w.u.</b> budynku	<p>1 Przewiduje się modernizację instalacji c.w.u. poprzez wymianę orurowania i baterii czerpalnych (montaż baterii z wbudowanym perlatozem).</p>	<b>Modernizacja systemu c.w.u.</b>

W przedmiotowej części audytu energetycznego w kolejnych tabelach przedstawia się:

- Do obliczeń przyjęto następujące dane wyjściowe:

**UWAGI:**

1. Liczbę stopniodni określono w oparciu o dane klimatyczne opracowane przez Ministerstwo Infrastruktury dla potrzeb wykonywania świadectw energetycznych.
2. Liczbę dni ogrzewania przyjęto w oparciu o Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytu, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (Dz.U.2009.43.346 wraz z późniejszymi zmianami).
4. Analizę opłacalności poszczególnych przedsięwzięć termomodernizacyjnych wykonano przy założeniu stawek i opłat po termomodernizacji na poziomie jak w stanie aktualnym.
5. Wyszczególnienie stawki i opłaty za usługi związane z zakupem i zużyciem energii cieplnej są kwotami zawierającymi podatek VAT (brutto).

### 11.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne

Oznaczenie skrótowe usprawnienia:

**Docieplenie ścian zewnętrznych przy gruncie oraz cokołów**

#### I. Dane i założenia wyjściowe:

Kryterium optymalizacji:	$T_{z,o}^{1)}$	Ściany zewnętrzne	$T_{w,o}$	$S_d$	A	$A_{koszt}$
Ściany zewnętrzne kondygnacji podziemnych	-18	$U_0 = 1,834$ W/m <sup>2</sup> K	20,0	3 870	149,720	150,804
przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$		$U_0 = 1,850$ W/m <sup>2</sup> K	8,0	1 146	57,845	59,808
$U_{c(max)} \leq 0,20$ W/m <sup>2</sup> K		$U_0 = 0,994$ W/m <sup>2</sup> K	8,0	1 146	79,816	81,256
przy $8^\circ\text{C} \leq t_i < 16^\circ\text{C}$		$U_0 = 0,997$ W/m <sup>2</sup> K	8,0	1 146	75,440	76,880
$U_{c(max)} \leq 0,45$ W/m <sup>2</sup> K						
przy $t_i < 8^\circ\text{C}$						
$U_{c(max)} \leq 0,90$ W/m <sup>2</sup> K						
				<b>Łącznie:</b>	<b>362,820</b>	<b>368,748</b>

#### II. Opis wariantów usprawnienia:

##### 1. Rodzaj usprawnienia:

**Wykonanie izolacji obwodowej, izolacji termicznej ścian zewnętrznych przy gruncie oraz ścian strefy cokołowej budynku dydaktycznego z zastosowaniem płyt polistyrenu ekstrudowanego XPS**  
**Zakres robót nie obejmuje budynku sali gimnastycznej i łącznika (zaplecze sali gimnastycznej).**

##### 2. Sposób docieplenia:

Wykonanie ocieplenia przegród zewnętrznych z zastosowaniem płyt polistyrenu ekstrudowanego XPS.

Realizacja przedsięwzięcia ma nie tylko zmniejszyć straty ciepła przez przenikanie przez ściany zewnętrzne, lecz również chronić hydroizolację położoną bezpośrednio na zewnętrznej powierzchni ściany zewnętrznej stykającej się z gruntem przed uszkodzeniami mechanicznymi. Ze względu na specyficzne warunki, na jakie cały czas jest narażona część podziemna budynku (wilgoć, parcie wód gruntowych, parcie gruntu, cykliczne zamrażanie i odmrażanie), materiał termoizolacyjny do izolacji obwodowej musi mieć odpowiednie właściwości, m.in.: wysoką trwałością i stabilność parametrów fizyko-mechanicznych. W związku z tym do wykonywania termoizolacji poniżej poziomu gruntu należy zastosować płyty polistyrenu ekstrudowanego XPS o wytrzymałości na ściskanie większej niż 300 kPa. Ich specyficzna budowa o zamkniętej strukturze (co najmniej 95% komórek całkowicie zamkniętych), pozwala na zachowanie właściwości termicznych i mechanicznych bez wykonywania dodatkowych zabezpieczeń.

Ocieplenie ścian przy gruncie płytami z ekstrudowanej pianki polistyrenowej XPS, należy przedłużyć warstwę izolacji na strefę cokołową. Ta część budynku jest bowiem szczególnie zagrożona przez wilgoć gruntową i wodę opadową oraz narażona jest na uszkodzenia mechaniczne.

**UWAGA:** Należy dokładnie zaprojektować i wykonać połączenie termoizolacji strefy cokołowej z termoizolacją ścian kondygnacji nadziemnych oraz termoizolacją obwodową.

##### 3. Nakłady inwestycyjne:

Nakłady inwestycyjne przedsięwzięcia obejmują wykonanie:

##### 1. Robót rozbiórkowych i przygotowawczych do prac zasadniczych, tj. ułożenia izolacji termicznej:

- wygrodzić teren, wyznaczyć miejsce na składowanie materiałów itp.
- rozebrać nawierzchnię przy ścianach zewnętrznych budynku, rozebranie ścianek i skucie zawilgoconych, spodnich warstw studzienek okiennych, rozebranie elementów odwodnienia
- powierzchnię ścian zewnętrznych na całej odkopanej długości oczyścić z resztek gruntu, istniejącej uszkodzonej izolacji oraz uszkodzonej wyprawy tynkarskiej, a następnie oczyścić powierzchnię ściany szczotką metalową i pozostawienie w takim stanie do czasu osuszenia,
- przed przystąpieniem do robót dokonać oceny technicznej przegrody pod kątem projektowanego zakresu prac; podłoże musi ono być mocne i odpowiednio równe - odchylenia większe od 5 mm muszą być zniwelowane,
- widoczne ubytki, zarysowania i pęknięcia należy zdiagnozować i naprawić, a w razie konieczności skonsultować z rzeczoznawcą budowlanym,
- dokonać oceny/pomiaru wilgotności izolowanych przegród (przy wilgotności powyżej 5%, zawilgocenie mury wymagają dalszego osuszenia),
- można wykonać profilaktyczne prace odgrzybieniowe stosując preparat grzybobójczy (np. Renogal lub równoważny) w ilości 0,1÷0,5 dm<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>; przy czym do dalszych prac można przystąpić po 24 godzinach,
- oczyszczoną i osuszoną ścianę należy otynkować tynkiem szczelnym „rapówką”,
- zaleca się wykonanie hydroizolacji w postaci warstwy papy zgrzewalnej Terma TM3 modyfikowanej polimerami SBS.

**UWAGA:** izolację obwodową i izolację ścian piwnicy przy gruncie należy wykonać do głębokości 0,80 m p.p.t. (głębokość przemarzania gruntu w II strefie klimatycznej).

##### 2. Prace zasadnicze, tj.:

- wykonać ocieplenie ścian zgodnie z wybraną technologią, wykorzystując płyty twardej odmiany styropianu, który może mieć również bezpośredni kontakt z gruntem i nie wymaga dodatkowych zabezpieczeń;  
płyt izolacyjnych nie wolno punktowo mocować na zaprawę – pod naporem gruntu mogłyby pękać – tylko kleić do ściany wodną emulsją asfaltową kauczukową, która nie powoduje rozpuszczania styropianu, a jednocześnie stanowi izolację przeciwwilgociową. Od strony zewnętrznej płyty pokryć tłoczoną folią hydroizolacyjną,
- wykonać warstwę tynku pocienionego, przy wykonaniu tynku w miejscach newralgicznych użytkowo, w narożnikach stosować potrójne zbrojenie siatką,
- cokoł budynku powyżej gruntu, ścianki studzienek okiennych, cokoliki schodów zewnętrznych oraz murki oporowe otynkować tynkiem zewnętrznym; koszty ocieplenia strefy cokołowej obejmują ocieplenie ościeży otworów zewnętrznych (ocieplenie płytami izolacyjnymi o grubości min. 2 cm).

##### 3. Prace porządkowe - usunięcie resztek materiału oraz uporządkowanie terenu prac.

4. Koszty inwestycyjne: Wartości nakładów inwestycyjnych dla poszczególnych wariantów realizacji przedsięwzięcia określono w wyniku:  
- kalkulacji cenowej opartej na cenach rynkowych materiałów systemu ociepleń wskazanego do realizacji;  
- uśrednione ceny wykonania robót oferowane przez firmy budowlane.  
Koszt realizacji ocieplenia przegród to iloczyn ceny jednostkowej [ $\text{zł/m}^2$ ] i rzeczywistej powierzchni przegrody przeznaczonej do ocieplenia ( $A_{\text{koszt}}$ ) liczonej wg wymiarów wewnętrznych.
5. Uwagi dodatkowe: Wymagania dodatkowe dotyczące realizacji robót:  
1. Prace należy przeprowadzić zgodnie z zasadami sztuki budowlanej, warunkami wykonywania prac izolacyjnych, przepisami BHP i P.POŻ.  
2. Prace prowadzić pod nadzorem osoby posiadającej odpowiednie uprawnienia;  
3. W celu zapewnienia właściwego wykonania robót prace powinny być prowadzone przez wykonawcę przeszkolonego w zakresie stosowania przyjętego systemu;  
4. Materiały wykorzystane do realizacji przedsięwzięcia powinny posiadać wymagane atesty i aprobaty techniczne oraz pozytywną ocenę higieniczną.  
5. Wymagane aprobaty techniczne na systemy nierozprzestrzeniające ognia NRO.
6. Prace usprawnienia: W celu zwiększenia izolacyjności cieplnej przegrody zewnętrznej projektuje się docieplenie ścian zewnętrznych przy gruncie oraz strefy cokołowej metodą lekką - moką z zastosowaniem płyt polistyrenu ekstrudowanego XPS, wraz z wykonaniem izolacji paroizolacyjnej i paroizolacyjnej (od strony pomieszczeń użytkowych).
7. Materiał izolacyjny: **plyty polistyrenu ekstrudowanego XPS**  
Współczynnik przewodności cieplnej materiału  $\lambda \leq$  **0,032** W/mK
8. Zakres przedsięwzięcia: Wykonanie izolacji obwodowej, izolacji termicznej ścian zewnętrznych przy gruncie oraz ścian strefy cokołowej z zastosowaniem płyt polistyrenu ekstrudowanego XPS. Projektuje się docieplenie przegród poprzez przymocowanie warstwy izolacji od strony zewnętrznej, wraz z wykonaniem warstw zabezpieczających przegrodę przed wodami gruntowymi i opadami atmosferycznymi. Zakres prac przedsięwzięcia obejmuje wszelkie niezbędne prace wstępne mające na celu przygotowanie przegrody do wykonania prac zasadniczych, zapewniających wykonanie przedsięwzięcia zgodnie z zasadami sztuki budowlanej i prawidłowego ich ukończenia oraz gwarantujących bezpieczeństwo użytkowania budynku.

### III. Analiza techniczno - ekonomiczna:

1. Rozpatrywane warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:  
Grubość warstwy izolacji termicznej w wariantach 1 - minimalna grubość docieplenia konieczna dla spełnienia aktualnych WT przez przegrodę po wykonaniu izolacji termicznej (przy uwzględnieniu grubości płyt uwzględnionych w asortymentach producentów).  
Założone wzrosty grubości warstwy izolacji w poszczególnych wariantach uwzględniają dostępne asortymenty grubości płyt izolacyjnych producentów.  
Izolacja termiczna - wełna mineralna, ułożona w dwóch warstwach, których grubość łączna odpowiada założonej grubości izolacji termicznej przegrody.  
Cokoły i ściany przy gruncie budynku dydaktycznego: Cokoły sali gimnastycznej i łącznika:  
**Wariant 1:**  $g_{1p}^{\text{min}}$  [m] = 0,14  $g_{1p}^{\text{min}}$  [m] = 0,00  
**Wariant 2:**  $g_{2p}$  [m] = 0,16  $g_{2p}$  [m] =  $g_{1p}^{\text{min}} + 0,02$   $g_{2p}$  [m] = 0,00  
**Wariant 3:**  $g_{3p}$  [m] = 0,18  $g_{3p}$  [m] =  $g_{2p} + 0,02$   $g_{3p}$  [m] = 0,00
2. Stawki i opłaty za usługi związane z zakupem i zużyciem energii cieplnej (aktualne i po termomodernizacji):  
Opłata zmienna  $O_z =$  **70,45** zł/GJ Opłata stała  $O_m =$  **13 147,41** zł/(MW·m-c) Opłaty stałe E= **0,00** zł/m-c

### 3. Obliczenia:

Lp.	Wyszczególnienie wielkości i formuła obliczeniowa	Ozn.	Jednostka	Stan istniejący	WARIANT NR:		
					1	2	3
1	Grubość warstwy izolacji termicznej	$g_{ip}$	m	----	0,14	0,16	<b>0,18</b>
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie $Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U$	$Q_{iu}$	GJ/rok	<b>102,408</b> <b>15,303</b>	11,302 2,666	10,025 2,374	<b>9,021</b> <b>2,152</b>
3	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie $q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (T_{w0} - T_{z0}) \cdot U$	$q_{iu}$	MW	0,01129 0,00356	0,00125 0,00026	0,00124 0,00062	<b>0,00116</b> <b>0,00057</b>
4	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m + 12 \cdot (E_0 - E_1)$	$\Delta O_{ru}$	zł/rok	----	9 413,93	9 469,38	<b>9 576,92</b>
5	Koszt jednostkowy wszystkich robót przedsięwzięcia Koszt jednostkowy robót izolacyjnych zasadniczych	$K_{jiu}$ $K_{jiizol}$	zł/m <sup>2</sup> zł/m <sup>2</sup>	---- ----	795,55 521,77	801,87 528,10	<b>810,74</b> <b>536,96</b>

6	<b>Koszt realizacji przedsięwzięcia - łącznie</b>	<b>N<sub>u</sub></b>	zł	----	293 356,44	295 689,30	<b>298 957,73</b>
6.1	Koszty robót rozbiórkowych, gruntowych oraz przygotowujących przegrodę do docieplenia, wywozu i utylizacji odpadów i gruzu oraz robót dodatkowych końcowych niezbędnych celem wykonania robót zgodnie z zasadami sztuki budowlanej i prawidłową eksploatację budynku	<b>N<sub>tw</sub></b>	zł	----	100 954,80	100 954,80	<b>100 954,80</b>
6.2	<b>Koszt realizacji prac izolacyjnych zasadniczych</b>	<b>N<sub>ri</sub></b>	zł	----	192 401,64	194 734,50	<b>198 002,93</b>
7.1	Prosty czas zwrotu nakładów na prace izolacyjne $N_{ri}/\Delta O_{ru}$	<b>SPBT<sub>i</sub></b>	lata	----	20,44	20,56	<b>20,68</b>
7.2	Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych $N_u/\Delta O_{ru}$	<b>SPBT<sub>u</sub></b>	lata	----	31,16	31,23	<b>31,22</b>
8	Wartość współczynnika przenikania ciepła przegrody	<b>U<sub>o</sub>, U<sub>ui</sub></b>	W/m <sup>2</sup> ·K	<b>1,834</b>	0,203	0,180	<b>0,162</b>
		<b>U<sub>o</sub>, U<sub>ui</sub></b>	W/m <sup>2</sup> ·K	<b>1,850</b>	0,199	0,177	<b>0,159</b>
		<b>U<sub>o</sub>, U<sub>ui</sub></b>	W/m <sup>2</sup> ·K	<b>0,994</b>	0,172	0,153	<b>0,139</b>
		<b>U<sub>o</sub>, U<sub>ui</sub></b>	W/m <sup>2</sup> ·K	<b>0,997</b>	0,175	0,156	<b>0,141</b>

**Wybór optymalnego wariantu usprawnienia:**

**Docieplenie ścian zewnętrznych przy gruncie oraz cokołów**

<b>Wybrany wariant:</b>	<b>3</b>	<b>Koszt realizacji:</b>	<b>298 957,73</b>	zł	<b>SPBT:</b>	<b>31,22</b>	lat
<b>UWAGA:</b>	Wskazany wariant do realizacji spełnia wymagania Inwestora, tj.:				<b>U<sub>c(max)</sub> =</b>	<b>0,162</b>	<b>≤ 0,20</b> W/m <sup>2</sup> K
					<b>U<sub>c(max)</sub> =</b>	<b>0,159</b>	<b>≤ 0,20</b> W/m <sup>2</sup> K
					<b>U<sub>c(max)</sub> =</b>	<b>0,139</b>	<b>≤ 0,20</b> W/m <sup>2</sup> K
					<b>U<sub>c(max)</sub> =</b>	<b>0,141</b>	<b>≤ 0,20</b> W/m <sup>2</sup> K

Kalkulacja uproszczona robót wariantów przedsięwzięcia:

**Docieplenie ścian zewnętrznych przy gruncie oraz cokołów**

Nr wariantu przedsięwzięcia	Wyszczególnienie	Jednostka obmiarowa	Ilość jednostek obmiarowych	Cena jednostkowa	Podatek VAT	Cena kosztorysowa
				C <sub>j</sub>		C <sub>k</sub>
1	2	3	4	5	6	7
<b>1</b>	<b>Docieplenie ścian zewnętrznych przy gruncie oraz cokołów</b>					<b>293 356,44</b>
1.1	materiał	m <sup>2</sup>	368,75	588,82	49 939,03	267 063,34
1.2	robocizna	r-g	89,5	65,50	1 348,32	7 210,57
1.3	sprzęt i środki transportu	m-g	0,45	34,50	1 316,71	7 041,52
1.4	materiały pomocnicze (M)	%	0,5	26,5	1 123,76	6 009,67
1.5	koszty pośrednie	%	65,8	48,53	7,34	3 927,73
1.6	zysk (R+S)	%	12,0	1710,25	393,36	2 103,61
<b>2</b>	<b>Docieplenie ścian zewnętrznych przy gruncie oraz cokołów</b>					<b>295 689,30</b>
1.1	materiał	m <sup>2</sup>	368,75	559,32	47 437,07	253 686,10
1.2	robocizna	r-g	89,5	65,50	1 348,32	7 210,57
1.3	sprzęt i środki transportu	m-g	0,45	34,50	1 316,71	7 041,52
1.4	materiały pomocnicze (M)	%	0,5	26,5	1 123,76	6 009,67
1.5	koszty pośrednie	%	65,8	242,64	36,72	19 637,83
1.6	zysk (R+S)	%	12,0	1710,25	393,36	2 103,61
<b>3</b>	<b>Docieplenie ścian zewnętrznych przy gruncie oraz cokołów</b>					<b>298 957,73</b>
1.1	materiał	m <sup>2</sup>	368,75	566,53	48 048,57	256 954,53
1.2	robocizna	r-g	89,5	65,50	1 348,32	7 210,57
1.3	sprzęt i środki transportu	m-g	0,45	34,50	1 316,71	7 041,52
1.4	materiały pomocnicze (M)	%	0,50	26,5	1 123,76	6 009,67
1.5	koszty pośrednie	%	65,8	242,64	36,72	19 637,83
1.6	zysk (R+S)	%	12,0	1710,25	393,36	2 103,61

### 11.2.2 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne

Oznaczenie skrótowe usprawnienia:

**Docieplenie ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych**

#### I. Dane i założenia wyjściowe:

Kryterium optymalizacji:	$T_{z,o}^{1)}$	Ściany zewnętrzne	$T_{w,o}$	$S_d$	A	$A_{koszt}$
Ściany zewnętrzne kondygnacji podziemnych	-18	$U_0 = 1,330$ W/m <sup>2</sup> K	20,0	3 870	534,13	562,24
przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$		$U_0 = 1,071$ W/m <sup>2</sup> K	20,0	3 870	993,44	1045,72
$U_{c(max)} \leq 0,20$ W/m <sup>2</sup> K		$U_0 = 0,216$ W/m <sup>2</sup> K	16,0	2 629	407,29	428,73
przy $8^\circ\text{C} \leq t_i < 16^\circ\text{C}$						
$U_{c(max)} \leq 0,45$ W/m <sup>2</sup> K						
przy $t_i < 8^\circ\text{C}$						
$U_{c(max)} \leq 0,90$ W/m <sup>2</sup> K						
Łącznie:					1934,86	2036,70

#### II. Opis wariantów usprawnienia:

1. Rodzaj usprawnienia:

**Docieplenie ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych z zastosowaniem płyty styropianu**

Prace obejmują budynek dydaktyczny oraz zwiększenie izolacji ścian sali gimnastycznej i łącznika.

2. Sposób docieplenia:

Wykonanie ocieplenia przegród zewnętrznych z zastosowaniem płyt styropianowych fasadowych

Realizacja przedsięwzięcia ma na celu zmniejszyć straty ciepła przez przenikanie przez ściany zewnętrzne. Wykonanie ocieplenia ścian w bezspoinowym systemie ociepleń BSO (metodzie „lekkiej”) zaprojektowano według ogólnych zasad wykonania ocieplenia, z zastosowaniem jako warstwy izolacji termicznej z płyt ze styropianu samogasnącego z cienkowarstwowym tynkiem mineralnym, klasyfikowanym pod względem bezpieczeństwa pożarowego jako system nie rozprzestrzeniający ognia (NRO).

Przy realizacji robót ociepleniowych należy stosować szczegółowe wymagania zawarte w wytycznych, świadectwach i aprobatkach oraz w instrukcjach stosowania materiałów podawanych przez ich producentów lub dystrybutorów. W szczególności należy stosować wymagane preparaty gruntujące i podkładowe oraz odstępy czasowe przy nakładaniu kolejnych warstw materiałów lub wykonaniu kolejnych czynności.

3. Nakłady inwestycyjne:

Nakłady inwestycyjne przedsięwzięcia obejmują wykonanie:

1. Robót rozbiórkowych i przygotowawczych do prac zasadniczych, tj. do ułożenia izolacji termicznej:

- wygrodzić teren, wyznaczyć miejsce na składowanie materiałów itp.
- czynności przygotowawcze, które należy wykonać przed przystąpieniem do zasadniczych prac dociepleniowych:
  - usunięcie parapetów zewnętrzne okien i przymocowanie kątowników z bednarki pod oknami do mocowania nowych parapetów z blachy powlekanej po dociepleniu,
  - zdemontowanie rur spustowych odwodnienia,
  - zdemontowanie krat zewnętrznych,
  - zdemontowanie elementów drobnych, mocowanych do ścian elewacji: krat wentylacyjnych, uchwyty dla flag, numer budynku itp.,
  - przesunięcie urządzeń i kanałów technologicznych wentylacyjnych i klimatyzacyjnych, skrzynek elektrycznych, zaworów, czujek itp. znajdujących się na elewacji i uniemożliwiających montowanie izolacji,
- przed przystąpieniem do robót dokonać oceny technicznej przegrody pod kątem projektowanego zakresu prac; podłoże musi ono być mocne i odpowiednio równe - odchylenia większe od 5 mm muszą być zniwelowane,
- przed przystąpieniem do prac związanych z wykonaniem ocieplenia należy wykonać badanie jakości podłoża ściennego,
- oczyszczone podłoże należy zagruntować i powtórzyć w/w badanie; jeżeli ponowna próba da wynik negatywny, należy rozważyć dodatkowe mocowanie mechaniczne lub właściwie przygotować podłoże,
- wykonać ocieplenie ścian zgodnie z wybraną technologią
- wykonanie tynku cienkowarstwowego
- malowanie elewacji należy rozpocząć ok. 4 tygodnie po zakończeniu robót tynkarskich. Podłoże pod powłokę malarską powinno być stabilne, suche i nośne, tj. oczyszczone z warstw kurzu, brudu, wosku oraz tłuszczów,

2. Prace zasadnicze, tj.:

- wykonać ocieplenie ścian zgodnie z wybraną technologią
- wykonać ocieplenie ościeży stolarki zewnętrznej styropianem elewacyjnym o grubości min. 2 cm
- wykonanie tynku cienkowarstwowego docieplonych powierzchni
- malowanie elewacji należy rozpocząć ok. 4 tygodnie po zakończeniu robót tynkarskich. Podłoże pod powłokę malarską powinno być stabilne, suche i nośne, tj. oczyszczone z warstw kurzu, brudu, wosku oraz tłuszczów,

3. Prace porządkowe - rozebranie rusztowań, usunięcie i utylizacja odpadów oraz uporządkowanie terenu prac.

Wartości nakładów inwestycyjnych dla poszczególnych wariantów realizacji przedsięwzięcia określono w wyniku:

- kalkulacji cenowej opartej na cenach rynkowych materiałów systemu ociepleń wskazanego do realizacji;
- uśrednione ceny wykonania robót oferowane przez firmy budowlane.

Koszt realizacji ocieplenia przegród to iloczyn ceny jednostkowej [zł/m<sup>2</sup>] i rzeczywistej powierzchni przegrody przeznaczonej do ocieplenia ( $A_{koszt}$ ) liczonej wg wymiarów wewnętrznych.

4. Koszty inwestycyjne:



5. Uwagi dodatkowe: Wymagania dodatkowe dotyczące realizacji robót:  
 1. Prace należy przeprowadzić zgodnie z zasadami sztuki budowlanej, warunkami wykonywania prac izolacyjnych, przepisami BHP i P.POŻ.  
 2. Prace prowadzić pod nadzorem osoby posiadającej odpowiednie uprawnienia;  
 3. W celu zapewnienia właściwego wykonania robót prace powinny być prowadzone przez wykonawcę przeszkolonego w zakresie stosowania przyjętego systemu;  
 4. Materiały wykorzystane do realizacji przedsięwzięcia powinny posiadać wymagane atesty i aprobaty techniczne oraz pozytywną ocenę higieniczną.  
 5. Wymagane aprobaty techniczne na systemy nierozprzestrzeniające ognia NRO.
6. Prace usprawnienia: W celu zwiększenia izolacyjności cieplnej przegrody zewnętrznej projektuje się docieplenie ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych metodą lekką - moką z zastosowaniem płyt styropianu elewacyjnego.
7. Materiał izolacyjny: **plyty styropianowe srebrzysto-szare**  
 Współczynnik przewodności cieplnej materiału  $\lambda \leq$  **0,031** W/mK
8. Zakres przedsięwzięcia: Wykonanie izolacji termicznej ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych z zastosowaniem płyt styropianu. Projektuje się docieplenie przegród poprzez przymocowanie warstwy izolacji od strony zewnętrznej, wraz z wykonaniem warstw zabezpieczających przegrodę przed wodami opadami atmosferycznymi. Zakres prac przedsięwzięcia obejmuje wszelkie niezbędne prace wstępne mające na celu przygotowanie przegrody do wykonania prac zasadniczych, zapewniających wykonanie przedsięwzięcia zgodnie z zasadami sztuki budowlanej i prawidłowego ich ukończenia oraz gwarantujących bezpieczeństwo użytkowania budynku.

### III. Analiza techniczno - ekonomiczna:

1. Rozpatrywane warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:  
 Grubość warstwy izolacji termicznej w wariantach 1 - minimalna grubość docieplenia konieczna dla spełnienia aktualnych WT przez przegrodę po wykonaniu izolacji termicznej (przy uwzględnieniu grubości płyt uwzględnionych w asortymentach producentów).  
 Założone wzrosty grubości warstwy izolacji w poszczególnych wariantach uwzględniają dostępne asortymenty grubości płyt izolacyjnych producentów.  
 Izolacja termiczna - wełna mineralna, ułożona w dwóch warstwach, których grubość łączna odpowiada założonej grubości izolacji termicznej przegrody.  
 Elewacje budynku dydaktycznego: Elewacje sali gimnastycznej i łącznika:
- Wariant 1:**  $g_{1p}^{min} [m] = 0,14$   $g_{1p}^{min} [m] = 0,02$
- Wariant 2:**  $g_{2p} [m] = 0,16$   $g_{2p} [m] = 0,06$   $g_{2p} [m] = g_{1p}^{min} + 0,04$
- Wariant 3:**  $g_{3p} [m] = 0,18$   $g_{3p} [m] = 0,08$   $g_{3p} [m] = g_{2p} + 0,02$
2. Stawki i opłaty za usługi związane z zakupem i zużyciem energii cieplnej (aktualne i po termomodernizacji):  
 Opłata zmienna  $O_z =$  **70,45** zł/GJ Opłata stała  $O_m =$  **13 147,41** zł/(MW·m-c) Opłaty stałe E= **0,00** zł/m-c

#### 3. Obliczenia:

Lp.	Wyszczególnienie wielkości i formuła obliczeniowa	Ozn.	Jednostka	Stan istniejący	WARIANT NR:		
					1	2	3
1	Grubość warstwy izolacji termicznej	$g_{ip}$	m	----	0,14 0,02	<b>0,16</b> <b>0,06</b>	0,18 0,08
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie  $Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U$	$Q_{iU}$	GJ/rok	<b>237,533</b> <b>355,757</b> <b>19,983</b>	33,933 60,788 17,578	<b>30,183</b> <b>54,476</b> <b>14,062</b>	27,147 49,162 12,860
3	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie  $q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (T_{w0} - T_{z0}) \cdot U$	$q_{iU}$	MW	0,02700 0,04043 0,00299	0,00386 0,00691 0,00263	<b>0,00343</b> <b>0,00619</b> <b>0,00210</b>	0,00309 0,00559 0,00192
4	Roczna oszczędność kosztów  $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m + 12 \cdot (E_0 - E_1)$	$\Delta O_{ru}$	zł/rok	----	44 289,84	<b>45 509,81</b>	46 360,99
5	Koszt jednostkowy wszystkich robót przedsięwzięcia - sala gimnastyczna z łącznikiem - budynek dydaktyczny  Koszt jednostkowy robót izolacyjnych zasadniczych - sala gimnastyczna z łącznikiem - budynek dydaktyczny	$K_{jiU}$   $K_{jiiZol}$	zł/m <sup>2</sup> zł/m <sup>2</sup> zł/m <sup>2</sup> zł/m <sup>2</sup> zł/m <sup>2</sup> zł/m <sup>2</sup>	---- ---- ---- ---- ---- ----	400,52 50,07 350,46 266,78 23,35 243,43	<b>404,69</b> <b>65,37</b> <b>339,32</b> <b>270,95</b> <b>28,90</b> <b>242,05</b>	412,95 82,06 330,89 279,21 40,91 238,30

6	<b>Koszt realizacji przedsięwzięcia - łącznie</b>	<b>N<sub>u</sub></b>	zł	----	815 742,77	<b>824 231,32</b>	841 058,89
6.1	Koszty: ustawienia i wykorzystania rusztowań, robót rozbiórkowych i przygotowujących przegrodę do docieplenia, wywozu i utylizacji odpadów i gruzu oraz robót dodatkowych końcowych niezbędnych celem wykonania robót zgodnie z zasadami sztuki budowlanej i zapewniających prawidłową eksploatację obiektu	<b>N<sub>tw</sub></b>	zł	----	272 393,28	<b>272 393,28</b>	272 393,28
6.2	<b>Koszt realizacji prac izolacyjnych zasadniczych</b>	<b>N<sub>ri</sub></b>	zł	----	543 349,49	<b>551 838,04</b>	568 665,61

7.1	Prosty czas zwrotu nakładów na prace izolacyjne $N_{ri}/\Delta O_{ru}$	<b>SPBT<sub>i</sub></b>	lata	----	12,27	<b>12,13</b>	12,27
7.2	Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych $N_u/\Delta O_{ru}$	<b>SPBT<sub>u</sub></b>	lata	----	18,42	<b>18,11</b>	18,14
7.3	Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych dla <b>budynku dydaktycznego</b>	<b>SPBT<sub>ibD</sub></b>	lata	----	18,29	<b>18,06</b>	18,11
	Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych dla <b>sali gimnastycznej i łącznika</b>	<b>SPBT<sub>iSGŁ</sub></b>	lata	----	44,24	<b>22,24</b>	26,18
8	Wartość współczynnika przenikania ciepła przegrody	<b>U<sub>0r</sub> U<sub>ui</sub></b>	W/m <sup>2</sup> K	<b>1,330</b>	0,190	<b>0,169</b>	0,152
		<b>U<sub>0r</sub> U<sub>ui</sub></b>	W/m <sup>2</sup> K	<b>0,216</b>	0,190	<b>0,152</b>	0,139
		<b>U<sub>0r</sub> U<sub>ui</sub></b>	W/m <sup>2</sup> K	<b>1,071</b>	0,183	<b>0,164</b>	0,148

<b>Wybór optymalnego wariantu usprawnienia:</b>				<b>Docieplenie ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych</b>			
<b>Wybrany wariant:</b>	<b>2</b>	<b>Koszt realizacji:</b>	<b>824 231,32</b> zł	<b>SPBT:</b>	<b>18,11</b>	lat	
		Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych dla budynku dydaktycznego		<b>SPBT<sub>ibD</sub></b>	<b>18,06</b>	lat	
		Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych dla sali gimnastycznej i łącznika		<b>SPBT<sub>iSGŁ</sub></b>	<b>22,24</b>	lat	
<b>UWAGA:</b>	Wskazany wariant do realizacji spełnia wymagania Inwestora, tj.:			<b>U<sub>c(max)</sub> =</b>	<b>0,169</b>	<b>≤ 0,20</b>	W/m <sup>2</sup> K
				<b>U<sub>c(max)</sub> =</b>	<b>0,152</b>	<b>≤ 0,20</b>	W/m <sup>2</sup> K
				<b>U<sub>c(max)</sub> =</b>	<b>0,164</b>	<b>≤ 0,20</b>	W/m <sup>2</sup> K

Kalkulacja uproszczona robót wariantów przedsięwzięcia:

**Docieplenie ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych**

Nr wariantu przedsięwzięcia	Wyszczególnienie	Jednostka obmiarowa	Ilość jednostek obmiarowych	Cena jednostkowa	Podatek VAT	Cena kosztorysowa
				C <sub>j</sub>		C <sub>k</sub>
1	2	3	4	5	6	7
<b>1</b>	<b>Docieplenie ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych</b>					<b>815 742,77</b>
1.1	materiał	m <sup>2</sup>	2036,70	298,61	139 880,82	748 046,12
1.2	robocizna	r-g	56,2	65,50	846,65	4 527,75
1.3	sprzęt i środki transportu	m-g	0,32	34,50	5 171,58	27 656,69
1.4	materiały pomocnicze (M)	%	0,30	26,5	3 724,10	19 915,82
1.5	koszty pośrednie	%	65,8	134,01	20,28	10 845,97
1.6	zysk (R+S)	%	12,0	3862,13	888,29	4 750,42
<b>2</b>	<b>Docieplenie ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych</b>					<b>824 231,32</b>
1.1	materiał	m <sup>2</sup>	2036,70	301,99	141 464,15	756 534,67
1.2	robocizna	r-g	56,2	65,50	846,65	4 527,75
1.3	sprzęt i środki transportu	m-g	0,32	34,50	5 171,58	27 656,69
1.4	materiały pomocnicze (M)	%	0,30	26,50	3 724,10	19 915,82
1.5	koszty pośrednie	%	65,8	134,01	20,28	10 845,97
1.6	zysk (R+S)	%	12,0	3862,13	888,29	4 750,42
<b>3</b>	<b>Docieplenie ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych</b>					<b>841 058,89</b>
1.1	materiał	m <sup>2</sup>	2036,70	308,71	144 612,07	773 362,24
1.2	robocizna	r-g	56,2	65,50	846,65	4 527,75
1.3	sprzęt i środki transportu	m-g	0,32	34,50	5 171,58	27 656,69
1.4	materiały pomocnicze (M)	%	0,30	26,50	3 724,10	19 915,82
1.5	koszty pośrednie	%	65,8	134,01	20,28	10 845,97
1.6		%	12,0	3862,13	888,29	4 750,42

### 11.2.3 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne

Oznaczenie skrótowe usprawnienia:

**Docieplenie stropodachów wentylowanych budynku**

#### I. Dane i założenia wyjściowe:

Kryterium optymalizacji:	$T_{z,o}^{1)}$	Dach	$T_{w,o}$	$S_d$	A	$A_{koszt}$
<b>Dachy, stropodachy i stropy pod nieogrzewanymi poddaszami</b>	-18	$U_0 = 0,625$ W/m <sup>2</sup> K	<b>20,0</b>	3 870	988,60	1040,45
przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$		$U_0 = 0,193$ W/m <sup>2</sup> K	<b>20,0</b>	3 870	105,96	114,00
przy $8^\circ\text{C} \leq t_i < 16^\circ\text{C}$						
przy $t_i < 8^\circ\text{C}$						
<b>Łącznie:</b>					<b>1094,56</b>	<b>1154,45</b>

#### II. Opis wariantów usprawnienia:

- Rodzaj usprawnienia:
- Sposób docieplenia:

#### **Docieplenie dachu nad poddaszem nieużytkowym z zastosowaniem płyt styropianu**

Wykonanie ocieplenia przegród z zastosowaniem płyt styropianu laminowanego papą

Przedsięwzięcie obejmuje wykonanie izolacji przegrody metodą lekką - moką z zastosowaniem styropapy (płyty składających się warstwy styropianu stosowanego na dachy i okleiny jednostronnej lub dwustronnej z podkładowej papy asfaltowej) układanej na przegrodzie od zewnątrz. Zakres prac obejmuje docieplenie stropodachów budynku głównego oraz ułożenie dodatkowej warstwy izolacji na stropodachu łącznika (zaplecza sali gimnastycznej).

- Nakłady inwestycyjne:

Nakłady inwestycyjne przedsięwzięcia obejmują wykonanie:

1. Robót rozbiórkowych i przygotowawczych do prac zasadniczych, tj. ułożenia izolacji termicznej:

- wygrodzić teren, wyznaczyć miejsce na składowanie materiałów itp.
- rozebranie systemu odwodnienia i obróbek blacharskich dachu / stropodachu
- przygotowanie podłoża, tj. po usunięciu zanieczyszczeń i nierówności pod styropapę; w razie potrzeby, zawilgoconą powierzchnię najpierw osuszyć; jeśli podłoże jest suche, po zagruntowaniu ułożyć na przegrodzie membranę bitumiczną
- naprawa i uzupełnienie tynków kominów, gwarantująca prawidłowe wykonanie izolacji termicznej stropodachu

2. Prace zasadnicze, tj.:

- ułożenie izolacji termicznej o wymaganej grubości
- boczne krawędzie układanych płyt muszą być do siebie dobrze docisnięte, a wystające zakłady papy wywijane na następne płyty, aby zapewnić szczelność powłoki.
- płyty styropapy mocować poprzez zastosowanie odpowiedniego kleju bitumicznego lub/i za pomocą specjalnych łączników mechanicznych (sugeruje się wykonanie mocowania warstwy izolacji obydwojoma sposobami jednocześnie, uwzględniając strefy obciążenia wiatrem)
- ułożenie izolacji cieplnej z pasów szerokości 5 cm na ścianach (kliny spadkowe)
- po zamocowaniu płyt styropapy przystępować do układania ostatecznego (wierzchniego) pokrycia dachu; w układzie jednowarstwowym będzie nim papa nawierzchniowa, natomiast w układzie dwuwarstwowym – papa podkładowa; wierzchnie pokrycie układać poprzez zgrzewanie
- wykonanie obróbek blacharskich z blachy ocynkowanej (ocynkowanej powlekanej)
- wykonanie dachowych obróbek z papy termozgrzewalnej

3. Prace porządkowe - usunięcie resztek materiału oraz uporządkowanie terenu prac.

4. Koszty inwestycyjne:

Wartości nakładów inwestycyjnych dla poszczególnych wariantów realizacji przedsięwzięcia określono w wyniku:

- kalkulacji cenowej opartej na cenach rynkowych materiałów systemu ociepleń wskazanego do realizacji;
- uśrednione ceny wykonania robót oferowane przez firmy budowlane.

Koszt realizacji ocieplenia przegród to iloczyn ceny jednostkowej [zł/m<sup>2</sup>] i rzeczywistej powierzchni przegrody przeznaczonej do ocieplenia ( $A_{koszt}$ ) liczonej wg wymiarów wewnętrznych.

5. Uwagi dodatkowe:

Wymagania dodatkowe dotyczące realizacji robót:

1. Prace należy przeprowadzić zgodnie z zasadami sztuki budowlanej, warunkami wykonywania prac izolacyjnych, przepisami BHP i P.POŻ.
2. Prace prowadzić pod nadzorem osoby posiadającej odpowiednie uprawnienia;
3. W celu zapewnienia właściwego wykonania robót prace powinny być prowadzone przez wykonawcę przeszkolonego w zakresie stosowania przyjętego systemu;
4. Materiały wykorzystane do realizacji przedsięwzięcia powinny posiadać wymagane atesty i aprobaty techniczne oraz pozytywną ocenę higieniczną.
5. Wymagane aprobaty techniczne na systemy nierozprzestrzeniające ognia NRO.

**W związku z planowym montażem baterii paneli PV na dachu budynku należy dokonać szczegółowej oceny stanu technicznego dachu pod kontem jego nośności, przyczyn jego ewentualnych awarii / uszkodzeń w okresie eksploatacji budynku, a w przypadku stwierdzenia istniejących lub usuniętych już uszkodzeń mechanicznych konstrukcji dachu należy zdiagnozować ich przyczyny, skuteczność dokonanych napraw; obciążenie konstrukcją nośną i baterią paneli PV wymaga podłoża stabilnego i zapewniającego bezpieczeństwo użytkowania obiektu w nowych warunkach eksploatacji.**

**Poniższe koszty nie uwzględniają kosztów ewentualnych robót budowlanych naprawy konstrukcji stropodachu.**

6. Materiał izolacyjny: **plyty styropianu laminowane papą**  
Współczynnik przewodności cieplnej materiału  $\lambda \leq$  **0,030** W/mK
8. Zakres przedsięwzięcia: Wykonanie izolacji termicznej stropodachów wentylowanych z zastosowaniem płyt styropianu laminowanych papą. Projektuje się docieplenie przegród poprzez ułożenie warstwy izolacji na ich powierzchni, wraz z wykonaniem warstw zabezpieczających przegrodę przed opadami atmosferycznymi. Zakres prac przedsięwzięcia obejmuje wszelkie niezbędne prace wstępne mające na celu przygotowanie przegrody do wykonania prac zasadniczych, zapewniających wykonanie przedsięwzięcia zgodnie z zasadami sztuki budowlanej i prawidłowego ich ukończenia oraz gwarantujących bezpieczeństwa użytkowania budynku.

### III. Analiza techniczno - ekonomiczna:

1. Rozpatrywane warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:  
Grubość warstwy izolacji termicznej w wariantcie 1 - minimalna grubość docieplenia konieczna dla spełnienia **aktualnych WT** przez przegrodę po wykonaniu izolacji termicznej.  
Założone wzrosty grubości warstwy izolacji w poszczególnych wariantach uwzględniają dostępne asortymenty grubości płyt izolacyjnych producentów.

Izolacja termiczna:	stropdach budynku dydaktycznego [m <sup>2</sup> ]:	1040,45	stropdach łącznika [m <sup>2</sup> ]:	114,00
<b>Wariant 1:</b>	$g_{1p}^{min}$ [m] =	0,20	$g_{1p}^{min}$ [m] =	0,12
<b>Wariant 2:</b>	$g_{2p}$ [m] =	0,30 $g_{2p}$ [m] = $g_{1p}^{min} + 0,10$	$g_{2p}$ [m] =	0,14 $g_{2p}$ [m] = $g_{1p}^{min} + 0,02$
<b>Wariant 3:</b>	$g_{3p}$ [m] =	0,35 $g_{3p}$ [m] = $g_{2p} + 0,05$	$g_{3p}$ [m] =	0,16 $g_{3p}$ [m] = $g_{2p} + 0,02$

2. Stawki i opłaty za usługi związane z zakupem i zużyciem energii cieplnej (aktualne i po termomodernizacji):

Opłata zmienna  $O_z =$  **70,45** zł/GJ Opłata stała  $O_m =$  **13 147,41** zł/(MW·m-c) Opłaty stałe E = **0,00** zł/m-c

3. Obliczenia:

Lp.	Wyszczególnienie wielkości i formuła obliczeniowa	Ozn.	Jednostka	Stan istniejący	WARIANT NR:		
					1	2	3
1	Grubość warstwy izolacji termicznej	$g_{ip}$	m	----	0,20 0,12	<b>0,30</b> <b>0,14</b>	0,35 0,16
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie $Q_{0u}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U$	$Q_{iu}$	GJ/rok	<b>206,597</b> <b>6,838</b>	47,600 4,925	<b>34,378</b> <b>4,712</b>	30,081 4,500
3	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie $q_{0u}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A(T_{w0} - T_{z0}) \cdot U$	$q_{iu}$	MW	0,02348 0,00078	0,00541 0,00056	<b>0,00391</b> <b>0,00054</b>	0,00342 0,00051
4	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0u} - Q_{1u})O_z + 12 \cdot (q_{0u} - q_{1u})O_m + 12 \cdot (E_0 - E_1)$	$\Delta O_{ru}$	zł/rok	----	14 221,26	<b>15 408,62</b>	15 807,20
5	Koszt jednostkowy wszystkich robót przedsięwzięcia Koszt jednostkowy robót izolacyjnych zasadniczych	$K_{jiu}$ $K_{jiizol}$	zł/m <sup>2</sup>	----	226,78 174,32	<b>231,03</b> <b>178,57</b>	239,71 187,25
6	<b>Koszt realizacji przedsięwzięcia - łącznie</b>	$N_u$	zł	----	261 807,15	<b>266 710,73</b>	276 734,21
6.1	Koszty: robót rozbiórkowych i przygotowujących przegrodę do docieplenia, wywozu i utylizacji odpadów i gruzu oraz robót dodatkowych końcowych niezbędnych celem wykonania robót zgodnie z zasadami sztuki budowlanej i zapewniających prawidłową eksploatację obiektu	$N_{tw}$	zł	----	60 563,22	<b>60 563,22</b>	60 563,22
6.2	<b>Koszt realizacji prac izolacyjnych zasadniczych</b>	$N_{ri}$	zł	----	201 243,93	<b>206 147,51</b>	216 170,99
6.3	Koszt realizacji przedsięwzięcia - budynek dydaktyczny Koszt realizacji przedsięwzięcia - łącznik	$N_{uBD}$ $N_{uL}$	zł	----	235 953,07 25 854,08	<b>240 372,41</b> <b>26 338,32</b>	249 406,05 27 328,16
7.1	Prosty czas zwrotu nakładów na prace izolacyjne $N_{ri}/\Delta O_{ru}$	$SPBT_i$	lata	----	14,15	<b>13,38</b>	13,68
7.2	Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych $N_u/\Delta O_{ru}$	$SPBT_u$	lata	----	18,41	<b>17,31</b>	17,51
	Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych - <b>budynek dydaktyczny</b>	$SPBT_{uBD}$	lata	----	17,41	<b>16,33</b>	16,52
	Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych - <b>łącznik</b>	$SPBT_{uL}$	lata	----	38,64	<b>38,29</b>	38,67
8	Wartość współczynnika przenikania ciepła przegrody	$U_o, U_{ui}$ $U_o, U_{ui}$	W/m <sup>2</sup> K W/m <sup>2</sup> K	<b>0,625</b> <b>0,193</b>	0,144 0,139	<b>0,104</b> <b>0,133</b>	0,091 0,127

#### Wybór optymalnego wariantu usprawnienia:

#### Docieplenie stropdachów wentylowanych budynku

<b>Wybrany wariant:</b>	<b>2</b>	<b>Koszt realizacji:</b>	<b>266 710,73</b>	zł	<b>SPBT:</b>	<b>17,31</b>	lat
		Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych - budynek dydaktyczny			$SPBT_{uBD}$	<b>16,33</b>	lat
		Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych - łącznik			$SPBT_{uL}$	<b>38,29</b>	lat
<b>UWAGA:</b>	Wskazany wariant do realizacji spełnia wymagania Inwestora, tj.:				$U_{c(max)} =$	<b>0,104</b> <b>0,133</b>	$\leq$ <b>0,15</b> $\leq$ <b>0,15</b> W/m <sup>2</sup> K W/m <sup>2</sup> K

Kalkulacja uproszczona robót wariantów przedsięwzięcia:

**Docieplenie stropodachów wentylowanych budynku**

Nr wariantu przedsięwzięcia	Wyszczególnienie	Jednostka obmiarowa	Ilość jednostek obmiarowych	Cena jednostkowa	Podatek VAT	Cena kosztorysowa
				C <sub>j</sub>		C <sub>k</sub>
1	2	3	4	5	6	7
<b>1</b>	<b>Docieplenie stropodachów wentylowanych budynku</b>					<b>261 807,15</b>
1.1	materiał	m <sup>2</sup>	1154,45	159,37	42 316,52	226 296,98
1.2	robocizna	r-g	41,6	65,50	626,70	3 351,50
1.3	sprzęt i środki transportu	m-g	0,32	34,50	2 931,38	15 676,52
1.4	materiały pomocnicze (M)	%	0,20	26,5	1 407,28	7 525,87
1.5	koszty pośrednie	%	65,8	75,96	11,50	6 147,75
1.6	zysk (R+S)	%	12,0	2283,36	525,17	2 808,53
<b>2</b>	<b>Docieplenie stropodachów wentylowanych budynku</b>					<b>266 710,73</b>
1.1	materiał	m <sup>2</sup>	1154,45	162,82	43 232,58	231 200,56
1.2	robocizna	r-g	41,6	65,50	626,70	3 351,50
1.3	sprzęt i środki transportu	m-g	0,32	34,50	2 931,38	15 676,52
1.4	materiały pomocnicze (M)	%	0,20	26,50	1 407,28	7 525,87
1.5	koszty pośrednie	%	65,8	75,96	11,50	6 147,75
1.6	zysk (R+S)	%	12,0	2283,36	525,17	2 808,53
<b>3</b>	<b>Docieplenie stropodachów wentylowanych budynku</b>					<b>276 734,21</b>
1.1	materiał	m <sup>2</sup>	1154,45	169,88	45 107,18	241 224,04
1.2	robocizna	r-g	41,6	65,50	626,70	3 351,50
1.3	sprzęt i środki transportu	m-g	0,32	34,50	2 931,38	15 676,52
1.4	materiały pomocnicze (M)	%	0,20	26,50	1 407,28	7 525,87
1.5	koszty pośrednie	%	65,8	75,96	11,50	6 147,75
1.6	zysk (R+S)	%	12,0	2283,36	525,17	2 808,53

### 11.2.4 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie i infiltrację polegającego na wymianie starej stolarki zewnętrznej oraz poprawę wentylacji grawitacyjnej

Oznaczenie skrótowe usprawnienia:

**Wymiana stolarki zewnętrznej oraz poprawa systemu wentylacji**

#### I. Dane i założenia wyjściowe:

Wyszczególnienie	$T_{z,o}^{1)}$	Pomieszczenia ogrzewane			Pomieszczenia nieogrzewane		
		$T_w$	Okna	Drzwi i wrota	$T_w$	Okna	Drzwi i wrota
		$S_d$	$U_{OK}$ $A_{OK}$ Ilość	$U_{DZ}$ $A_{DZ}$ Ilość	$S_d$	$U_{OK}$ $A_{OK}$ Ilość	$U_{DZ}$ $A_{DZ}$ Ilość
<b>1. Kryterium optymalizacji</b>	[°C]	°C dzień·K	W/m <sup>2</sup> K m <sup>2</sup>	W/m <sup>2</sup> K m <sup>2</sup>	°C dzień·K	W/m <sup>2</sup> K m <sup>2</sup>	W/m <sup>2</sup> K m <sup>2</sup>
<b>1.1 Okna, drzwi balkonowe i powierzchnie przezroczyste</b>	<b>-16</b>	<b>20,0</b> <b>3870</b>	<b>2,20</b> <b>503,485</b> <b>190</b>		---		
<b>A.</b> Okna i drzwi balkonowe oraz powierzchnie przezroczyste nieotwierane pomieszczeń o: $T_w \geq 16^\circ\text{C} \Rightarrow U_{(max)} = 0,90 \text{ W/m}^2\text{K}$		<b>18,0</b> <b>3 113</b>	<b>2,20</b> <b>44,350</b> <b>22</b>	<b>2,10</b> <b>7,600</b> <b>4</b>	---		
<b>B.</b> Okna i drzwi balkonowe oraz powierzchnie przezroczyste nieotwierane pomieszczeń o: $T_w < 16^\circ\text{C} \Rightarrow U_{(max)} = 1,40 \text{ W/m}^2\text{K}$		<b>16,0</b> <b>2 629</b>	<b>2,20</b> <b>102,180</b> <b>27</b>	<b>2,10</b> <b>6,600</b> <b>1</b>	---		
<b>C.</b> Okna połaciowe pomieszczeń o: $T_w \geq 16^\circ\text{C} \Rightarrow U_{(max)} = 1,10 \text{ W/m}^2\text{K}$ $T_w < 16^\circ\text{C} \Rightarrow U_{(max)} = 1,40 \text{ W/m}^2\text{K}$		<b>16,0</b> <b>2 629</b>	<b>1,80</b> <b>75,180</b> <b>12</b>		---		
<b>D.</b> Okna w przegrodach zewnętrznych pomieszczeń nieogrzewanych  $U_{(max)} = \text{bez wymagań}$					---		
<b>2. Drzwi</b>					---		
<b>A.</b> Drzwi w przegrodach wewnętrznych lub w przegrodach między pomieszczeniami ogrzewanymi i nieogrzewanymi:  $U_{(max)} = 1,30 \text{ W/m}^2\text{K}$					---		
<b>B.</b> Drzwi zewnętrzne w przegrodach zewnętrznych pomieszczeń nieogrzewanych  $U_{(max)} = \text{bez wymagań}$					---		
<b>2. Strumień powietrza wentylacyjnego<sup>2)</sup></b>	m <sup>3</sup> /h	<b>5168,5</b>					
<b>Powierzchnia stolarki do wymiany, w tym</b>	m <sup>2</sup>	$\Sigma A =$	<b>725,20</b>	<b>14,20</b>	$\Sigma A =$	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
<b>A. Stolarka okienna</b> $\Sigma A_{OK}$	m <sup>2</sup>	<b>725,195</b> <b>251</b>					
<b>B. Stolarka drzwiowa</b> $\Sigma A_{DZ}$	m <sup>2</sup>	<b>14,200</b> <b>5</b>					

<sup>1)</sup> PN-EN 12831:2006 „Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego”.

<sup>2)</sup> Nominalny strumień powietrza wentylacyjnego

#### II. Opis wariantów usprawnienia:

- Rodzaj usprawnienia: Wymiana nieszczelnej i nie spełniającej wymagań WT stolarki zewnętrznej w zakresie:
  - wymiany okien o profilu PCV na okna energooszczędne o profilu ciepłym PCV oszklonych zespoloną szybą niskoemisyjną,
  - wprowadzenie wentylacji kontrolowanej z zastosowaniem okiennych nawiewników automatycznych (wyłącznie pomieszczenia użytkowe bez wentylacji mechanicznej),
  - wymiany drzwi zewnętrznych wejściowych o profilu stalowym, PCV oraz aluminiowym na energooszczędne drzwi zewnętrzne o profilu ciepłym aluminiowym pełnym oraz z przeszkleniem z szyby zespolonej niskoemisyjnej.
- Sposób realizacji: Wymiana stolarki zewnętrznej, która ze względu na swój stan techniczny powoduje nadmierne wychłodzenie powietrza i nie spełnia obowiązujących wymagań WT, na stolarkę o współczynniku przenikania ciepła nie większym niż wartości określone w obowiązujących WT oraz wprowadzenie wentylacji kontrolowanej z zastosowaniem nawiewników regulowanych automatycznie (wyłącznie pomieszczenia użytkowe bez wentylacji mechanicznej).  
Przedsięwzięcie nie obejmuje swym zakresem stolarki o profilu ciepłym szklonej szybą zespoloną i będącej w dobrym stanie technicznym, która wymieniona została w obiekcie przed okresem wykonywania audytu energetycznego (stolarka o dobrej szczelności i zadowalającej izolacyjności cieplnej) - wejście główne do budynku szkoły od ul. Jagiellońskiej (drzwi zewnętrzne i wewnętrzne z przeszkleniami)
- Nakłady inwestycyjne: Nakłady inwestycyjne przedsięwzięcia obejmują wykonanie:
  - Robót przygotowawczych, tj. demontaż starej stolarki zewnętrznej i przygotowanie ościeży do montażu nowej stolarki. Ościeża oczyścić i wyrównać - usunąć z ich powierzchni pył i gruz, a także pozostałości po demontażu starej stolarki, np. stary materiał uszczelniający. Ewentualne ubytki w ościeżach należy uzupełnić (duże ubytki – zaprawą, mniejsze – pianką montażową).
  - Prace zasadnicze związane z wymianą stolarki, tj. montaż nowej stolarki wraz z jej regulacją. Okna montowane w pomieszczeniach użytkowych z wentylacją grawitacyjną wyposażone w nawiewniki okienne higrosterowane - współczynnik tłumienia akustycznego min. 33 dB; przepływ: 7-28 m<sup>3</sup>/h.
  - Prace końcowe, tj. uszczelnienie, otynkowanie i malowanie ościeży oraz prace porządkowe (usunięcie resztek materiałów montażowych, zdemontowanej stolarki i gruzu oraz ich utylizacja). W kosztach wymiany stolarki okiennej uwzględniono koszty wymiany parapetów wewnętrznych i zewnętrznych.
- Koszty inwestycyjne: Wartości nakładów inwestycyjnych dla poszczególnych wariantów realizacji przedsięwzięcia określono w wyniku:
  - kalkulacji cenowej opartej na cenach rynkowych stolarki zewnętrznej;
  - uśrednione ceny wykonania robót oferowane przez firmy budowlane.
 Koszt realizacji wymiany stolarki to iloczyn ceny jednostkowej [zł/m<sup>2</sup>] i rzeczywistej powierzchni przegrody przeznaczonej do wymiany ( $A_{koszt}$ ).

- Koszt zakupu i montażu nawiewników higrosterowanych w stolarni okiennej to iloczyn ilości montowanych nawiewników i ceny jednostkowej zakupu i montażu nawiewników oferowanych przez firmy dystrybucyjne.
5. Uwagi dodatkowe: Podczas odbioru robót winien być przeprowadzony odbiór poszczególnych materiałów budowlanych na podstawie dostarczonych przez wykonawcę atestów i aprobat technicznych potwierdzających celowość ich zastosowania oraz parametry techniczne zamontowanej stolarki.
- Przez całkowity współczynnik przenikania ciepła dla stolarki należy rozumieć jako średnią ważoną współczynników przenikania ciepła dla szklenia oraz ramy z uwzględnieniem mostka termicznego liniowego na styku szklenia rama okienna.
4. Prace usprawnienia: Wymiana stolarki zewnętrznej drewnianej będącej w złym stanie technicznym i charakteryzującej się dużą nieuszczelnnością oraz wprowadzenie wentylacji kontrolowanej z zastosowaniem okiennych nawiewników automatycznych w oknach montowanych w pomieszczeniach ogrzewanych bez wentylacji mechanicznej.
5. Użyte materiały i urządzenia:
- stolarka okienna z profili ciepłych PCV szklona szybą zespoloną niskoemisyjną,
  - nawiewniki higrosterowane o parametrach wg wskazanych kryteriów doboru,
  - parapety zewnętrzne (zewnątrzna krawędź (kapinos) uformowany w taki sposób, aby woda opadowa nie mogła zaciekać pod spód; nachylony w kierunku zewnętrznym o przynajmniej 5%, wystające ok. 30 ÷ 40 cm poza obris docieplonego muru)
  - parapety wewnętrzne z płyt okleinowych (w przypadku stwierdzenia konieczności wymiany)
  - drzwi zewnętrzne wejściowe o profilu aluminiowym pełnym i z przeszkleniem z szybą zespoloną oklejoną folią bezpieczną.
8. Zakres przedsięwzięcia: Zakres przedsięwzięcia obejmuje wymianę okien skrzynkowych oszklonych podwójnie charakteryzujących się znacznym zużyciem i nie spełniających aktualnych WT oraz drzwi zewnętrznych wejściowych o profilu drewnianym z naswietłem górnym szklonym szybą pojedynczą. Nowe montowane okna to okna z profili ciepłych PCV szkolne szybą niskoemisyjną, wyposażone w nawiewniki okienne higrosterowane (dot. pomieszczeń ogrzewanych z wentylacją grawitacyjną). Montowane nowe okna mają powtarzać istniejące podziały i plastykę okien podlegających wymianie.
- Uwaga:** **W zakresie prac należy uwzględnić okna oddymiające montowane w kłatkach schodowych.**

### III. Analiza techniczno - ekonomiczna:

1. Rozpatrywane warianty usprawnienia

#### 1.1 Wariant 1:

1. Okna pomieszczeń ogrzewanych o temperaturze wewnętrznej	$T_w \geq 16^\circ\text{C} \Rightarrow U_{OK} [\text{W/m}^2\text{K}] = 0,90$	$A_{OK} [\text{m}^2] = 725,20$
Okna w przegrodach zewnętrznych pomieszczeń nieogrzewanych	$U_{OK} [\text{W/m}^2\text{K}] = \text{bez wymagań}$	$A_{OK} [\text{m}^2] = 0,00$
2. Drzwi w przegrodach zewnętrznych pomieszczeń ogrzewanych	$T_w \geq 16^\circ\text{C} \Rightarrow U_{DZ} [\text{W/m}^2\text{K}] = 1,30$	$A_{DZ} [\text{m}^2] = 14,20$
		$A_{DZ} [\text{m}^2] = 6,60$
Drzwi w przegrodach zewnętrznych pomieszczeń nieogrzewanych	$U_{DZ} [\text{W/m}^2\text{K}] = \text{bez wymagań}$	$A_{DZ} [\text{m}^2] = 0,00$

#### 1.1 Wariant 2:

1. Okna pomieszczeń ogrzewanych o temperaturze wewnętrznej	$T_w \geq 16^\circ\text{C} \Rightarrow U_{OK} [\text{W/m}^2\text{K}] = 0,85$	$A_{OK} [\text{m}^2] = 725,20$
Okna w przegrodach zewnętrznych pomieszczeń nieogrzewanych	$U_{OK} [\text{W/m}^2\text{K}] = \text{bez wymagań}$	$A_{OK} [\text{m}^2] = 0,00$
2. Drzwi w przegrodach zewnętrznych pomieszczeń ogrzewanych	$T_w \geq 16^\circ\text{C} \Rightarrow U_{DZ} [\text{W/m}^2\text{K}] = 1,15$	$A_{DZ} [\text{m}^2] = 14,20$
		$A_{DZ} [\text{m}^2] = 6,60$
Drzwi w przegrodach zewnętrznych pomieszczeń nieogrzewanych	$U_{DZ} [\text{W/m}^2\text{K}] = \text{bez wymagań}$	$A_{DZ} [\text{m}^2] = 0,00$

#### 1.1 Wariant 3:

1. Okna pomieszczeń ogrzewanych o temperaturze wewnętrznej	$T_w \geq 16^\circ\text{C} \Rightarrow U_{OK} [\text{W/m}^2\text{K}] = 0,80$	$A_{OK} [\text{m}^2] = 725,20$
Okna w przegrodach zewnętrznych pomieszczeń nieogrzewanych	$U_{OK} [\text{W/m}^2\text{K}] = \text{bez wymagań}$	$A_{OK} [\text{m}^2] = 0,00$
2. Drzwi w przegrodach zewnętrznych pomieszczeń ogrzewanych	$T_w \geq 16^\circ\text{C} \Rightarrow U_{DZ} [\text{W/m}^2\text{K}] = 1,10$	$A_{DZ} [\text{m}^2] = 14,20$
		$A_{DZ} [\text{m}^2] = 6,60$
Drzwi w przegrodach zewnętrznych pomieszczeń nieogrzewanych	$U_{DZ} [\text{W/m}^2\text{K}] = \text{bez wymagań}$	$A_{DZ} [\text{m}^2] = 0,00$

2. Stawki i opłaty za usługi związane z zakupem i zużyciem energii cieplnej (aktualne i po termomodernizacji):

Opłata zmienna  $O_z = 70,45 \text{ zł/GJ}$  Opłata stała  $O_m = 13 \ 147,41 \text{ zł/(MW} \cdot \text{m} \cdot \text{c)}$  Opłaty stałe  $E = 0,00 \text{ zł/m} \cdot \text{c}$

3. Obliczenia:

Lp.	Wyszczególnienie wielkości i formuła obliczeniowa	Ozn.	Jednostka	Stan istniejący	WARIANT NR:		
					1	2	3
1	Współczynnik przenikania ciepła stolarki	$U_{OK}$	$\text{W/m}^2\text{K}$	2,20	0,90	<b>0,85</b>	0,80
		$U_{OK}$	$\text{W/m}^2\text{K}$	1,80	0,90	<b>0,85</b>	0,80
		$U_{DZ}$	$\text{W/m}^2\text{K}$	2,10	1,30	<b>1,15</b>	1,10
		$U_{DZ}$	$\text{W/m}^2\text{K}$	2,10	1,30	<b>1,15</b>	1,10
2	Współczynniki korekcyjne wentylacji	$C_r$	----	1,10	0,70	<b>0,70</b>	0,70
		$C_m$	----	1,20	1,00	<b>1,00</b>	1,00
		$C_w$	----	1,00	1,00	<b>1,00</b>	1,00
3	Roczne zapotrzebowanie ciepła na pokrycie strat przez przenikanie	$Q_{POK} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{OK} \cdot U_{OK}$	$Q_{POK}$	GJ/rok	478,41	198,51	176,45
		$Q_{PDZ} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{DZ} \cdot U_{DZ}$	$Q_{PDZ}$	GJ/rok	7,44	4,61	3,90
		$Q_P = Q_{POK} + Q_{PDZ}$	$Q_P$	GJ/rok	485,85	203,11	180,35
						<b>191,55</b>	
4	Roczne zapotrzebowanie ciepła na ogrzanie strumienia powietrza napływającego przez nieuszczelnność stolarki	$Q_{INF,1} = 2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	$Q_{INF, GR1}$	GJ/rok	501,69	319,26	319,26
			$Q_{INF, GR2}$	GJ/rok	9,82	6,25	6,25
		$Q_{INF} = Q_{INF, GR1} + Q_{INF, GR2}$	$Q_{INF}$	GJ/rok	511,51	325,51	325,51
						<b>325,51</b>	
5	Roczne zapotrzebowanie ciepła na pokrycie strat przez przenikanie oraz na ogrzanie powietrza wentylacyjnego	$Q_{0,i} = Q_P + Q_{INF}$	$Q_{0,i}$	GJ/rok	997,37	528,62	505,86



6	Zapotrzebowanie mocy cieplnej na pokrycie strat przez przenikanie $q_{POK} = 10^{-6} \cdot A_{OK} \cdot (T_{w0} - T_{z0}) \cdot U_{OK}$ $q_{PDZ} = 10^{-6} \cdot A_{DZ} \cdot (T_{w0} - T_{z0}) \cdot U_{DZ}$ $q_p = q_{POK} + q_{PDZ}$	$q_{pok}$ $q_{pdz}$ $q_p$	MW MW MW	0,05472 0,00099 0,05570	0,02278 0,00061 0,02339	<b>0,02151</b> <b>0,00054</b> <b>0,02205</b>	0,02025 0,00052 0,02076
7	Zapotrzebowanie mocy cieplnej na ogrzanie powietrza wentylacyjnego $q_{INF,i} = 3,4 \cdot 10^{-7} \cdot C_m \cdot V_{obl} \cdot (T_{w0} - T_{z0})$ $q_{INF} = q_{INFGR1} + q_{INFGR2}$	$q_{INFGR1}$ $q_{INFGR2}$ $q_{INF}$	MW MW MW	0,34333 0,00672 0,35005	0,28611 0,00560 0,29171	<b>0,28611</b> <b>0,00560</b> <b>0,29171</b>	0,28611 0,00560 0,29171
8	Zapotrzebowanie mocy cieplnej na pokrycie strat przez przenikanie oraz ogrzanie powietrza wentylacyjnego $q_{0,i} = q_p + q_{INF}$	$q_{0,i}$	MW	0,40575	0,31510	<b>0,31376</b>	0,31247
9	Roczna oszczędność kosztów okna drzwi zewnętrzne $\Delta O_{ru} = (Q_0 - Q_1) O_z + 12 \cdot (q_0 - q_1) O_m + 12 \cdot (E_0 - E_1)$	$\Delta O_{ru}$	zł/rok	---	46633,27 692,40 47 325,67	<b>47609,85</b> <b>740,96</b> 48 350,81	48601,44 742,15 49 343,58
10	Koszt jednostkowy wymiany stolarki - okna Koszt jednostkowy wymiany stolarki - drzwi	$K_{jOK}$ $K_{jDZ}$	zł/m <sup>2</sup> zł/m <sup>2</sup>	----	1 240,45 3 455,85	<b>1 255,45</b> <b>3 461,84</b>	1 328,48 3 528,45
11	Koszt łączny wymiany stolarki - okien Koszt montażu stolarki zewnętrznej - okna Koszt łączny wymiany stolarki - drzwi Koszt montażu stolarki zewnętrznej - drzwi Roboty rozbiórkowe towarzyszące wymianie stolarki Roboty dodatkowe towarzyszące wymianie stolarki <b>Łączny koszt wymiany stolarki (okna i drzwi)</b>	$\Sigma N_{OK}$ $N_{OK}$ $\Sigma N_{DZ}$ $N_{DZ}$ $N_{RR}$ $N_{TR}$ $N$	zł zł zł zł zł zł zł	----	899 569,22 885 378,52 49 073,04 48 814,37 10 025,89 40 745,39 999 413,54	<b>910 447,63</b> 892 993,07 <b>49 158,09</b> 48 839,93 <b>10 025,89</b> <b>40 745,39</b> <b>1 010 377,00</b>	963 408,14 949 217,44 50 103,96 49 845,29 10 025,89 40 745,39 1 064 283,38
12	Koszt całkowity usprawnienia $N_{ij} = N + N_{N+NW}$	$N_u$	zł	----	999 413,54	<b>1 010 377,00</b>	1 064 283,38
13	Prosty czas zwrotu nakładów na wymianę <b>okien</b> $SPBT_{OK} = N_{ij} / \Delta O_{ru}$ Prosty czas zwrotu nakładów na wymianę <b>drzwi zewnętrznych</b> $SPBT_{DZ} = N_{ij} / \Delta O_{ru}$ Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych <b>przedsięwzięcia</b> $SPBT_{OK+DZ} = N_{ij} / \Delta O_{ru}$	$SPBT_{OK}$ $SPBT_{DZ}$ $SPBT_{OK+DZ}$	lata lata lata	----	20,16 85,35 21,12	<b>19,98</b> <b>79,87</b> <b>20,90</b>	20,66 81,02 21,57

Wybór optymalnego wariantu usprawnienia:

Wymiana stolarki zewnętrznej oraz poprawa systemu wentylacji

Wybrany wariant: **2** Koszt realizacji: **1 010 377,00** zł  $SPBT_{OK+DZ}$ : **20,90** lat  
Prosty czas zwrotu nakładów na wymianę okien  $SPBT_{OK}$ : **19,98** lat  
Prosty czas zwrotu nakładów na wymianę drzwi zewnętrznych  $SPBT_{DZ}$ : **79,87** lat

**UWAGA:** Wskazany wariant do realizacji spełnia wymagania Inwestora, tj.:

**0,85 ≤ 0,90 W/m<sup>2</sup>K - dla stolarki okiennej**

<sup>(1)</sup> (w przypadku montowania okien wyposażonych w nawiewniki higrosterowane koszt zakupu i montażu nawiewników uwzględniony jest w kosztach zakupu i montażu nowych okien)

**1,15 ≤ 1,30 W/m<sup>2</sup>K - dla stolarki drzwiowej**

Kalkulacja uproszczona robót wariantów przedsięwzięcia:

### Wymiana stolarki zewnętrznej oraz poprawa systemu wentylacji

#### Okna zewnętrzne

Nr wariantu przedsięwzięcia	Wyszczególnienie	Jednostka obmiarowa	Ilość jednostek obmiarowych	Cena jednostkowa	Podatek VAT	Cena kosztorysowa
				C <sub>j</sub>		C <sub>k</sub>
1	2	3	4	5	6	7
<b>1</b>	<b>Wymiana stolarki zewnętrznej oraz poprawa systemu wentylacji</b>					<b>899 569,22</b>
1.1	materiał	m <sup>2</sup>	725,20	983,80	164 092,77	877 542,69
1.2	robocizna	r-g	23,1	65,50	348,00	1 861,05
1.3	sprzęt i środki transportu	m-g	0,32	34,50	1 841,42	9 847,57
1.4	materiały pomocnicze (M)	%	0,20	26,5	884,01	4 727,55
1.5	koszty pośrednie	%	65,8	47,72	7,22	3 862,17
1.6	zysk (R+S)	%	12,0	1405,03	323,16	1 728,19
<b>2</b>	<b>Wymiana stolarki zewnętrznej oraz poprawa systemu wentylacji</b>					<b>910 447,63</b>
1.1	materiał	m <sup>2</sup>	725,20	996,00	166 127,67	888 421,10
1.2	robocizna	r-g	23,1	65,50	348,00	1 861,05
1.3	sprzęt i środki transportu	m-g	0,32	34,50	1 841,42	9 847,57
1.4	materiały pomocnicze (M)	%	0,20	26,50	884,01	4 727,55
1.5	koszty pośrednie	%	65,8	47,72	7,22	3 862,17
1.6	zysk (R+S)	%	12,0	1405,03	323,16	1 728,19
<b>3</b>	<b>Wymiana stolarki zewnętrznej oraz poprawa systemu wentylacji</b>					<b>963 408,14</b>
1.1	materiał	m <sup>2</sup>	725,20	1055,37	176 030,28	941 381,61
1.2	robocizna	r-g	23,1	65,50	348,00	1 861,05
1.3	sprzęt i środki transportu	m-g	0,32	34,50	1 841,42	9 847,57
1.4	materiały pomocnicze (M)	%	0,20	26,50	884,01	4 727,55
1.5	koszty pośrednie	%	65,8	47,72	7,22	3 862,17
1.6	zysk (R+S)	%	12,0	1405,03	323,16	1 728,19

Kalkulacja uproszczona robót wariantów przedsięwzięcia:

### Wymiana stolarki zewnętrznej oraz poprawa systemu wentylacji

#### Drzwi zewnętrzne

Nr wariantu przedsięwzięcia	Wyszczególnienie	Jednostka obmiarowa	Ilość jednostek obmiarowych	Cena jednostkowa	Podatek VAT	Cena kosztorysowa
				C <sub>j</sub>		C <sub>k</sub>
1	2	3	4	5	6	7
<b>1</b>	<b>Wymiana stolarki zewnętrznej oraz poprawa systemu wentylacji</b>					<b>49 073,04</b>
1.1	materiał	m <sup>2</sup>	14,20	2483,35	8 110,62	43 374,20
1.2	robocizna	r-g	15,8	65,50	238,03	1 272,93
1.3	sprzęt i środki transportu	m-g	4,50	34,50	507,05	2 711,60
1.4	materiały pomocnicze (M)	%	0,80	26,5	69,24	370,28
1.5	koszty pośrednie	%	65,8	9,34	1,41	755,92
1.6	zysk (R+S)	%	12,0	478,14	109,97	588,11
<b>2</b>	<b>Wymiana stolarki zewnętrznej oraz poprawa systemu wentylacji</b>					<b>49 158,09</b>
1.1	materiał	m <sup>2</sup>	14,20	2488,22	8 126,53	43 459,25
1.2	robocizna	r-g	15,8	65,50	238,03	1 272,93
1.3	sprzęt i środki transportu	m-g	4,50	34,50	507,05	2 711,60
1.4	materiały pomocnicze (M)	%	0,80	26,50	69,24	370,28
1.5	koszty pośrednie	%	65,8	9,34	1,41	755,92
1.6	zysk (R+S)	%	12,0	478,14	109,97	588,11
<b>3</b>	<b>Wymiana stolarki zewnętrznej oraz poprawa systemu wentylacji</b>					<b>50 103,96</b>
1.1	materiał	m <sup>2</sup>	14,20	2542,37	8 303,38	44 405,12
1.2	robocizna	r-g	15,8	65,50	238,03	1 272,93
1.3	sprzęt i środki transportu	m-g	4,5	34,50	507,05	2 711,60
1.4	materiały pomocnicze (M)	%	0,80	26,50	69,24	370,28
1.5	koszty pośrednie	%	65,8	9,34	1,41	755,92
1.6	zysk (R+S)	%	12,0	478,14	109,97	588,11

### 11.3.2 Sprawności systemów zaopatrzenia w ciepło i chłód budynku w stanie aktualnym oraz po wprowadzeniu proponowanych usprawnień

#### 11.3.2.1 Sprawność systemu zaopatrzenia budynku w energii cieplną na cele ogrzewcze (c.o.)

Lp.	Wyszczególnienie	Wartość				Uzasadnienie przyjętych wartości
		Ozn.	Stan aktualny	Ozn.	Po modernizacji	
1	<b>Średnia sezonowa sprawność wytwarzania ciepła</b> <b>Bez zmian</b>	$\eta_{g0}$	<b>0,93</b>	$\eta_{g1}$	<b>0,93</b>	Węzeł ciepłowniczy kompaktowy bez obudowy o mocy nominalnej powyżej 100 kW do 300 kW.
2	<b>Średnia sezonowa sprawność przesyłu ciepła</b> <b>Przewiduje się zmiany.</b> Przewiduje się modernizację systemu ogrzewczego mającą na celu zwiększenie sprawności przesyłu poprzez wymianę orurowania instalacji wewnętrznej wraz z wykonaniem izolacji termicznej, np. otuliną z wełny mineralnej posiadającą okładzinę ze wzmocnionej zbrojeniem folii aluminiowej,	$\eta_{d0}$	<b>0,80</b>	$\eta_{d1}$	<b>0,96</b>	Ogrzewanie centralne wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w analizowanym budynku, z niezaizolowanymi przewodami rozprowadzającymi i pionami instalacji wewnętrznej, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni ogrzewanej.
3	<b>Średnia sezonowa sprawność regulacji i wykorzystania ciepła</b> <b>Przewiduje się zmiany.</b> Przewiduje się modernizację systemu ogrzewczego mającą zwiększyć sprawność regulacji i wykorzystania ciepła w budynku poprzez wykonanie regulacji centralnej (źródło ciepła) oraz regulacji miejscowej, tj. wyposażenie grzejników w zawory termostacyjne przygrzejnikowe o działaniu proporcjonalnym z zakresem proporcjonalności P-1K.	$\eta_{H0}$	<b>0,77</b>	$\eta_{H1}$	<b>0,93</b>	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej bez automatycznej regulacji miejscowej
4	<b>Średnia sezonowa sprawność akumulacji ciepła w elementach pojemnościowych systemu grzewczego</b> <b>Bez zmian</b>	$\eta_{s0}$	<b>1,00</b>	$\eta_{s1}$	<b>1,00</b>	Brak zasobnika ciepła w systemie centralnego ogrzewania.
5	<b>Średnia sezonowa sprawność całkowita systemu ogrzewczego</b>	$\eta_{o0}$	<b>0,57</b>	$\eta_{o1}$	<b>0,83</b>	
6	Współczynniki uwzględniający przerwy w ogrzewaniu: <b>6.1. Współczynnik uwzględniający przerwy w okresie tygodnia</b>  <b>Bez zmian</b>	$w_{t0}$	<b>0,85</b>	$w_{t0}$	<b>0,85</b>	Czas ogrzewania budynku w ciągu tygodnia: 5 dni w tygodniu Podczas weekendów, świąt i dni wolnych od pracy następuje obniżenie krzywej grzania - obniżenie temperatury wewnętrznej budynku do temperatury dyżurnej (< 20°C) - ustawienia automatycznego obniżenia krzywej grzania w okresach zamknięcia obiektu (min. 2 dni w tygodniu). Budynek typu ciężkiego.
	<b>6.2 Współczynnik uwzględniający przerwy w okresie dnia</b> <b>Bez zmian</b>	$w_{d0}$	<b>1,00</b>	$w_{d0}$	<b>1,00</b>	Czas przerw w ogrzewaniu budynku w ciągu doby: bez przerw

**Uwaga:** Sprawności cząstkowe i sprawność całkowita systemu ogrzewczego określono zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej (Dz.U.2015.376 wraz z późniejszymi zmianami).

### 11.3.2 Sprawności systemów zaopatrzenia w ciepło i chłód budynku w stanie aktualnym oraz po wprowadzeniu proponowanych usprawnień

#### 11.3.2.2 Sprawność systemu zaopatrzenia budynku w energię cieplną na cele przygotowania ciepłej wody użytkowej (c.w.u.)

Lp.	Wyszczególnienie	Wartość				Uzasadnienie przyjętych wartości
		Ozn.	Stan aktualny	Ozn.	Po modernizacji	
I. System przygotowania c.w.u. oparty na źródle ciepła nr 1 - węzeł ciepły						
1	Średnia roczna sprawność wytwarzania ciepła  Bez zmian	$\eta_{wg0}$	0,91	$\eta_{wg1}$	0,91	Węzeł cieplny kompaktowy z obudową (ogrzewanie i przygotowanie ciepłej wody użytkowej) o mocy nominalnej powyżej 100 kW
2	Średnia roczna sprawność przesyłu ciepła ze źródła do zaworów czerpalnych  Przewiduje się zmiany.  Przewiduje się prace mające na celu podniesienie sprawności przesyłu ciepła do zaworów czerpalnych poprzez wymianę orurowania (rurociągów zasilania i cyrkulacji) wraz z wykonaniem ich izolacji termicznej oraz wymianę baterii czerpalnych (montaż baterii z wbudowanym perlatozem).	$\eta_{wd0}$	0,50	$\eta_{wd1}$	0,60	Centralne podgrzewanie wody - system z obiegami cyrkulacyjnymi z niezaizolowanymi pionami instalacji instalacyjnymi i przewodami rozprowadzającymi  Liczba punktów poboru ciepłej wody użytkowej: od 30 do 100 punktów.
3	Średnia sezonowa sprawność akumulacji ciepła w elementach pojemnościowych systemu przygotowania c.w.u.  Bez zmian	$\eta_{ws0}$	1,00	$\eta_{ws1}$	1,00	System przygotowania ciepłej wody użytkowej bez zasobnika c.w.u.
4	Średnia roczna sprawność wykorzystania ciepła  Bez zmian	$\eta_{we0}$	1,00	$\eta_{we1}$	1,00	
5	Średnia roczna sprawność całkowita systemu przygotowania c.w.u.	$\eta_{w0}$	0,46	$\eta_{w1}$	0,55	

**Uwaga:** Sprawności cząstkowe i sprawność całkowita systemu ogrzewczego określono zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej (Dz.U.2015.376 wraz z późniejszymi zmianami).

### 11.3.3 Ocena opłacalności proponowanego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu zaopatrzenia w energię cieplną i chłód

#### 11.3.3.1 Ocena opłacalności proponowanego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu ogrzewania

Oznaczenie skrótowe usprawnienia:

Modernizacja systemu ogrzewczego

#### I. Dane wyjściowe:

##### 1. Zapotrzebowanie na moc cieplną i ciepło do celów ogrzewczych w stanie aktualnym

1.1. Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło na cele ogrzewcze **budynku (netto):**

$Q_{co} = 1\ 147,87$  GJ/a

1.2. Obliczeniowe zapotrzebowanie na moc cieplną na cele ogrzewcze:

$q_{co} = 0,131712$  MW

##### 2. Koncepcja modernizacji systemu ogrzewczego budynku

Przewiduje się kompleksową modernizację instalacji wewnętrznej ogrzewczej o następującym zakresie:

- wymianę orurowania instalacji wewnętrznej wraz z wykonaniem izolacji termicznej, np. otuliną z wełny mineralnej posiadającą okładzinę ze wzmocnionej zbrojeniem folii aluminiowej, przy uwzględnieniu pozostawienia fragmentów instalacji w dobrym stanie technicznym, tj. instalacja w pomieszczeniach, które były poddane w latach poprzednich modernizacji;
- wymianę grzejników na grzejniki panelowe, przy uwzględnieniu ponownego zamontowania istniejących grzejników panelowych będących w dobrym stanie technicznym (odzysk);
- zamontowanie zaworów termostatycznych o działaniu proporcjonalno-całującym z funkcją adaptacyjną i optymalizującą (proponuję dodatkowe wyposażenie zaworów w blokadę antykradzieżową i wandaloodporną).

##### 3. Stawki i opłaty za usługi związane z zakupem i zużyciem energii cieplnej

3.1 Opłata stała **13 147,41** **13 147,41** zł/(MW·m-c)

3.2 Opłata zmienna **70,45** **70,45** zł/GJ

3.3 Opłaty stałe - łącznie **0,00** **0,00** zł/m-c

#### 4. Oszacowanie kosztów realizacji przedsięwzięcia

Lp.	Wyszczególnienie	Jedn.	Ilość	Cena jedn. brutto	Koszt [zł]	Podstawa wyceny
1.	<b>Źródło ciepła</b> Nie przewiduje się modernizacji źródła ciepła					
	<b>Koszt realizacji usprawnienia , tj. modernizacji źródła ciepła <math>N_0</math> :</b>				<b>0,00</b>	
2.	<b>Instalacja wewnętrzna centralnego ogrzewania</b> Wykonanie modernizacji instalacji centralnego ogrzewania. Wycena obejmuje koszty: zakupu, dostawy i montażu poszczególnych elementów instalacji oraz robót ogólnobudowlanych i utylizacji odpadów: 1. Roboty demontażowe wraz z wywiezieniem i utylizacją materiałów porozbiórkowych 2. Rurociągi c.o. z rur stalowych: - ułożenie rurociągów rozprowadzających w kanałach podpodłogowych wraz z wykonaniem izolacji termicznej - wykucie z zamurowaniem i otynkowaniem bruzd - rurociągi c.o. z rur stalowych - czyszczenie, odtłuszczenie, malowanie rurociągów - próby szczelności instalacji c.o. z rur stalowych - otuliny z pianki polietylenowej powlekane folią:					analiza cen detalicznych i usług firm lokalnych
	1. Roboty demontażowe wraz z wywiezieniem i utylizacją materiałów porozbiórkowych	kpl.	1	<b>17 250,54</b>	<b>17 250,54</b>	
	2. Rurociągi c.o. z rur stalowych:					
	- ułożenie rurociągów rozprowadzających w kanałach podpodłogowych wraz z wykonaniem izolacji termicznej	kpl.	1	<b>30 234,00</b>	<b>30 234,00</b>	
	- wykucie z zamurowaniem i otynkowaniem bruzd	kpl.	1	<b>24 187,20</b>	<b>24 187,20</b>	
	- rurociągi c.o. z rur stalowych	kpl.	1	<b>15 522,30</b>	<b>15 522,30</b>	
	- czyszczenie, odtłuszczenie, malowanie rurociągów	kpl.	1	<b>2 666,20</b>	<b>2 666,20</b>	
	- próby szczelności instalacji c.o. z rur stalowych	kpl.	1	<b>2 603,15</b>	<b>2 603,15</b>	
	- otuliny z pianki polietylenowej powlekane folią:	kpl.	1	<b>3 447,45</b>	<b>3 447,45</b>	

	3. Dostawa, montaż i podłączenie grzejników członowych aluminiowych					
	- grzejniki członowe aluminiowe	kpl.	1	504 678,68	504 678,68	
	- zawory grzejnikowe do głowic termostatycznych o średnicy nominalnej 15 mm	kpl.	1	36 472,56	36 472,56	
	- głowice termostatyczne z zakresem nastaw 6 - 28 °C z czujnikiem gazowym	kpl.	1	61 227,30	61 227,30	
	- zawory odpowietrzające mosiężne grzejnikowe o średnicy 6 mm	kpl.	1	4 580,16	4 580,16	
	- montaż korków grzejnikowych o średnicy 15 mm	kpl.	1	4 580,16	4 580,16	
	- wykonanie nastaw wstępnych zaworów termostatycznych	kpl.	1	8 636,15	8 636,15	
	<b>Łącznie - koszt modernizacji instalacji ogrzewczej:</b>	-	-	-	<b>716 085,85</b>	
<b>3.</b>	<b>Koszt realizacji usprawnienia modernizacji źródła ciepła (dla celów c.o.) i instalacji wewnętrznej c.o.:</b>				<b>716 085,85</b>	

**UWAGA:** Zakres prac nie obejmuje: instalacji w pomieszczeniach, które zostały poddane modernizacji (sanitariaty budynku dydaktycznego i zaplecza sali gimnastycznej).  
W przypadku grzejników panelowych obecnie zamontowanych w obiekcie, które są w dobrym stanie technicznym należy rozpatrzyć możliwość ich dalszej eksploatacji (odzysk elementów grzejnych będących w dobrym stanie technicznym).

II. Ocena proponowanego usprawnienia:						
Lp.	Wyszczególnienie	Jedn.	Stan istniejący		Stan po termomodernizacji	
			Ozn.	Wartość	Ozn.	Wartość
1	Zapotrzebowanie mocy cieplnej na cele ogrzewcze	<b>kW</b>	<b>q<sub>0co</sub></b>	<b>131,71</b>	<b>Q<sub>1co</sub></b>	<b>131,71</b>
2	Roczne zapotrzebowanie ciepła na cele ogrzewcze (netto)	<b>GJ/rok</b>	<b>Q<sub>0co</sub></b>	<b>1 147,87</b>	<b>Q<sub>1co</sub></b>	<b>1 147,87</b>
3	Średnia sezonowa sprawność całkowita systemu ogrzewczego	-	<b>η<sub>o0</sub></b>	<b>0,57</b>	<b>η<sub>o1</sub></b>	<b>0,83</b>
4	Współczynnik uwzględniający przerwy w okresie tygodnia	-	<b>w<sub>t0</sub></b>	<b>0,85</b>	<b>w<sub>t1</sub></b>	<b>0,85</b>
5	Współczynnik uwzględniający przerwy w okresie dnia	-	<b>w<sub>d0</sub></b>	<b>1,00</b>	<b>w<sub>d1</sub></b>	<b>1,00</b>
6	Roczne zapotrzebowanie ciepła na cele ogrzewcze z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewczego i przerw w ogrzewaniu (brutto) $Q_{co} = Q_{ico} \cdot w_{ti} \cdot w_{di} / \eta_{coi}$	<b>GJ/rok</b>	<b>Q<sub>K,H</sub></b>	<b>1 703,14</b>	<b>Q<sub>co</sub></b>	<b>1 175,10</b>
7	Straty na przesyle sieci niskoparametrowej pomiędzy źródłem ciepła i węzłem usytuowanym w budynku (nie dotyczy: 0,0)	<b>GJ/rok</b>	<b>E<sub>k0</sub></b>	<b>0,00</b>	<b>E<sub>k1</sub></b>	<b>0,00</b>
8	Roczne koszty związane z zakupem i zużyciem energii cieplnej na cele ogrzewcze	<b>zł/rok</b>	<b>K<sub>R0</sub></b>	<b>140 765,97</b>	<b>K<sub>R0</sub></b>	<b>103 566,03</b>
9	Roczna oszczędność w zużyciu energii cieplnej na cele ogrzewcze	<b>GJ/rok</b>	<b>ΔQ<sub>RU</sub></b>			<b>528,03</b>
10	Roczna oszczędność kosztów związanych z zakupem i zużyciem energii cieplnej na cele ogrzewcze	<b>zł/rok</b>	<b>ΔQ<sub>RU</sub></b>			<b>37 199,94</b>
11	Koszt usprawnienia	<b>zł</b>	<b>N<sub>U</sub></b>			<b>716 085,85</b>
12	Wartość prostego czasu zwrotu nakładów inwestycyjnych $N_U / \Delta O_{Ru}$	<b>lata</b>	<b>SPBT</b>			<b>19,25</b>

**Przedsięwzięcie:** **Modernizacja systemu ogrzewczego** **Koszt usprawnienia N<sub>U</sub> [zł]:** **716 085,85** **SPBT [lata]:** **19,25**

### 11.3.3 Ocena opłacalności proponowanego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu zaopatrzenia w energię cieplną i chłód

#### 11.3.3.1 Ocena opłacalności proponowanego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu ogrzewania

Oznaczenie skrótowe usprawnienia:

Modernizacja systemu ogrzewczego

#### IV. Dane wyjściowe:

##### 1. Zapotrzebowanie na moc cieplną i ciepło do celów ogrzewczych w stanie aktualnym

1.1. Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło na cele ogrzewcze **budynku (netto):**

$Q_{co} = 1\ 147,87$  GJ/a

1.2. Obliczeniowe zapotrzebowanie na moc cieplną na cele ogrzewcze:

$q_{co} = 0,131712$  MW

##### 2. Zapotrzebowanie na moc cieplną i ciepło do celów ogrzewczych w wariancie optymalnym - wariant 1

1.1. Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło na cele ogrzewcze **budynku (netto):**

$Q_{co} = 572,38$  GJ/a

1.2. Obliczeniowe zapotrzebowanie na moc cieplną na cele ogrzewcze:

$q_{co} = 0,070903$  MW

#### V. Ocena efektów realizacji wariantu wskazanego do realizacji:

Lp.	Wyszczególnienie	Jedn.	Stan istniejący		Wariant optymalny	
			Ozn.	Wartość	Ozn.	Wartość
1	Zapotrzebowanie mocy cieplnej na cele ogrzewcze	<b>kW</b>	$q_{0co}$	<b>131,71</b>	$Q_{1co}$	<b>70,90</b>
2	Roczne zapotrzebowanie ciepła na cele ogrzewcze (netto)	<b>GJ/rok</b>	$Q_{0co}$	<b>1 147,87</b>	$Q_{1co}$	<b>572,38</b>
		<b>kWh/rok</b>	$Q_{0co}$	<b>318 854</b>		<b>158 996</b>
3	Średnia sezonowa sprawność całkowita systemu ogrzewczego	-	$\eta_{o0}$	<b>0,57</b>	$\eta_{o1}$	<b>0,83</b>
4	Współczynnik uwzględniający przerwy w okresie tygodnia	-	$w_{t0}$	<b>0,85</b>	$w_{t1}$	<b>0,85</b>
5	Współczynnik uwzględniający przerwy w okresie dnia	-	$w_{d0}$	<b>1,00</b>	$w_{d1}$	<b>1,00</b>
6	Roczne zapotrzebowanie ciepła na cele ogrzewcze z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewczego i przerw w ogrzewaniu (brutto) $Q_{co} = Q_{ico} \cdot w_{ti} \cdot w_{di} / \eta_{coi}$	<b>GJ/rok</b>	$Q_{co}$	<b>1 703,14</b>	$Q_{co}$	<b>585,96</b>
		<b>kWh/rok</b>	$Q_{co}$	<b>473 093</b>	$Q_{co}$	<b>162 767</b>
	Straty na przesyle sieci niskoparametrowej pomiędzy źródłem ciepła i węzłem usytuowanym w budynku (nie dotyczy: 0,0)	<b>GJ/rok</b>	$Q_{co}$	<b>0,00</b>	$Q_{co}$	<b>0,00</b>
		<b>kWh/rok</b>	$Q_{co,p}$	<b>0</b>	$Q_{co,p}$	<b>0</b>
7	Roczna oszczędność w zużyciu energii cieplnej na cele ogrzewcze	<b>GJ/rok</b>	$\Delta Q_{RU}$	<b>1 117,17</b>		
		<b>kWh/rok</b>	$\Delta Q_{RU}$	<b>310 326</b>		
8	Roczna oszczędność w zużyciu energii cieplnej na cele ogrzewcze	<b>%</b>	$\Delta Q_{RU}$	<b>65,60</b>		

#### VI. Określenie współczynników nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej na wytworzenie i dostarczenie nośnika energii lub energii dla systemu ogrzewczego

9	Współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej na wytworzenie i dostarczenie nośnika energii lub energii dla systemu ogrzewczego	<b>Wc</b>			
	A. <b>stan aktualny</b>	$w_{c,A}$	<b>1,1</b>		-
	B. <b>stan po termomodernizacji</b>	$w_{c,B}$		<b>1,1</b>	-



VII. Wyznaczenie rocznego zapotrzebowania na energię pomocniczą końcową dostarczoną do budynku dla systemu ogrzewczego budynku					
10	<p>Zapotrzebowanie na moc elektryczną do napędu urządzeń pomocniczych w systemie ogrzewczym</p> <p>A. <b>stan aktualny</b>  pompy obiegowe w systemie ogrzewania z grzejnikami płytowymi przy granicznej temperaturze ogrzewania 10°C w budynku o powierzchni <math>A_f</math> powyżej 250 m<sup>2</sup>  regulacja węzła ciepłego obsługującej system ogrzewania i system przygotowania c.w.u.</p> <p>B. <b>stan po termomodernizacji</b>  pompy obiegowe w systemie ogrzewania z grzejnikami płytowymi przy granicznej temperaturze ogrzewania 10°C w budynku o powierzchni <math>A_f</math> powyżej 250 m<sup>2</sup>  regulacja węzła ciepłego obsługującej system ogrzewania i system przygotowania c.w.u.</p>	$q_{el,C}$ $q_{el,C,A}$  $q_{el,C,B}$	 0,15 0,09   0,15 0,09	 W/m <sup>2</sup> W/m <sup>2</sup> W/m <sup>2</sup> W/m <sup>2</sup> W/m <sup>2</sup> W/m <sup>2</sup>	
11	<p>Czas działania urządzeń pomocniczych w systemie ogrzewczym w ciągu roku</p> <p>A. <b>stan aktualny</b>  pompy obiegowe w systemie ogrzewania z grzejnikami członowymi lub płytowymi przy granicznej temperaturze ogrzewania 10°C w budynku o powierzchni <math>A_f</math> powyżej 250 m<sup>2</sup>  regulacja węzła ciepłego obsługującej system ogrzewania i system przygotowania c.w.u.</p> <p>B. <b>stan po termomodernizacji</b>  pompy obiegowe w systemie ogrzewania z grzejnikami członowymi lub płytowymi przy granicznej temperaturze ogrzewania 10°C w budynku o powierzchni <math>A_f</math> powyżej 250 m<sup>2</sup>  regulacja węzła ciepłego obsługującej system ogrzewania i system przygotowania c.w.u.</p>	$t_{el}$ $t_{el,A}$  $t_{el,B}$	 4 700 8 760   4 700 8 760	 h/rok h/rok   h/rok h/rok	
12	Roczne zapotrzebowanie na energię pomocniczą końcową dostarczoną do budynku dla systemu ogrzewczego	$E_{el, pom, C}$	<b>4 133,0</b>	<b>4 133,0</b>	kWh/rok
VIII. Wyznaczenie zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną dla systemu ogrzewczego budynku					
13	Współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej na wytworzenie i dostarczenie nośnika energii elektrycznej	$w_{el}$	<b>3,0</b>	<b>3,0</b>	-
14	Roczne zapotrzebowanie na nieodnawialną <b>energie pierwotną</b> dla systemu ogrzewczego	$Q_{p,C}$	<b>532 801,6</b>	<b>191 442,8</b>	kWh/rok
15	Oszczędność zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną dla systemu ogrzewczego	$\Delta Q_{p,C}$	<b>---</b>	<b>64,1</b>	<b>%</b>
VIII. Wyznaczenie zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną dla systemu ogrzewczego budynku					
16	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczoną do budynku lub części budynku dla systemu ogrzewczego zapewniane przez odnawialne źródło energii ( <b>OZE</b> )	$Q_{k,C OZE}$	<b>0,00</b> <b>0,00</b>	<b>0,0</b> <b>0,0</b>	kWh/rok %
IX. Wskaźniki rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię dla systemu ogrzewczego budynku					
17	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię użytkową	$EU_C$	<b>115,2</b>	<b>57,5</b>	kWh/m <sup>2</sup> ·rok
18	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię końcową	$EK_C$	<b>170,9</b>	<b>58,8</b>	kWh/m <sup>2</sup> ·rok
19	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną	$EP_C$	<b>192,5</b>	<b>69,2</b>	kWh/m <sup>2</sup> ·rok

### 11.3.3 Ocena opłacalności proponowanego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu zaopatrzenia w energię ciepłą i chłód

#### 11.3.3.2 Ocena opłacalności proponowanego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej

Oznaczenie skrótowe usprawnienia:

Modernizacja systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej

#### I. Dane wyjściowe:

##### 1. Stawki i opłaty za usługi związane z zakupem i zużyciem energii cieplnej (aktualne i po termomodernizacji):

1.1 Koszty stałe związana z eksploatacją źródła	0,00 zł/rok
1.2 Opłata zmienna	70,45 zł/GJ
1.3 Opłata stała za moc zamówioną i usługi przesyłowe	13,14741 zł/kW/m-c

##### 1. Stawki i opłaty za usługi związane z zakupem i zużyciem energii cieplnej (po termomodernizacji):

1.1 Koszty stałe związana z eksploatacją źródła	0,00 zł/rok
1.2 Opłata zmienna	70,45 zł/GJ
1.3 Opłata stała za moc zamówioną i usługi przesyłowe	13,14741 zł/kW/m-c

#### 2. Założenia techniczne

Przewiduje się modernizację instalacji wewnętrznej c.w.u.

Lp.	Wyszczególnienie	Jedn.	Ilość	Cena jedn. brutto	Koszt [zł]	Podstawa wyceny
1.	<b>Zakres modernizacji instalacji c.w.u.:</b>					
	1. Roboty demontażowe wraz z wywiezieniem i utylizacją materiałów porozbiórkowych	kpl.	1	13 800,43	13 800,43	
	2. Rurociągi c.w.u:					
	- ułożenie rurociągów rozprowadzających w kanałach podpodłogowych wraz z wykonaniem izolacji termicznej					
	- wykucie z zamurowaniem i otynkowaniem bruzd					
	- przewody c.w.u. z rur stalowych	kpl.	1	86 526,33	86 526,33	
	- czyszczenie, odtłuszczenie, malowanie przewodów					
	- próby szczelności instalacji c.w.u. z rur stalowych					
	- otuliny z pianki polietylenowej powlekane folią					
	3. Montaż perlatorów w bateriach czerpalnych, a w przypadku baterii czerpalnych wykazujących uszkodzenia mechaniczne lub i należy wymienić ja na nowe z wbudowanym perlatozem	kpl.	1	3 500,00	3 500,00	
	<b>Łącznie - koszt modernizacji instalacji wewnętrznej c.w.u.:</b>	-	-	-	<b>103 826,76</b>	

**Uwaga:** Zakres prac dotyczący wymiany nie obejmuje instalacji w pomieszczeniach, które zostały poddane modernizacji (sanitariaty budynku dydaktycznego i zaplecza sali gimnastycznej).

Wypożyczenie wszystkich istniejących barier umywalkowych i prysznicowych w perlator napowietrzający wodę, przy czym w przypadku baterii czerpalnych wykazujących uszkodzenia mechaniczne lub nieszczelność należy wymienić je na nowe wyposażone w perlator napowietrzający wodę

## II. Obliczenia

1. Sprawność systemu zaopatrzenia budynku w energię cieplną na cele przygotowania ciepłej wody użytkowej (c.w.u.)					
Lp.	Wyszczególnienie	Jednostka	Oznaczenie	Stan aktualny	Stan po modernizacji
				Wartość	Wartość
1	Średnia roczna sprawność wytwarzania ciepła	[-]	$\eta_{wgi}$	<b>0,91</b>	<b>0,91</b>
2	Średnia roczna sprawność przesyłu ciepła ze źródła do zaworów czerpalnych	[-]	$\eta_{wdi}$	<b>0,50</b>	<b>0,60</b>
3	Średnia sezonowa sprawność akumulacji ciepła w elementach pojemnościowych systemu przygotowania c.w.u.	[-]	$\eta_{wsi}$	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>
4	Średnia roczna sprawność wykorzystania ciepła	[-]	$\eta_{wei}$	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>
5	Średnia roczna sprawność całkowita systemu przygotowania c.w.u.	[-]	$\eta_{wi}$	<b>0,46</b>	<b>0,55</b>
6	Współczynnik udziału źródeł ciepła w pokryciu rocznego zapotrzebowania na energię użytkową	[-]	$U_{Ki}$	<b>1,0</b>	<b>1,0</b>
2. Obliczenie zużycia energii cieplnej do przygotowania ciepłej wody użytkowej					
1	Ilość osób użytkujących budynek		<b>L</b>	<b>440</b>	<b>440</b> osób
2	Powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze powietrza (powierzchnia ogrzewana)		<b>A<sub>f</sub></b>	<b>2 767,5</b>	<b>2 767,5</b> m <sup>2</sup>
3	Ciepło właściwe wody		<b>c<sub>w</sub></b>	4,19	4,19 kJ/kgK
4	Gęstość wody		<b>ρ<sub>w</sub></b>	1,0	1,0 kg/dm <sup>3</sup>
5	Obliczeniowa temperatura c.w.u. w zaworze czerpalnym		<b>θ<sub>cw</sub></b>	55	55 °C
6	Obliczeniowa temperatura zimnej wody (wody przed podgrzewem)		<b>θ<sub>0</sub></b>	10	10 °C
7	Współczynnik korekcyjny ze względu na przerwy w użytkowaniu c.w.u.		<b>k<sub>R</sub></b>	<b>0,52</b>	<b>0,52</b> -
8	Liczba dni w roku		<b>t<sub>R</sub></b>	<b>365</b>	<b>365</b> dzień
9	Rzeczywisty czas użytkowania obiektu w ciągu roku		<b>t<sub>Rrz</sub></b>	<b>189</b>	<b>189</b> dzień
10	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u.		<b>V<sub>w,i</sub></b>	<b>0,64</b>	<b>0,58</b> dm <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> ·dzień)
	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. (określone na podstawie danych uzyskanych od użytkownika obiektu)		<b>V<sub>w,i</sub></b>	<b>0,64</b>	<b>0,58</b> dm <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> ·dzień)
11	Średnia liczba godzin korzystania z c.w.u. w ciągu doby - wartość średnioważona		<b>t<sub>uż</sub></b>	<b>12</b>	<b>12</b> h/dobę
	Dobowy czas korzystania z obiektu (użytkowanie sal, sprzątanie placówki) - wartość średnioważona		<b>t<sub>uż,D</sub></b>	<b>12</b>	<b>12</b> h/dobę
12	Współczynnik nierównomierności rozbioru c.w.u.		<b>N<sub>h</sub></b>	<b>2,11</b>	<b>2,11</b> -
13	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u.		<b>V<sub>w,jo,i</sub></b>	<b>2,08</b>	<b>1,90</b> dm <sup>3</sup> /(j.o.·dzień)
	Jednostkowe rzeczywiste dobowe zapotrzebowanie na c.w.u.		<b>V<sub>w,jo,i</sub></b>	<b>2,08</b>	<b>1,90</b> dm <sup>3</sup> /(j.o.·dzień)
14	Współczynnik korekcyjny uwzględniający temperaturę c.w.u. z zaworze czerpalnym		<b>k<sub>t</sub></b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b> -
15	Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u.		<b>V<sub>h,śr</sub></b>	<b>0,076</b>	<b>0,070</b> m <sup>3</sup> /h
	Średnie rzeczywiste godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u.		<b>V<sub>h,śr</sub></b>	<b>0,076</b>	<b>0,070</b> m <sup>3</sup> /h
16	Rzeczywiste zapotrzebowanie na ciepło do podgrzania 1m <sup>3</sup> wody od temperatury θ <sub>0</sub> do θ <sub>cw</sub>		<b>Q<sub>cwu,j</sub></b>	<b>0,414</b>	<b>0,345</b> GJ/m <sup>3</sup>
17	Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do podgrzania 1m <sup>3</sup> wody od temperatury q <sub>0</sub> do q <sub>cw</sub>		<b>Q<sub>obl/cwu,j</sub></b>	<b>0,189</b>	<b>0,189</b> GJ/m <sup>3</sup>
18	<b>Zapotrzebowanie mocy</b> cieplnej na przygotowanie c.w.u.		<b>Φ<sup>śr</sup><sub>cwu</sub></b>	<b>14,38</b>	<b>13,14</b> kW
			<b>Φ<sup>max</sup><sub>cwu</sub></b>	<b>30,35</b>	<b>27,72</b> kW

19	Roczne zapotrzebowanie na <b>energie użytkową</b> do przygotowania c.w.u.	$Q_{W,nd}$	<b>17 532,8</b>	<b>15 954,8</b>	kWh/rok
20	Roczne zapotrzebowanie na <b>energie końcową</b> dostarczaną do budynku dla systemu c.w.u.	$Q_{k,W}$	<b>38 533,6</b>	<b>29 221,2</b>	kWh/rok
20a	Straty na sieci ciepłej niskoparametrowej pomiędzy źródłem ciepła a węzłem cieplnym usytuowanym w budynku	$E_k$	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	kWh/rok
21	Oszczędność zapotrzebowania energii końcowej na przygotowanie c.w.u.	$\Delta Q_{k,W}$	---	<b>24,2</b>	%
22	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczoną do budynku lub części budynku dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej zapewniane przez odnawialne źródło energii ( <b>OZE</b> )	$Q_{k,W OZE}$	<b>0,00</b>	<b>0,0</b>	kWh/rok
			<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	%
23	Zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. - wartość netto	$Q_{CWU}$	<b>63,12</b>	<b>57,44</b>	GJ/rok
24	Zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. - wartość brutto	$Q_{CWU}$	<b>138,72</b>	<b>105,20</b>	<b>GJ/rok</b>
24a	Straty na sieci ciepłej niskoparametrowej pomiędzy konwencjonalnym źródłem ciepła a węzłem cieplnym usytuowanym w budynku	$Q_{CWU,P}$	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>GJ/rok</b>
25	Oszczędność zapotrzebowania ciepła na przygotowanie c.w.u.	$\Delta Q_{CWU}$	---	<b>24,2</b>	%
26	Roczne zapotrzebowanie ciepła na cele przygotowania c.w.u.	$Q_{k,W}$	<b>138,72</b>	<b>129,36</b>	<b>GJ/rok</b>
27	Roczne koszty związane z zakupem i zużyciem energii cieplnej na cele przygotowania c.w.u.	$K_{R0}$	<b>14 561,29</b>	<b>13 487,76</b>	<b>zł/rok</b>
28	Roczna oszczędność w zużyciu energii cieplnej na cele przygotowania c.w.u.	$\Delta Q_{RU}$		<b>9,36</b>	<b>GJ/rok</b>
29	Roczna oszczędność kosztów związanych z zakupem i zużyciem energii cieplnej na cele przygotowania c.w.u.	$\Delta Q_{RU}$		<b>1 073,53</b>	<b>zł/rok</b>
30	Koszt usprawnienia	$N_U$		<b>103 826,76</b>	<b>zł</b>
31	Wartość prostego czasu zwrotu nakładów inwestycyjnych $N_U/\Delta O_{ru}$	<b>SPBT</b>		<b>96,72</b>	<b>lata</b>

<b>Przedsięwzięcie:</b>	<b>Modernizacja systemu przygotowania ciepłej wody u</b>	<b>Koszt usprawnienia <math>N_U</math> [zł]:</b>	<b>103 826,76</b>	<b>SPBT [lata]:</b>	<b>96,72</b>
<b>Uwaga:</b>	Realizacja przedsięwzięcia wymaga wykonania dokumentacji projektowej. Koszt wykonania wymaganej dokumentacji projektowej zostanie uwzględniony w dalszej części audytu, tj. w określeniu całkowitych nakładów inwestycyjnych dla poszczególnych wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych.				

32	Współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej na wytworzenie i dostarczenie nośnika energii lub energii dla systemu c.w.u.	$W_W$			-
A. <b>stan aktualny</b>	miejska sieć ciepłownicza (źródło ciepła opalane węglem i gazem ziemnym)	$W_{W,A}$	<b>1,1</b>		-
B. <b>stan po termomodernizacji</b>	miejska sieć ciepłownicza (źródło ciepła opalane węglem i gazem ziemnym)	$W_{W,B}$		<b>1,1</b>	-
					-
33	Zapotrzebowanie na moc elektryczną do napędu urządzenia pomocniczego w systemie c.w.u.	$q_{el,W}$			W/m <sup>2</sup>
A. <b>stan aktualny</b>	pompa cyrkulacyjna w systemie przygotowania c.w.u. w budynku o powierzchni $A_f > 250$ m <sup>2</sup>	$q_{el,W,A}$	<b>0,04</b>		W/m <sup>2</sup>
	regulacja węzła cieplnego obsługującego system c.o. i c.w.u. w budynku o powierzchni $A_f > 250$ m <sup>2</sup>		<b>0,09</b>		W/m <sup>2</sup>
B. <b>stan po termomodernizacji</b>	pompa cyrkulacyjna w systemie przygotowania c.w.u. w budynku o powierzchni $A_f > 250$ m <sup>2</sup>	$q_{el,W,B}$		<b>0,04</b>	W/m <sup>2</sup>
	regulacja węzła cieplnego obsługującego system c.o. i c.w.u. w budynku o powierzchni $A_f > 250$ m <sup>2</sup>			<b>0,09</b>	W/m <sup>2</sup>

34	Czas działania urządzenia pomocniczego w systemie przygotowania c.w.u. w ciągu roku	$t_{el}$			h/rok
	A. <b>stan aktualny</b>	$t_{el,A}$			
	czas działania - pompy cyrkulacyjne w systemie przygotowania c.w.u. w budynku o powierzchni $A_f > 250 \text{ m}^2$		<b>7 300</b>		h/rok
	czas działania - regulacja węzła ciepłego obsługującego system c.o. i c.w.u. w budynku o powierzchni $A_f > 250 \text{ m}^2$		<b>8 760</b>		h/rok
	B. <b>stan po termomodernizacji</b>	$t_{el,B}$			
	czas działania - pompy cyrkulacyjne w systemie przygotowania c.w.u. w budynku o powierzchni $A_f > 250 \text{ m}^2$			<b>7 300</b>	h/rok
	czas działania - regulacja węzła ciepłego obsługującego system c.o. i c.w.u. w budynku o powierzchni $A_f > 250 \text{ m}^2$			<b>8 760</b>	h/rok
35	Roczne zapotrzebowanie na energię pomocniczą końcową dostarczoną do budynku dla systemu przygotowania c.w.u.	$E_{el, pom, W}$	<b>2 990,0</b>	<b>2 990,0</b>	kWh/rok
36	Współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej na wytworzenie i dostarczenie nośnika energii elektrycznej	$w_{el}$	<b>3,0</b>	<b>3,0</b>	-
37	Roczne zapotrzebowanie na nieodnawialną <b>energię pierwotną</b> dla systemu przygotowania c.w.u.	$Q_{p,W}$	<b>51 357,0</b>	<b>41 113,3</b>	kWh/rok
38	Oszczędność zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną dla systemu przygotowanie c.w.u.	$\Delta Q_{p,W}$	<b>---</b>	<b>19,9</b>	%
<b>3.</b>	<b>Wskaźniki rocznego zapotrzebowania na energię dla systemu przygotowania c.w.u.</b>				
1	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię użytkową	$EU_W$	<b>6,3</b>	<b>5,8</b>	kWh/m <sup>2</sup> ·rok
2	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię końcową	$EK_W$	<b>13,9</b>	<b>10,6</b>	kWh/m <sup>2</sup> ·rok
3	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną	$EP_W$	<b>18,6</b>	<b>14,9</b>	kWh/m <sup>2</sup> ·rok

**11.4 Zestawienie i uszeregowane według rosnącej wartości SPBT wybranych i zoptymalizowanych ulepszeń termomodernizacyjnych.**

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnień	Planowany koszt wykonania usprawnień (brutto) [zł]	SPBT [lata]
1	2	3	4
<b>I</b>	<b>Wybrane i zoptymalizowane ulepszenia termomodernizacyjne składające się na optymalny wariant przedsięwzięcia zmniejszającego zapotrzebowanie na ciepło poprzez poprawienie sprawności systemu ogrzewczego i przygotowania ciepłej wody użytkowej:</b>		
1	<b>Modernizacja systemu ogrzewczego</b>	<b>716 085,85</b>	<b>19,25</b>
2	<b>Modernizacja systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej</b>	<b>103 826,76</b>	<b>96,72</b>
<b>II</b>	<b>Wybrane i zoptymalizowane ulepszenia termomodernizacyjne zmierzające do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło w wyniku zmniejszenia strat ciepła przez przegrody budowlane oraz na ogrzanie powietrza wentylacyjnego</b>		
3	<b>Docieplenie stropodachów wentylowanych budynku</b>	<b>266 710,73</b>	<b>17,31</b>
4	<b>Docieplenie ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych</b>	<b>824 231,32</b>	<b>18,11</b>
5	<b>Wymiana stolarki zewnętrznej oraz poprawa systemu wentylacji</b>	<b>1 010 377,00</b>	<b>20,90</b>
6	<b>Docieplenie ścian zewnętrznych przy gruncie oraz cokołów</b>	<b>298 957,73</b>	<b>31,22</b>
<b>Łączny koszt realizacji ulepszeń termomodernizacyjnych (pozycje 1 ÷ 2) - termomodernizacja w zakresie instalacji</b>		<b>819 912,61 zł</b>	
<b>Łączny koszt realizacji ulepszeń termomodernizacyjnych (pozycje 3 ÷ 6) - termomodernizacja bryły budynku</b>		<b>2 400 276,78 zł</b>	
<b>Łączny koszt realizacji ulepszeń wskazanych do realizacji (pozycje 1 ÷ 6) - kompleksowa termomodernizacja budynku</b>		<b>3 324 016,15 zł</b>	

#### 11.4.1 Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Poniższy rozdział audytu obejmuje:

1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych.
2. Zestawienie nakładów inwestycyjnych oraz określenie oszczędności energetycznych i oszczędności kosztów dla analizowanych wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych.
3. Ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań Ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów.
4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

Lp.	Usprawnienie		WARIANT Nr:				
	określenie skrótowe	SPBT	1	2	3	4	5
1	<b>Modernizacja systemu ogrzewczego</b>	19,25	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>
2	<b>Modernizacja systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej</b>	96,72	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>
3	<b>Docieplenie stropodachów wentylowanych budynku</b>	17,31	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	
4	<b>Docieplenie ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych</b>	18,11	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>		
5	<b>Wymiana stolarki zewnętrznej oraz poprawa systemu wentylacji</b>	20,90	<b>X</b>	<b>X</b>			
6	<b>Docieplenie ścian zewnętrznych przy gruncie oraz cokołów</b>	31,22	<b>X</b>				
<b>X</b>	zakres realizowanych usprawnień w ramach danego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego						
<b>X</b>							

#### 11.4.2 Zestawienie nakładów inwestycyjnych oraz określenie oszczędności energetycznych i oszczędności kosztów dla analizowanych wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych i modernizacyjnych

##### 11.4.2.1 Określenie całkowitych nakładów inwestycyjnych dla poszczególnych wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych i modernizacyjnych

Lp.	Nr wariantu	Wyszczególnienie	Koszt wykonania ulepszenia	Koszty wykonania wariantów przedsięwzięć	Koszty wykonania prac wstępnych	Koszty dodatkowe	Koszt realizacji wariantu
			[zł]	[zł]	[zł]	[zł]	[zł]
1	2	3	3	4	5	6	7 = 4 + 5 + 6
1	1	1 Modernizacja systemu ogrzewczego 2 Modernizacja systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej 3 Docieplenie stropodachów wentylowanych budynku 4 Docieplenie ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych 5 Wymiana stolarki zewnętrznej oraz poprawa systemu wentylacji 6 Docieplenie ścian zewnętrznych przy gruncie oraz cokołów Koszty łączne ⇒ Koszty ulepszeń termomodernizacyjnych	716 085,85 103 826,76 266 710,73 824 231,32 1 010 377,00 298 957,73	3 220 189,39 3 220 189,39			3 220 189,39 3 220 189,39
2	2	1 Modernizacja systemu ogrzewczego 2 Modernizacja systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej 3 Docieplenie stropodachów wentylowanych budynku 4 Docieplenie ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych 5 Wymiana stolarki zewnętrznej oraz poprawa systemu wentylacji Koszty łączne ⇒ Koszty ulepszeń termomodernizacyjnych	716 085,85 103 826,76 266 710,73 824 231,32 1 010 377,00	2 921 231,66 2 921 231,66			2 921 231,66 2 921 231,66
3	3	1 Modernizacja systemu ogrzewczego 2 Modernizacja systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej 3 Docieplenie stropodachów wentylowanych budynku 4 Docieplenie ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych Koszty łączne ⇒ Koszty ulepszeń termomodernizacyjnych	716 085,85 103 826,76 266 710,73 824 231,32	1 910 854,67 1 910 854,67			1 910 854,67 1 910 854,67
4	4	1 Modernizacja systemu ogrzewczego 2 Modernizacja systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej 3 Docieplenie stropodachów wentylowanych budynku Koszty łączne ⇒ Koszty ulepszeń termomodernizacyjnych	716 085,85 103 826,76 266 710,73	1 086 623,34 1 086 623,34			1 086 623,34 1 086 623,34
5	5	1 Modernizacja systemu ogrzewczego 2 Modernizacja systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej Koszty łączne ⇒ Koszty ulepszeń termomodernizacyjnych	716 085,85 103 826,76	819 912,61 819 912,61			819 912,61 819 912,61



#### 11.4.2 Zestawienie nakładów inwestycyjnych oraz określenie oszczędności energetycznych i oszczędności kosztów dla analizowanych wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych c.d.

##### 11.4.2.2 Określenie oszczędności energetycznych i oszczędności kosztów dla poszczególnych przedsięwzięć termomodernizacyjnych

###### I. Dane dotyczące stanu istniejącego budynku

Wyszczególnienie		Ozn.	Wartość	Jednostka	Ozn.	Wartość	Jednostka
1.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania:	$Q_{oco}$	<b>1 147,87</b>	GJ/a	WARTOŚCI PO TERMOMODERNIZACJI:		
2.	Zapotrzebowanie na moc cieplną do ogrzewania:	$q_{oco}$	<b>0,1317</b>	MW			
3.	Całkowita sprawność systemu grzewczego:	$\eta_o$	<b>0,573</b>	-	$\eta_1$	<b>0,830</b>	-
4.	Współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu:	$W_{t0}$	<b>0,85</b>	-	$W_{t1}$	<b>0,85</b>	-
		$W_{d0}$	<b>1,00</b>	-	$W_{d1}$	<b>1,00</b>	-
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania ciepłej wody użytkowej (brutto), w tym:	$Q_{0cwu}$	<b>138,72</b>	GJ/a	$Q_{1cwu}$	<b>105,20</b>	GJ/a
- Źródło 1	- źródło konwencjonalne	$Q_{0cwu\dot{1}}$	<b>138,72</b>	GJ/a	$Q_{1cwu\dot{1}}$	<b>105,20</b>	GJ/a
- Źródło 2	- źródło energii odnawialnej	$Q_{0cwu\dot{2}}$	<b>0,00</b>	GJ/a	$Q_{2cwu\dot{2}}$	<b>0,00</b>	GJ/a
	Zapotrzebowanie na moc cieplną do przygotowania ciepłej wody użytkowej	$\Phi_{0cwu}$	<b>0,0304</b>	MW	$\Phi_{1cwu}$	<b>0,0277</b>	MW
- Źródło 1	- źródło konwencjonalne	$\Phi_{0cwu\dot{1}}$	<b>0,0304</b>	MW	$\Phi_{1cwu\dot{1}}$	<b>0,0277</b>	MW
- Źródło 2	- źródło energii odnawialnej	$\Phi_{0cwu\dot{2}}$	<b>0,0000</b>	MW	$\Phi_{1cwu\dot{2}}$	<b>0,0000</b>	MW
	Straty na sieci ciepłej niskoparametrowej pomiędzy konwencjonalnym źródłem ciepła a węzłem cieplnym usytuowanym w budynku	$Q_{0,przesył}$	<b>0,00</b>	GJ	$Q_{1,przesył}$	<b>0,00</b>	GJ
6.	<b>Stawki i opłaty za usługi związane z zakupem i zużyciem energii cieplnej</b>						
1.	<b>System ogrzewczy (c.o.)</b>						
1.1	Opłata stała	$O_m$	<b>13 147,41</b>	zł/MW/m-c	$O_m$	<b>13 147,41</b>	zł/MW/m-c
1.2	Opłata zmienna	$O_z$	<b>70,45</b>	zł/GJ	$O_z$	<b>70,45</b>	zł/GJ
1.3	Opłata abonamentowa	$A_b$	<b>0,00</b>	zł/m-c	$A_b$	<b>0,00</b>	zł/m-c
1.4	Opłata stała związana z eksploatacją źródła ciepła	$E_m$	<b>0,00</b>	zł/m-c	$E_m$	<b>0,00</b>	zł/m-c
2.	<b>System przygotowania ciepłej wody użytkowej (c.w.u.)</b>						
2.1	Opłata stała	$O_m$	<b>13 147,41</b>	zł/MW/m-c	$O_m$	<b>13 147,41</b>	zł/MW/m-c
	Koszty stałe	$K_s$	-	zł/rok	$K_s$	<b>0,00</b>	zł/rok
2.2	Opłata zmienna	$O_z$	<b>70,45</b>	zł/GJ	$O_z$	<b>70,45</b>	zł/GJ
			<b>0,2536</b>	zł/kWh		<b>0,2536</b>	zł/kWh
2.3	Opłata abonamentowa	$A_b$	<b>0,00</b>	zł/m-c	$A_b$	<b>0,00</b>	zł/m-c
2.4	Opłata stała związana z eksploatacją źródła ciepła	$E_m$	<b>0,00</b>	zł/m-c	$E_m$	<b>0,00</b>	zł/m-c

###### II. Obliczenia dla n-tego WARIANTU przedsięwzięcia termomodernizacyjnego ( n = 0, 1, 2, ... ) :

###### 1. Formuły obliczeniowe

###### 1. Zużycie ciepła:

$$\Sigma Q_n = \frac{Q_{n0co} \times (W_{tn} \times W_{dn})}{\eta_{0,i}} + Q_{ncwu} \quad [GJ/a]$$

$$Q_{oco} = \frac{Q_{n0co} \times (W_{tn} \times W_{dn})}{\eta_{0,i}} \quad [GJ/a]$$

$$\Sigma Q_i = \frac{Q_{n0co} \times (W_{tn} \times W_{dn})}{\eta_{0,i}} + Q_{ncwu} \quad [GJ/a]$$

###### 2. Zapotrzebowanie na moc cieplną:

$$\Sigma q_n = q_{nco} + q_{ncwu} \quad [MW]$$

$$\Delta Q_n = (\Sigma Q_0 - \Sigma Q_i) / \Sigma Q_0 \quad [\%]$$

###### 3. Koszt energii cieplnej:

$$O_{r\ n} = Q_n \times O_{z\ n} + 12 \times O_{m\ n} \quad [zł/a]$$

###### 4. Oszczędności kosztów:

$$\Delta Q_{r\ n} = O_{r0} - O_{rn} \quad [zł]$$

**2. Obliczenia:**

Opis	$Q_{n0co}$	$q_{nco}$	$w_{tn} \cdot w_{dn}$	$\eta_{0,i}$	$Q_{nco}$	$Q_{ncw}$		$q_{ncwu}$		$\Sigma Q_n$	$\Delta Q_n$	$\Sigma q_n$	$O_{r,n}$	$\Delta Q_{r,n}$	$N^*$	UWAGI:
						Źródło 1	Źródło 2	Źródło 1	Źródło 2							
	GJ/a	MW	-	-	GJ/a	GJ/a	GJ/a	MW	MW							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11 = 6+7+8+10	12	13 = 3+9+10	14	15	16	17
Stan aktualny	<b>1 147,87</b>	<b>0,1317</b>	<b>0,850</b>	<b>0,573</b>	<b>1703,14</b>	<b>138,72</b>	0,00	<b>0,0304</b>	0,0000	<b>1 841,86</b>	<b>0,00</b>	<b>0,1621</b>	<b>150 937,83</b>	0,00	0,00	Nakłady inwestycyjne narastająco
WARIANT Nr:																
<b>1</b>	<b>572,38</b>	<b>0,0709</b>	<b>0,850</b>	<b>0,830</b>	<b>585,96</b>	<b>105,20</b>	<b>0,00</b>	<b>0,0277</b>	<b>0,0000</b>	<b>691,16</b>	62,47%	<b>0,0986</b>	<b>60 243,22</b>	90 694,61	3 220 189,39	
<b>2</b>	<b>643,13</b>	<b>0,0775</b>	<b>0,850</b>	<b>0,830</b>	<b>658,38</b>	<b>105,20</b>	<b>0,00</b>	<b>0,0277</b>	<b>0,0000</b>	<b>763,58</b>	58,54%	<b>0,1052</b>	<b>66 388,29</b>	84 549,54	2 921 231,66	
<b>3</b>	<b>781,44</b>	<b>0,0942</b>	<b>0,850</b>	<b>0,830</b>	<b>799,98</b>	<b>105,20</b>	<b>0,00</b>	<b>0,0277</b>	<b>0,0000</b>	<b>905,18</b>	50,85%	<b>0,1219</b>	<b>78 993,89</b>	71 943,95	1 910 854,67	
<b>4</b>	<b>1 015,32</b>	<b>0,1224</b>	<b>0,850</b>	<b>0,830</b>	<b>1039,40</b>	<b>105,20</b>	<b>0,00</b>	<b>0,0277</b>	<b>0,0000</b>	<b>1 144,60</b>	37,86%	<b>0,1501</b>	<b>100 308,49</b>	50 629,35	1 086 623,34	
<b>5</b>	<b>1 147,87</b>	<b>0,1317</b>	<b>0,850</b>	<b>0,830</b>	<b>1175,10</b>	<b>105,20</b>	<b>0,00</b>	<b>0,0277</b>	<b>0,0000</b>	<b>1 280,30</b>	30,49%	<b>0,1594</b>	<b>111 341,88</b>	39 595,96	819 912,61	

#### 11.4.3 Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego dla budynku

Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego sporządzoną jest zgodnie z wymogami Ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów oraz o centralnej ewidencji emisyjności budynków

##### I. Założenia wyjściowe:

Założona wysokość wkładu własnego Inwestora na realizację przedsięwzięcia przy finansowaniu inwestycji na warunkach Ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów

**1 610 094,69 zł**

##### II. Obliczenia:

Lp.	Wariant przedsięwzięcia <u>termomodernizacyjnego</u>	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej)	Minimalna kwota kredytu <sup>*)</sup>		Premia termomodernizacyjna
		[zł]	[zł/a]	[%]	[zł]	[%]	[zł]
1	2	3	4	5	6		7
<b>1</b>	Modernizacja systemu ogrzewczego Modernizacja systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej Docieplenie stropodachów wentylowanych budynku Docieplenie ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych Wymiana stolarki zewnętrznej oraz poprawa systemu wentylacji Docieplenie ścian zewnętrznych przy gruncie oraz cokołów	<b>3 220 189,39</b>	<b>90 694,61</b>	<b>62,47%</b>	<b>1 610 094,69</b>	<b>50,0%</b>	<b>676 239,77</b>
<b>2</b>	Modernizacja systemu ogrzewczego Modernizacja systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej Docieplenie stropodachów wentylowanych budynku Docieplenie ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych Wymiana stolarki zewnętrznej oraz poprawa systemu wentylacji	2 921 231,66	84 549,54	58,54%	1 460 615,83	50,0%	613 458,65
<b>3</b>	Modernizacja systemu ogrzewczego Modernizacja systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej Docieplenie stropodachów wentylowanych budynku Docieplenie ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych	1 910 854,67	71 943,95	50,85%	955 427,34	50,0%	401 279,48
<b>4</b>	Modernizacja systemu ogrzewczego Modernizacja systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej Docieplenie stropodachów wentylowanych budynku	1 086 623,34	50 629,35	37,86%	543 311,67	50,0%	228 190,90
<b>5</b>	Modernizacja systemu ogrzewczego Modernizacja systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej	819 912,61	39 595,96	30,49%	409 956,31	50,0%	172 181,65

<sup>\*)</sup> Wariantem optymalnym jest pierwszy z kolejnych wariantów spełniających art.. 3 ustawy, wysokość premii termomodernizacyjnej oblicza się zgodnie z art.. 5 ustawy.

#### 11.4.4 Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

##### 11.4.4.1 Wariant optymalny przedsięwzięcia termomodernizacyjnego realizowanego przy ubieganiu się Inwestora o kredyt z premią termomodernizacyjną przyznawaną przez Bank Gospodarstwa Krajowego

Zgodnie z wymogami Ustawy z dnia 21.11.2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów (tekst ujednolicony Dz.U.2014.712) wariant usprawnienia termomodernizacyjnego przyjęty do realizacji powinien umożliwiać:

- ⇒ zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię
  - a) w budynkach, w których modernizuje się wyłącznie system grzewczy - co najmniej o 10%,
  - b) w pozostałych budynkach - co najmniej o 25%, lub
- ⇒ zmniejszenie rocznych strat energii w wyniku ulepszenie, którego następstwem jest zmniejszenie strat energii pierwotnej w lokalnych sieciach ciepłowniczych oraz zasilających je lokalnych źródłach ciepła, jeżeli budynki wymienione w lit. a, do których dostarczana jest z tych sieci energia, spełniają wymagania w zakresie oszczędności energii, określone w przepisach prawa budowlanego, lub zostały podjęte działania mające na celu zmniejszenie zużycia energii dostarczanej do tych budynków - co najmniej o 25%, lub
- ⇒ zmniejszenie rocznych kosztów pozyskania ciepła w wyniku wykonania przyłącza technicznego do scentralizowanego źródła ciepła, w związku z likwidacją lokalnego źródła ciepła, w wyniku czego następuje zmniejszenie kosztów pozyskania ciepła dostarczanego do budynków mieszkalnych, budynków zbiorowego zamieszkania oraz budynków stanowiących własność jednostek samorządu terytorialnego służących do wykonywania przez nie zadań publicznych - co najmniej o 20%, lub
- ⇒ zamiana źródła energii na źródło odnawialne lub zastosowanie wysokosprawnej kogeneracji.

Analiza przedsięwzięć termomodernizacyjnych dla analizowanego obiektu wykazała, że wymagania powyższej Ustawy dotyczące wielkości zaoszczędzonej energii cieplnej spełnione są dla wszystkich wariantów modernizacji.

Wariantem optymalnym proponowanym do realizacji jest zespół przedsięwzięć termomodernizacyjnych objętych wariantem nr 1, który obejmuje wszystkie analizowane usprawnienia dla analizowanego obiektu.

W wariantcie pozyskania środków na termomodernizację obiektu, tj. realizowanego ze środków kredytu z premią termomodernizacyjną, przedsięwzięcie realizowane będzie w 100% w oparciu o kredyt bankowy (bez wkładu własnego Inwestora).

**Wskazany do realizacji wariant nr 1 spełnia warunki uzyskania premii termomodernizacyjnej, tak więc może być przedsięwzięciem termomodernizacyjnym przyjętym do realizacji przy ubieganiu się Inwestora o kredyt z premią termomodernizacyjną.**

Poniżej przedstawiono charakterystykę wariantu wskazanego do realizacji.

Wskazany do realizacji **wariant nr 1** obejmuje następujące usprawnienia:

Koszty wykonania ulepszeń:

1. Modernizacja systemu ogrzewczego	⇒	716 085,85 zł
2. Modernizacja systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej	⇒	103 826,76 zł
3. Docieplenie stropodachów wentylowanych budynku	⇒	266 710,73 zł
4. Docieplenie ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych	⇒	824 231,32 zł
5. Wymiana stolarki zewnętrznej oraz poprawa systemu wentylacji	⇒	1 010 377,00 zł
6. Docieplenie ścian zewnętrznych przy gruncie oraz cokołów	⇒	298 957,73 zł

Koszty realizacji przedsięwzięć termomodernizacyjnych objętych wskazanym wariantem optymalnym ⇒ 3 220 189,39 zł

Planowana kwota kredytu termomodernizacyjnego ⇒ 3 220 189,39 zł

Planowana premia termomodernizacyjna ⇒ 676 239,77 zł

Obniżenie zapotrzebowania na ciepło na potrzeby ogrzewcze, wentylacji i przygotowania c.w.u. ⇒ 62,5%

Oszczędność rocznych kosztów ciepła zużywanego na potrzeby ogrzewcze, wentylacji i przygotowania c.w.u. ⇒ 90 694,61 zł

##### 11.4.4.2 Wariant optymalny przedsięwzięcia termomodernizacyjnego realizowanego przy finansowaniu z innych źródeł

Niniejszy audyt określa efektywność energetyczną oraz finansową realizacji poszczególnych wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych dla analizowanego obiektu.

Inwestor ma możliwość realizacji jednego z przedstawionych wariantów, w zależności od wielkości posiadanych środków.

W przypadku braku ograniczeń finansowych należy zrealizować wariant nr 1, który obejmuje wszystkie usprawnienia możliwe do realizacji w obiekcie, które przyczynia się do obniżenia zapotrzebowania na energię.

W przypadku ograniczeń finansowych kompleksową modernizację obiektu należy przeprowadzić w kilku etapach, w zależności od posiadanych środków finansowych na realizację poszczególnych usprawnień.

## 9.2 Charakterystyka finansowa wariantu wskazanego do realizacji

### ⇒ Kalkulowany koszt całkowity realizacji inwestycji:

**3 220 189,39 zł**

w tym:

- Modernizacja systemu ogrzewczego
- Modernizacja systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej
- Docieplenie stropodachów wentylowanych budynku
- Docieplenie ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych
- Wymiana stolarki zewnętrznej oraz poprawa systemu wentylacji
- Docieplenie ścian zewnętrznych przy gruncie oraz cokołów

### 1. Charakterystyka finansowa inwestycji w przypadku ubiegania się Inwestora o kredyt z premią termomodernizacyjną z Banku Gospodarstwa Krajowego:

⇒ Kalkulowany koszt całkowity realizacji inwestycji:	<b>3 220 189,39 zł</b>
⇒ Koszt wykonania usprawnień termomodernizacyjnych:	<b>3 220 189,39 zł</b>
⇒ Maksymalny udział środków własnych Inwestora:	<b>1 610 094,69 zł</b>
⇒ Minimalna planowana kwota kredytu:	<b>1 610 094,69 zł</b>
⇒ Przewidywana premia termomodernizacyjna:	<b>676 239,77 zł</b>
⇒ Roczne oszczędności kosztów energii cieplnej:	<b>90 694,61 zł/rok</b>
⇒ Roczne oszczędności zużycia energii cieplnej:	<b>62,5 %</b>
⇒ Roczne oszczędności zużycia energii cieplnej:	<b>1 150,69 GJ/rok</b>
⇒ Roczne oszczędności zużycia energii cieplnej:	<b>319 637,26 kWh/rok</b>

### 2. Charakterystyka finansowa inwestycji w przypadku ubiegania się Inwestora o dotacje lub inne środki pomocowe:

#### 2.1 Charakterystyka finansowa zakłada wysokość dofinansowania na poziomie **85%** kosztów kwalifikowanych.

⇒ Kalkulowany koszt całkowity realizacji inwestycji:	<b>3 220 189,39 zł</b>
⇒ Koszty kwalifikowane	<b>3 220 189,39 zł</b>
w tym:	
Koszt wykonania usprawnień termomodernizacyjnych:	<b>3 220 189,39 zł</b>
⇒ Wysokość dofinansowania (85% kosztów kwalifikowanych):	<b>2 737 160,98 zł</b>
⇒ Wysokość środków własnych Inwestora:	<b>483 028,41 zł</b>
Koszty kwalifikowane	<b>483 028,41 zł</b>

#### 2.2 Charakterystyka finansowa zakłada wysokość dofinansowania na poziomie **80%** kosztów kwalifikowanych.

⇒ Kalkulowany koszt całkowity realizacji inwestycji:	<b>3 220 189,39 zł</b>
w tym:	
Koszt wykonania usprawnień termomodernizacyjnych:	<b>3 220 189,39 zł</b>
⇒ Koszty kwalifikowane	<b>3 220 189,39 zł</b>
w tym:	
Koszt wykonania usprawnień termomodernizacyjnych:	<b>3 220 189,39 zł</b>
⇒ Wysokość dofinansowania (80% kosztów kwalifikowanych):	<b>2 576 151,51 zł</b>
⇒ Wysokość środków własnych Inwestora:	<b>644 037,88 zł</b>
Koszty kwalifikowane	<b>644 037,88 zł</b>

## 9.3 Dalsze działania Inwestora

W przypadku ubiegania się Inwestora o przyznanie pomocy państwa na warunkach określonych w Ustawie z dnia 21.11.2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów dalsze działania inwestora winny obejmować:

- ⇒ Złożenie stosownego wniosku kredytowego do banku i podpisanie umowy kredytowej.
- ⇒ Zawarcie umowy z wykonawcą dokumentacji projektowej oraz wykonawcami robót budowlanych.
- ⇒ Realizację robót budowlanych, zakończonych odbiorem technicznym.
- ⇒ Wystąpienie o premię termomodernizacyjną.
- ⇒ Ocenę rezultatów przedsięwzięcia (po zakończeniu pierwszego okresu eksploatacji budynku po wykonaniu robót).

## 12. Opis optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego wskazanego do realizacji

### 12.1 Opis robót objętych usprawnieniami przewidzianymi do realizacji w ramach wariantu wskazanego do realizacji

#### 1. Modernizacja instalacji wewnętrznej c.o.

Kompleksowa modernizacja instalacji wewnętrznej c.o.

**Nakłady inwestycyjne przedsięwzięcia obejmują wykonanie:**

- A.** Roboty demontażowe wraz z wywiezieniem i utylizacją materiałów porozbiórkowych
- B.** Rurociągi c.o. z rur stalowych:
  - wykucie z zamurowaniem i otynkowaniem bruzd
  - rurociągi c.o. z rur stalowych
  - czyszczenie, odtłuszczenie, malowanie rurociągów
  - próby szczelności instalacji c.o. z rur stalowych
  - otuliny z pianki polietylenowej powlekane folią
- C.** Dostawa, montaż i podłączenie grzejników członowych aluminiowych
  - grzejniki członowe aluminiowe
  - zawory grzejnikowe do głowic termostatycznych o średnicy nominalnej 15 mm
  - głowice termostatyczne z zakresem nastaw 6 - 28 oC z czujnikiem gazowym
  - zawory odpowietrzające mosiężne grzejnikowe o średnicy 6 mm
  - montaż korków grzejnikowych o średnicy 15 mm
  - wykonanie nastaw wstępnych zaworów termostatycznych

**Zakres prac nie obejmuje pomieszczeń, które były poddane modernizacji (w tym w zakresie instalacji c.o.).**

**Łączny koszt realizacji przedsięwzięcia:**

**716 085,85 zł**

#### 2. Modernizacja instalacji wewnętrznej c.w.u.

Kompleksowa modernizacja instalacji wewnętrznej c.w.u.

**Nakłady inwestycyjne przedsięwzięcia obejmują wykonanie:**

- A.** Roboty demontażowe wraz z wywiezieniem i utylizacją materiałów porozbiórkowych
- B.** Wykonanie nowych przewodów instalacji c.w.u. (zasilanie i cyrkulacja)
  - ułożenie rurociągów rozprowadzających w kanałach podpodłogowych wraz z wykonaniem
  - wykucie z zamurowaniem i otynkowaniem bruzd
  - przewody c.w.u. z rur stalowych
  - czyszczenie, odtłuszczenie, malowanie przewodów
  - próby szczelności instalacji c.w.u. z rur stalowych
  - otuliny z pianki polietylenowej powlekane folią
- C.** Montaż baterii ciepłowniczych z wbudowanym perlatorem

**Zakres prac nie obejmuje pomieszczeń, które były poddane modernizacji (w tym w zakresie instalacji c.w.u.).**

**Łączny koszt realizacji przedsięwzięcia:**

**103 826,76 zł**

#### 3. Docieplenie stropodachów wentylowanych budynku

Przedsięwzięcie obejmuje wykonanie izolacji przegrody metodą lekką - moką z zastosowaniem styropiany (płyty składających się warstwy styropianu stosowanego na dachy i okleiny jednostronnej lub dwustronnej z podkładowej papy asfaltowej) układanej na przegrodzie od zewnątrz. Zakres prac obejmuje docieplenie stropodachów budynku głównego oraz ułożenie dodatkowej warstwy izolacji na stropodachu łącznika (zaplecza sali gimnastycznej).

**Nakłady inwestycyjne przedsięwzięcia obejmują wykonanie:**

- 1. Roboty rozbiórkowe i przygotowawcze do prac zasadniczych:
  - wygrodzenie terenu, wyznaczenie miejsc na składowanie materiałów itp.
  - rozebranie systemu odwodnienia i obróbek blacharskich dachu / stropodachu
  - rozbiórka pokrycia dachu, demontaż nasłoneczników i okien dachowych
  - demontaż deskowania połaci dachu
  - wykonanie nowego deskowania połaci dachowej (płyty OSB deski układane na styk)
  - pokrycie elementów drewnianych impregnatem ochrony biologicznej (3-krotne smarowanie preparatami, solowymi)
  - wykonanie wzmocnienia krokwi oraz wykonanie konstrukcji nośnej osadzenia okien połaci dachowej
  - ułożenie membrany dachowej (izolacja przeciwwilgociowa)
- 2. Prace zasadnicze izolacyjne, tj.:
  - ułożenie izolacji termicznej z wełny mineralnej twardej o wymaganej grubości (płyty klejone klejem)
  - ułożenie izolacji cieplnej z wełny mineralnej - pasy szerokości 5 cm na ścianach (kliny spadkowe)
  - pokrycie dachu papą termozgrzewalną (warstwa podkładowa + warstwa wierzchniego krycia)
  - wykonanie obróbek blacharskich z blachy ocynkowanej (ocynkowanej powlekanej)
  - wykonanie dachowych obróbek z papy termozgrzewalnej
  - montaż wylazu dachowego oraz kominków wentylacyjnych
- 3. Prace porządkowe - usunięcie resztek materiału oraz uporządkowanie terenu prac.

Koszt realizacji usprawnienia (kwota brutto) obejmuje wykonanie niezbędnych prac przygotowawczych, prace zasadnicze izolacyjne oraz prace końcowe, w tym uporządkowanie terenu, wywiezienie gruzu i utylizację odpadów.

Materiał izolacyjny użyty przy realizacji przedsięwzięcia powinien charakteryzować się następującym współczynnikiem przewodności cieplnej oraz grubością:

- płyty styropianu laminowane papą	
a) współczynnik przewodności cieplnej nie większy niż:	<b>0,030 W/mK</b>
Powierzchnie przegród podlegających dociepleniu i grubość izolacji termicznej:	
b) stropodach budynku dydaktycznego	
- grubość materiału izolacyjnego	<b>0,30 m</b>
- powierzchnia dachu do docieplenia	<b>1040,45 m<sup>2</sup></b>
c) stropodach łącznika	
- grubość materiału izolacyjnego	<b>0,14 m</b>
- powierzchnia dachu do docieplenia	<b>114,00 m<sup>2</sup></b>
Łączna powierzchnia przegród do docieplenia w ramach realizacji przedsięwzięcia:	<b>1154,451 m<sup>2</sup></b>
<b>Łączny koszt realizacji przedsięwzięcia:</b>	<b>266 710,73 zł</b>

#### 4. Docieplenie ścian zewnętrznych kondygnacji nadziemnych

Realizacja przedsięwzięcia ma na celu zmniejszyć straty ciepła przez przenikanie przez ściany zewnętrzne. Wykonanie ocieplenia ścian w bezspoinowym systemie ociepleń BSO (metodzie „lekkiej”) zaprojektowano według ogólnych zasad wykonania ocieplenia, z zastosowaniem jako warstwy izolacji termicznej z płyt ze styropianu samogasnącego z cienkowarstwowym tynkiem mineralnym, klasyfikowanym pod względem bezpieczeństwa pożarowego jako system nie rozprzestrzeniający ognia (NRO).

Przy realizacji robót ociepleniowych należy stosować szczegółowe wymagania zawarte w wytycznych, świadectwach i aprobatkach oraz w instrukcjach stosowania materiałów podawanych przez ich producentów lub dystrybutorów. W szczególności należy stosować wymagane preparaty gruntujące i podkładowe oraz odstępy czasowe przy nakładaniu kolejnych warstw materiałów lub wykonaniu kolejnych czynności.

Nakłady inwestycyjne przedsięwzięcia obejmują wykonanie:

1. Robót rozbiórkowych i przygotowawczych do prac zasadniczych, tj. do ułożenia izolacji termicznej:
  - wygrodzić teren, wyznaczyć miejsce na składowanie materiałów itp.
  - czynności przygotowawcze, które należy wykonać przed przystąpieniem do zasadniczych prac dociepleniowych:
    - usunięcie parapetów zewnętrzne okien i przymocowanie kątowników z bednarki pod oknami do mocowania nowych parapetów z blachy powlekanej po dociepleniu,
    - zdemontowanie rur spustowych odwodnienia,
    - zdemontowanie krat zewnętrznych,
    - zdemontowanie elementów drobnych, mocowanych do ścian elewacji: kratki wentylacyjnych, uchwytu dla flag, numer budynku itp.,
    - przesunięcie urządzeń i kanałów technologicznych wentylacyjnych i klimatyzacyjnych, skrzynek elektrycznych, zaworów, czujek itp. znajdujących się na elewacji i uniemożliwiających montowanie izolacji,
  - przed przystąpieniem do robót dokonać oceny technicznej przegrody pod kątem projektowanego zakresu prac; podłoże musi ono być mocne i odpowiednio równe - odchylenia większe od 5 mm muszą być zniwelowane,
  - przed przystąpieniem do prac związanych z wykonaniem ocieplenia należy wykonać badanie jakości podłoża ściennego,
  - oczyszczone podłoże należy zagruntować i powtórzyć w/w badanie; jeżeli ponowna próba da wynik negatywny, należy rozważyć dodatkowe mocowanie mechaniczne lub właściwie przygotować podłoże,
  - wykonać ocieplenie ścian zgodnie z wybraną technologią
  - wykonanie tynku cienkowarstwowego
  - malowanie elewacji należy rozpocząć ok. 4 tygodnie po zakończeniu robót tynkarskich. Podłoże pod powłokę malarską powinno być stabilne, suche i nośne, tj. oczyszczone z warstw kurzu, brudu, wosku oraz tłuszczów,
2. Prace zasadnicze, tj.:
  - wykonać ocieplenie ścian zgodnie z wybraną technologią
  - koszty prac termomodernizacyjnych uwzględniają docieplenie ościeży płytami izolacyjnymi o grubości min. 2 cm
  - wykonanie tynku cienkowarstwowego
  - malowanie elewacji należy rozpocząć ok. 4 tygodnie po zakończeniu robót tynkarskich. Podłoże pod powłokę malarską powinno być stabilne, suche i nośne, tj. oczyszczone z warstw kurzu, brudu, wosku oraz tłuszczów,
3. Prace porządkowe - rozebranie rusztowań, usunięcie i utylizacja odpadów oraz uporządkowanie terenu prac.

Koszt realizacji usprawnienia (kwota brutto) obejmuje wykonanie niezbędnych prac przygotowawczych, prace zasadnicze izolacyjne oraz prace końcowe, w tym uporządkowanie terenu, wywiezienie gruzu i utylizację odpadów.

Materiał izolacyjny użyty przy realizacji przedsięwzięcia powinien charakteryzować się następującym współczynnikiem przewodności cieplnej oraz grubością:

- <b>płyty styropianowe srebrzysto-szare</b>	
a) współczynnik przewodności cieplnej nie większy niż:	<b>0,031 W/mK</b>
b) grubość nie mniejsza niż:	<b>0,16 m</b>
Powierzchnia przegród zewnętrznych do docieplenia w ramach realizacji przedsięwzięcia:	<b>1607,965 m<sup>2</sup></b>
<b>Łączny koszt realizacji przedsięwzięcia:</b>	<b>824 231,32 zł</b>

#### 5. Wymiana stolarki zewnętrznej oraz poprawa systemu wentylacji

Wymiana nieszczelnej i nie spełniającej wymogów WT stolarki zewnętrznej w zakresie:

- wymiany okien o profilu PCV na okna energooszczędne o profilu ciepłym PCV oszklonych zespoloną szybą niskoemisyjną,
- wprowadzenie wentylacji kontrolowanej z zastosowaniem okiennych nawiewników automatycznych (wyłącznie pomieszczenia użytkowe bez wentylacji mechanicznej),
- wymiany drzwi zewnętrznych wejściowych o profilu stalowym, PCV oraz aluminiowym na energooszczędne drzwi zewnętrzne o profilu ciepłym aluminiowym pełnym oraz z przeszkleniem z szyby zespolonej niskoemisyjnej.

Przedsięwzięcie nie obejmuje swym zakresem stolarki o profilu ciepłym szklonej szybą zespoloną i będącej w dobrym stanie technicznym, która wymieniona została w obiekcie przed okresem wykonywania audytu energetycznego (stolarka o dobrej szczelności i zadowalającej izolacyjności cieplnej) - wejście główne do budynku szkoły od ul. Jagiellońskiej (drzwi zewnętrzne i

Nakłady inwestycyjne przedsięwzięcia obejmują wykonanie:

1. Robót przygotowawczych, tj. demontaż starej stolarki zewnętrznej i przygotowanie ościeży do montażu nowej stolarki. Ościeża oczyścić i wyrównać - usunąć z ich powierzchni pył i gruz, a także pozostałości po demontażu starej stolarki, np. stary materiał uszczelniający. Ewentualne ubytki w ościeżach należy uzupełnić (duże ubytki – zaprawą, mniejsze – pianką montażową).

2. Prace zasadnicze związane z wymianą stolarki, tj. montaż nowej stolarki wraz z jej regulacją. Okna montowane w pomieszczeniach użytkowych z wentylacją grawitacyjną wyposażone w nawiewniki okienne higrosterowane - współczynnik

3. Prace końcowe, tj. uszczelnienie, otynkowanie i malowanie ościeży oraz prace porządkowe (usunięcie resztek materiałów montażowych, zdemontowanej stolarki i gruzu oraz ich utylizacja). W kosztach wymiany stolarki okiennej uwzględniono koszty wymiany parapetów wewnętrznych i zewnętrznych.

Użyte materiały i urządzenia:

A. okna zewnętrzne:

- stolarka okienna z profili ciepłych PCV szklona szybą zespoloną niskoemisyjną,

a) współczynnik przenikania ciepła nie większy niż:

**0,85 W/mK**

b) powierzchnia stolarki do wymiany:

**725,20 m<sup>2</sup>**

c) ilość okien do montażu

**251 szt.**

A. drzwi zewnętrzne wejściowe:

- stolarka drzwiowa z profili ciepłych PCV lub aluminiowych ciepłych, pełnych lub szklona szybą zespoloną niskoemisyjną,

a) współczynnik przenikania ciepła nie większy niż:

**1,15 W/mK**

b) powierzchnia stolarki do wymiany:

**14,20 m<sup>2</sup>**

c) ilość drzwi do montażu

**5 szt.**

**Łączny koszt realizacji przedsięwzięcia:**

**1 010 377,00 zł**

## 6. Docieplenie ścian zewnętrznych przy gruncie oraz cokołów

Nakłady inwestycyjne przedsięwzięcia obejmują wykonanie:

1. Robót rozbiórkowych i przygotowawczych do prac zasadniczych, tj. ułożenia izolacji termicznej:

- wygrodzić teren, wyznaczyć miejsce na składowanie materiałów itp.

- rozebrać nawierzchnię przy ścianach zewnętrznych budynku, rozebranie ścianek i skucie zawilgoconych, spodnich warstw studzienek okiennych, rozebranie elementów odwodnienia

- powierzchnię ścian zewnętrznych na całej odkopanej długości oczyścić z resztek gruntu, istniejącej uszkodzonej izolacji oraz uszkodzonej wyprawy tynkarskiej, a następnie oczyścić powierzchnię ściany szczotką metalową i pozostawienie w takim stanie do czasu osuszenia,

- przed przystąpieniem do robót dokonać oceny technicznej przegrody pod kątem projektowanego zakresu prac; podłoże musi ono być mocne i odpowiednio równe - odchylenia większe od 5 mm muszą być zniwelowane,

- widoczne ubytki, zarysowania i pęknięcia należy zdiagnozować i naprawić, a w razie konieczności skonsultować z rzeczoznawcą budowlanym,

- oczyszczoną i osuszoną ścianę należy otynkować tynkiem szczelnym „rapówką”,

2. Prace zasadnicze, tj.:

- wykonać ocieplenie ścian zgodnie z wybraną technologią, wykorzystując płyty twardej odmiany styropianu, który może mieć również bezpośredni kontakt z gruntem i nie wymaga dodatkowych zabezpieczeń;

koszty prac termomodernizacyjnych uwzględniają docieplenie ościeży stolarki zewnętrznej płytami izolacyjnymi o grubości min. 2 cm

- płyt izolacyjnych nie wolno punktowo mocować na zaprawę – pod naporem gruntu mogłyby pękać – tylko kleić do ściany wodną emulsją asfaltowo kauczkową, która nie powoduje rozpuszczania styropianu, a jednocześnie stanowi izolację przeciwwilgociową. Od strony zewnętrznej płyty pokryć tłoczoną folią hydroizolacyjną,

- wykonać warstwę tynku pocienionego, przy wykonaniu tynku w miejscach newralgicznych użytkowo, w narożnikach stosować potrójne zbrojenie siatką,

- cokoł budynku powyżej gruntu, ścianki studzienek okiennych, cokołiki schodów zewnętrznych oraz murki oporowe otynkować tynkiem zewnętrznym; koszty ocieplenia strefy cokołowej obejmują ocieplenie ościeży otworów zewnętrznych (ocieplenie płytami izolacyjnymi o

3. Prace porządkowe - rozebranie rusztowań, usunięcie i utylizacja odpadów oraz uporządkowanie terenu prac.

Koszt realizacji usprawnienia (kwota brutto) obejmuje wykonanie niezbędnych prac przygotowawczych, prace zasadnicze izolacyjne oraz prace końcowe, w tym uporządkowanie terenu, wywiezienie gruzu i utylizację odpadów.

Materiał izolacyjny użyty przy realizacji przedsięwzięcia powinien charakteryzować się następującym współczynnikiem przewodności cieplnej oraz grubością:

- **płyty polistyrenu ekstrudowanego XPS**

a) współczynnik przewodności cieplnej nie większy niż:

**0,032 W/mK**

b) grubość nie mniejsza niż:

**0,18 m**

Powierzchnia przegród zewnętrznych do docieplenia w ramach realizacji przedsięwzięcia:

**368,748 m<sup>2</sup>**

**Łączny koszt realizacji przedsięwzięcia:**

**298 957,73 zł**

## 12.1 Oszczędność energii

### 1. Roczne oszczędności zapotrzebowania na energię nieodnawialną budynku na potrzeby wentylacji, ogrzewania i c.w.u.

a) Roczna oszczędność zapotrzebowania na nieodnawialną energię użytkową:	161 436,18 [kWh/rok] 581,17 [GJ/rok] 48,0 [%]
b) Roczna oszczędność zapotrzebowania na nieodnawialną energię końcową:	319 638,52 [kWh/rok] 1 150,70 [GJ/rok] 62,5 [%]
c) Roczna oszczędność zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną:	351 602,38 [kWh/rok] 1 265,77 [GJ/rok]



### 12.2 Planowany efekt ekologiczny

1. Ograniczenie lub uniknięcie emisji CO <sub>2</sub>	62,47 [%]
2. Ograniczenie lub uniknięcie emisji pyłu PM10	62,47 [%]
3. Ograniczenie lub uniknięcie emisji benzo(a)pirenu (BaP)	62,47 [%]
4. Ograniczenie lub uniknięcie emisji SO <sub>2</sub>	62,47 [%]
5. Ograniczenie lub uniknięcie emisji NO <sub>x</sub>	62,47 [%]

## **Załączniki do audytu**

### **1. Załącznik nr 1**

Obliczenie planowanego efektu ekologicznego - ograniczenie lub uniknięcie emisji CO<sub>2</sub>

Obliczenie planowanego efektu ekologicznego - ograniczenie lub uniknięcie emisji pyłu PM<sub>10</sub>

### **2. Załącznik nr 2**

Zestawienie wyników obliczeń: obliczeniowej mocy cieplnej systemu grzewczego, rocznego zapotrzebowania ciepła do ogrzewania oraz sprawności instalacji c.o. w poszczególnych wariantach termomodernizacji oraz w stanie aktualnym

### **3. Załącznik nr 3**

Raporty obliczeń zapotrzebowania na ciepło budynku

### **4. Załącznik nr 4**

Przeliczenie rzeczywistego zużycia ciepła na warunki sezonu standardowego

### **5. Załącznik nr 5**

Usytuowanie budynku w terenie

### **6. Załącznik nr 6**

Rzuty kondygnacji budynku

**Obliczenie planowanego efektu ekologicznego - ograniczenie lub uniknięcie emisji CO<sub>2</sub>**  
**(w odniesieniu do energii pierwotnej)**

**I. Charakterystyka systemów budynku****1. Charakterystyka systemu ogrzewania i wentylacji****1.1 Stan przed termomodernizacją**

Rodzaj nośnika energii	$\eta_{H,tot}$	$Q_{K,H}$	Współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej $w_i$	Wskaźnik emisji <b>WE CO<sub>2</sub></b>	Wielkość emisji <b>ECO<sub>2</sub></b>
	[-]	GJ/rok			
Ciepłownia	<b>0,57</b>	<b>1 703,14</b>	<b>1,1</b>	<b>95,05</b>	<b>178,071</b>

**1.1 Stan po termomodernizacji**

Rodzaj nośnika energii	$\eta_{H,tot}$	$Q_{K,H}$	Współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej $w_i$	Wskaźnik emisji <b>WE CO<sub>2</sub></b>	Wielkość emisji <b>ECO<sub>2</sub></b>
	[-]	GJ/rok			
Ciepłownia	<b>0,83</b>	<b>585,96</b>	<b>1,1</b>	<b>95,05</b>	<b>61,265</b>

**2. Charakterystyka systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej****2.1 Stan przed termomodernizacją**

Rodzaj nośnika energii	$\eta_{H,tot}$	$Q_{K,H}$	Współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej $w_i$	Wskaźnik emisji <b>WE CO<sub>2</sub></b>	Wielkość emisji <b>ECO<sub>2</sub></b>
	[-]	GJ/rok			
Ciepłownia	<b>0,46</b>	<b>138,72</b>	<b>1,1</b>	<b>95,05</b>	<b>14,504</b>

**2.2 Stan po termomodernizacji**

Rodzaj nośnika energii	$\eta_{H,tot}$	$Q_{K,H}$	Współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej $w_i$	Wskaźnik emisji <b>WE CO<sub>2</sub></b>	Wielkość emisji <b>ECO<sub>2</sub></b>
	[-]	GJ/rok			
Ciepłownia	<b>0,55</b>	<b>105,20</b>	<b>1,1</b>	<b>95,05</b>	<b>10,999</b>

**II. Określenie efektu ekologicznego - ograniczenia lub uniknięcia emisji CO<sub>2</sub>**

Rodzaj nośnika energii	Wskaźnik emisji <b>WE CO<sub>2</sub></b>	Współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej $w_i$	Wielkość emisji <b>ECO<sub>2</sub></b>		Redukcja emisji <b>CO<sub>2</sub></b>	
			Przed termomodernizacją	Po termomodernizacji		
	kgCO <sub>2</sub> /GJ lub MgCO <sub>2</sub> /MWh	[-]	MgCO <sub>2</sub> /rok	MgCO <sub>2</sub> /rok	MgCO <sub>2</sub> /rok	%
Ciepłownia	<b>95,05</b>	<b>1,1</b>	<b>192,58</b>	<b>72,26</b>	<b>120,31</b>	<b>62,47</b>
<b>SUMA:</b>			<b>192,58</b>	<b>72,26</b>	<b>120,31</b>	
<b>PROCENT REDUKCJI EMISJI</b>						<b>62,47</b>

**Obliczenie planowanego efektu ekologicznego - ograniczenie lub uniknięcie emisji CO<sub>2</sub>**  
**(w odniesieniu do energii końcowej)**

**I. Charakterystyka systemów budynku****1. Charakterystyka systemu ogrzewania i wentylacji****1.1 Stan przed termomodernizacją**

Rodzaj nośnika energii	$\eta_{H,tot}$	$Q_{K,H}$	Wskaźnik emisji <b>WE CO<sub>2</sub></b>	Wielkość emisji <b>ECO<sub>2</sub></b>
	[-]	GJ/rok	kgCO <sub>2</sub> /GJ	MgCO <sub>2</sub> /rok
Ciepłownia	<b>0,57</b>	<b>1 703,14</b>	<b>95,05</b>	<b>161,883</b>

**1.1 Stan po termomodernizacji**

Rodzaj nośnika energii	$\eta_{H,tot}$	$Q_{K,H}$	Wskaźnik emisji <b>WE CO<sub>2</sub></b>	Wielkość emisji <b>ECO<sub>2</sub></b>
	[-]	GJ/rok	kgCO <sub>2</sub> /GJ	MgCO <sub>2</sub> /rok
Ciepłownia	<b>0,83</b>	<b>585,96</b>	<b>95,05</b>	<b>55,696</b>

**2. Charakterystyka systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej****2.1 Stan przed termomodernizacją**

Rodzaj nośnika energii	$\eta_{H,tot}$	$Q_{K,H}$	Wskaźnik emisji <b>WE CO<sub>2</sub></b>	Wielkość emisji <b>ECO<sub>2</sub></b>
	[-]	kWh/rok	kgCO <sub>2</sub> /GJ	MgCO <sub>2</sub> /rok
Ciepłownia	<b>0,46</b>	<b>138,72</b>	<b>95,050</b>	<b>13,185</b>

**2.2 Stan po termomodernizacji**

Rodzaj nośnika energii	$\eta_{H,tot}$	$Q_{K,H}$	Wskaźnik emisji <b>WE CO<sub>2</sub></b>	Wielkość emisji <b>ECO<sub>2</sub></b>
	[-]	kWh/rok	kgCO <sub>2</sub> /GJ	MgCO <sub>2</sub> /rok
Ciepłownia	<b>0,55</b>	<b>105,20</b>	<b>95,050</b>	<b>9,999</b>

**II. Określenie efektu ekologicznego - ograniczenia lub uniknięcia emisji CO<sub>2</sub>**

Rodzaj nośnika energii	Wskaźnik emisji <b>WE CO<sub>2</sub></b>	Wielkość emisji <b>ECO<sub>2</sub></b>		Redukcja emisji <b>CO<sub>2</sub></b>	
		Przed termomodernizacją	Po termomodernizacji		
	kgCO <sub>2</sub> /GJ lub MgCO <sub>2</sub> /MWh	MgCO <sub>2</sub> /rok	MgCO <sub>2</sub> /rok	MgCO <sub>2</sub> /rok	%
Ciepłownia	<b>95,05</b>	<b>175,07</b>	<b>65,69</b>	<b>109,37</b>	<b>62,47</b>
<b>SUMA:</b>		<b>175,07</b>	<b>65,69</b>	<b>109,37</b>	
<b>PROCENT REDUKCJI EMISJI</b>					<b>62,47</b>

## Obliczenie planowanego efektu ekologicznego - ograniczenie lub uniknięcie emisji pyłu PM10

## I. Charakterystyka systemów budynku

## 1. Charakterystyka systemu ogrzewania, wentylacji, przygotowania c.w.u

## 1.1 Stan przed termomodernizacją

Rodzaj nośnika energii	$Q_{K,H}$	Wskaźnik emisji <b>WE</b> <b>PM10</b>	Wielkość emisji <b>E<sub>PM10</sub></b>
	GJ/rok	g/GJ	kg PM10/rok
Ciepłownia	<b>1 841,86</b>	<b>76,0</b>	<b>139,981</b>

## 1.2 Stan po termomodernizacji

Rodzaj nośnika energii	$Q_{K,H}$	Wskaźnik emisji <b>WE</b> <b>PM10</b>	Wielkość emisji <b>E<sub>PM10</sub></b>
	GJ/rok	g/GJ	kg PM10/rok
Ciepłownia	<b>691,16</b>	<b>76,0</b>	<b>52,528</b>

## II. Określenie efektu ekologicznego - ograniczenia lub uniknięcia emisji pyłu zawieszonego całkowitego (TSP)

Rodzaj nośnika energii	Wielkość emisji <b>E<sub>TSP</sub></b>		Redukcja emisji <b>pyłu (PM10)</b>	
	Przed modernizacją	Po termomodernizacji		
	kg PM10/rok	kg PM10/rok	kg PM10/rok	%
Ciepłownia	139,981	52,528	87,453	62,47
<b>SUMA:</b>	<b>139,981</b>	<b>52,528</b>	<b>87,453</b>	
<b>PROCENT REDUKCJI EMISJI</b>			<b>62,47</b>	

## Obliczenie planowanego efektu ekologicznego - ograniczenie lub uniknięcie emisji benzo(a)pirenu (BaP)

## I. Charakterystyka systemów budynku

## 1. Charakterystyka systemu ogrzewania i wentylacji, przygotowania c.w.u

## 1.1 Stan przed termomodernizacją

Rodzaj nośnika energii	$Q_{K,H}$	Wskaźnik emisji <b>WE</b> <b>BaP</b>	Wielkość emisji <b>E<sub>BaP</sub></b>
	GJ/rok	mg/GJ	kg BaP/rok
Ciepłownia	<b>1 841,86</b>	<b>13,0</b>	<b>0,024</b>

## 1.2 Stan po termomodernizacji

Rodzaj nośnika energii	$Q_{K,H}$	Wskaźnik emisji <b>WE</b> <b>BaP</b>	Wielkość emisji <b>E<sub>BaP</sub></b>
	GJ/rok	mg/GJ	kg BaP/rok
Ciepłownia	<b>691,16</b>	<b>13,0</b>	<b>0,009</b>

## II. Określenie efektu ekologicznego - ograniczenia lub uniknięcia emisji emisji benzo(a)pirenu (BaP)

Rodzaj nośnika energii	Wielkość emisji $E_{TSP}$		Redukcja emisji $EBaP$	
	Przed modernizacją	Po termomodernizacji		
	kg BaP/rok	kg BaP/rok	kg BaP/rok	%
Ciepłownia	0,024	0,009	0,015	62,47
<b>SUMA:</b>	<b>0,024</b>	<b>0,009</b>	<b>0,015</b>	
<b>PROCENT REDUKCJI EMISJI</b>				<b>62,47</b>

## Obliczenie planowanego efektu ekologicznego - ograniczenie lub uniknięcie emisji $SO_2$

### I. Charakterystyka systemów budynku

#### 1. Charakterystyka systemu ogrzewania i wentylacji, przygotowania c.w.u

##### 1.1 Stan przed termomodernizacją

Rodzaj nośnika energii	$Q_{k,H}$	Wskaźnik emisji $WE_{SO_2}$	Wielkość emisji $E_{SO_2}$
	GJ/rok	gSO <sub>2</sub> /GJ	kg SO <sub>2</sub> /rok
Ciepłownia	<b>1 841,86</b>	<b>900,0</b>	<b>1657,670</b>

##### 1.2 Stan po termomodernizacji

Rodzaj nośnika energii	$Q_{k,H}$	Wskaźnik emisji $WE_{SO_2}$	Wielkość emisji $E_{SO_2}$
	GJ/rok	gSO <sub>2</sub> /GJ	kg SO <sub>2</sub> /rok
Ciepłownia	<b>691,16</b>	<b>900,0</b>	<b>622,046</b>

## II. Określenie efektu ekologicznego - ograniczenia lub uniknięcia emisji $SO_2$

Rodzaj nośnika energii	Wielkość emisji $E_{SO_2}$		Redukcja emisji $SO_2$	
	Przed modernizacją	Po termomodernizacji		
	kg SO <sub>2</sub> /rok	kg SO <sub>2</sub> /rok	kg SO <sub>2</sub> /rok	%
Ciepłownia	1657,670	622,046	1035,625	62,47
<b>SUMA:</b>	<b>1657,670</b>	<b>622,046</b>	<b>1035,625</b>	
<b>PROCENT REDUKCJI EMISJI</b>				<b>62,47</b>

**Obliczenie planowanego efektu ekologicznego - ograniczenie lub uniknięcie emisji NO<sub>x</sub>**

**I. Charakterystyka systemów budynku**

**1. Charakterystyka systemu ogrzewania i wentylacji, przygotowania c.w.u**

**1.1 Stan przed termomodernizacją**

Rodzaj nośnika energii	<b>Q<sub>k,H</sub></b>	Wskaźnik emisji <b>WE NO<sub>x</sub></b>	Wielkość emisji <b>E<sub>NOx</sub></b>
	GJ/rok	gNO <sub>x</sub> /GJ	kg NO <sub>x</sub> /rok
Ciepłownia	<b>1 841,86</b>	<b>180,0</b>	<b>331,534</b>

**1.2 Stan po termomodernizacji**

Rodzaj nośnika energii	<b>Q<sub>k,H</sub></b>	Wskaźnik emisji <b>WE NO<sub>x</sub></b>	Wielkość emisji <b>E<sub>NOx</sub></b>
	GJ/rok	gNO <sub>x</sub> /GJ	kg NO <sub>x</sub> /rok
Ciepłownia	<b>691,16</b>	<b>180,0</b>	<b>124,409</b>

**II. Określenie efektu ekologicznego - ograniczenia lub uniknięcia emisji NO<sub>x</sub>**

Rodzaj nośnika energii	Wielkość emisji <b>E<sub>NOx</sub></b>		Redukcja emisji <b>NO<sub>x</sub></b>	
	Przed modernizacją	Po termomodernizacji		
	kg NO <sub>x</sub> /rok	kg NO <sub>x</sub> /rok	kg NO <sub>x</sub> /rok	%
Ciepłownia	331,534	124,409	207,125	62,47
<b>SUMA:</b>	<b>331,534</b>	<b>124,409</b>	<b>207,125</b>	
<b>PROCENT REDUKCJI EMISJI</b>				<b>62,47</b>

**Zestawienie wyników obliczeń: obliczeniowej mocy cieplnej systemu grzewczego, rocznego zapotrzebowania ciepła do ogrzewania oraz sprawności instalacji c.o. w poszczególnych wariantach termomodernizacji oraz w stanie aktualnym**

Wariant nr:	Współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu	Sprawność instalacji ogrzewczej	Wartości obliczeniowe:	
			projektowanego obciążenia cieplnego	projektowanego zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania i wentylacji
	$w_t \times w_d$	$\eta_o / \eta_{ni}$	$\Phi_{HL}$	$Q_{H,nd}$
	[-]	[-]	[kW]	[GJ/a]
1	2	3	4	5
1	0,85	0,83	70,90	572,38
2	0,85	0,83	77,51	643,13
3	0,85	0,83	94,18	781,44
4	0,85	0,83	122,37	1 015,32
5	0,85	0,83	131,71	1 147,87
stan istniejący	0,85	0,57	131,71	1 147,87



Raport obliczeń zapotrzebowania na ciepło budynku dla stanu obecnego				
Nazwa przedsięwzięcia:	Termomodernizacja budynku Szkoły Podstawowej Nr 10 im. Świętego Jana Pawła II w Lesznie			
Nazwa obiektu:	Szkoła Podstawowa Nr 10 im. Świętego Jana Pawła II			
Adres obiektu:	64 - 100 Leszno	ul. Jagiellońska 7	Przeznaczenie budynku:	budynek użyteczności publicznej
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze	$A_H =$	2767,5 m <sup>2</sup>	Kubatura ogrzewanej części budynku:	$V_H =$ 8929,4 m <sup>3</sup>
Dane klimatyczne:	Strefa klimatyczna: II	Projektowana temperatura zewnętrzna: -18 °C	Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\Theta_{m,e}$ : 8,0 °C	Stacja meteorologiczna: Leszno Strzyżewice
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:				
Projektowane zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania i wentylacji $\Theta_{H,nd}$		318854 kWh/rok		
Projektowane zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania i wentylacji $\Theta_{H,nd}$		1147,87 GJ/rok		
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$		131712 W		
Średnia temperatura dopływającego powietrza $\Theta_v$		-18 °C		
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło $EA_H$		414,8 MJ/m <sup>2</sup> rok		
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło $EA_H$		115,2 kWh/m <sup>2</sup> rok		
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło $EV_H$		128,5 MJ/m <sup>3</sup> rok		
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło $EV_H$		35,7 kWh/m <sup>3</sup> rok		
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$		47,6 W/m <sup>2</sup>		
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$		14,8 W/m <sup>3</sup>		

Raport obliczeń zapotrzebowania na ciepło budynku dla wariantu 1				
Adres obiektu:	województwo wielkopolskie			
Nazwa obiektu:	Szkoła Podstawowa Nr 10 im. Świętego Jana Pawła II			
Adres obiektu:	64 - 100 Leszno	ul. Jagiellońska 7	Przeznaczenie budynku:	budynek użyteczności publicznej
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze	$A_H =$	2767,5 m <sup>2</sup>	Kubatura ogrzewanej części budynku:	$V_H =$ 8929,4 m <sup>3</sup>
Dane klimatyczne:	Strefa klimatyczna: II	Projektowana temperatura zewnętrzna: -16 °C	Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\Theta_{m,e}$ : 7,7 °C	Stacja meteorologiczna: Gdańsk Port Północny
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:				
Projektowane zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania i wentylacji $\Theta_{H,nd}$			<b>158996</b> kWh/rok	
Projektowane zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania i wentylacji $\Theta_{H,nd}$			<b>572,38</b> GJ/rok	
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$			<b>70903</b> W	
Średnia temperatura dopływającego powietrza $\Theta_v$			<b>-18</b> °C	
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło $EA_H$			<b>206,8</b> MJ/m <sup>2</sup> ·rok	
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło $EA_H$			<b>57,5</b> kWh/m <sup>2</sup> ·rok	
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło $EV_H$			<b>64,1</b> MJ/m <sup>3</sup> ·rok	
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło $EV_H$			<b>17,8</b> kWh/m <sup>3</sup> ·rok	
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$			<b>25,6</b> W/m <sup>2</sup>	
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$			<b>7,9</b> W/m <sup>3</sup>	

Raport obliczeń zapotrzebowania na ciepło budynku dla wariantu 2				
Adres obiektu:	województwo wielkopolskie			
Nazwa obiektu:	Szkoła Podstawowa Nr 10 im. Świętego Jana Pawła II			
Adres obiektu:	64 - 100 Leszno	ul. Jagiellońska 7	Przeznaczenie budynku:	budynek użyteczności publicznej
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze	$A_H =$	2767,5 m <sup>2</sup>	Kubatura ogrzewanej części budynku:	$V_H =$ 8929,405964 m <sup>3</sup>
Dane klimatyczne:	Strefa klimatyczna: II	Projektowana temperatura zewnętrzna: -16 °C	Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\Theta_{m,e}$ : 7,7 °C	Stacja meteorologiczna: Gdańsk Port Północny
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:				
Projektowane zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}$		178647 kWh/rok		
Projektowane zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}$		643,13 GJ/rok		
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$		77514 W		
Średnia temperatura dopływającego powietrza $\Theta_v$		-18 °C		
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło $EA_H$		232,4 MJ/m <sup>2</sup> rok		
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło $EA_H$		64,6 kWh/m <sup>2</sup> rok		
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło $EV_H$		72,0 MJ/m <sup>3</sup> rok		
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło $EV_H$		20,0 kWh/m <sup>3</sup> rok		
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$		28,0 W/m <sup>2</sup>		
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$		8,7 W/m <sup>3</sup>		

Raport obliczeń zapotrzebowania na ciepło budynku dla wariantu 3				
Adres obiektu:	województwo wielkopolskie			
Nazwa obiektu:	Szkoła Podstawowa Nr 10 im. Świętego Jana Pawła II			
Adres obiektu:	64 - 100 Leszno	ul. Jagiellońska 7	Przeznaczenie budynku:	budynek użyteczności publicznej
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze	$A_H =$	2767,5	$m^2$	Kubatura ogrzewanej części budynku: $V_H =$ 8929,405964 $m^3$
Dane klimatyczne:	Strefa klimatyczna: II	Projektowana temperatura zewnętrzna: -16 °C	Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\Theta_{m,e}$ : 7,7 °C	Stacja meteorologiczna: Gdańsk Port Północny
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:				
Projektowane zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania i wentylacji $\Theta_{H,nd}$			<b>217068</b> kWh/rok	
Projektowane zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania i wentylacji $\Theta_{H,nd}$			<b>781,44</b> GJ/rok	
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$			<b>94185</b> W	
Średnia temperatura dopływającego powietrza $\Theta_v$			<b>-18</b> °C	
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło $EA_H$			<b>282,4</b> MJ/m <sup>2</sup> ·rok	
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło $EA_H$			<b>78,4</b> kWh/m <sup>2</sup> ·rok	
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło $EV_H$			<b>87,5</b> MJ/m <sup>3</sup> ·rok	
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło $EV_H$			<b>24,3</b> kWh/m <sup>3</sup> ·rok	
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$			<b>34,0</b> W/m <sup>2</sup>	
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$			<b>10,5</b> W/m <sup>3</sup>	

Raport obliczeń zapotrzebowania na ciepło budynku dla wariantu 4				
Adres obiektu:	województwo wielkopolskie			
Nazwa obiektu:	Szkoła Podstawowa Nr 10 im. Świętego Jana Pawła II			
Adres obiektu:	64 - 100 Leszno	ul. Jagiellońska 7	Przeznaczenie budynku:	budynek użyteczności publicznej
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze	$A_H =$	2767,5 m <sup>2</sup>	Kubatura ogrzewanej części budynku:	$V_H =$ 8929,405964 m <sup>3</sup>
Dane klimatyczne:	Strefa klimatyczna: II	Projektowana temperatura zewnętrzna: -16 °C	Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\Theta_{m,e}$ : 7,7 °C	Stacja meteorologiczna: Gdańsk Port Północny
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:				
Projektowane zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania i wentylacji $\Theta_{H,nd}$			<b>282033</b> kWh/rok	
Projektowane zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania i wentylacji $\Theta_{H,nd}$			<b>1015,32</b> GJ/rok	
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$			<b>122373</b> W	
Średnia temperatura dopływającego powietrza $\Theta_v$			<b>-18</b> °C	
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło $EA_H$			<b>366,9</b> MJ/m <sup>2</sup> ·rok	
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło $EA_H$			<b>101,9</b> kWh/m <sup>2</sup> ·rok	
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło $EV_H$			<b>113,7</b> MJ/m <sup>3</sup> ·rok	
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło $EV_H$			<b>31,6</b> kWh/m <sup>3</sup> ·rok	
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$			<b>44,2</b> W/m <sup>2</sup>	
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$			<b>13,7</b> W/m <sup>3</sup>	

Raport obliczeń zapotrzebowania na ciepło budynku dla wariantu 5					
Adres obiektu:	województwo wielkopolskie				
Nazwa obiektu:	Szkoła Podstawowa Nr 10 im. Świętego Jana Pawła II				
Adres obiektu:	64 - 100 Leszno	ul. Jagiellońska 7	Przeznaczenie budynku:	budynek użyteczności publicznej	
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze	A <sub>H</sub> =	2767,5	m <sup>2</sup>	Kubatura ogrzewanej części budynku:	V <sub>H</sub> = 8929,405964 m <sup>3</sup>
Dane klimatyczne:	Strefa klimatyczna: II	Projektowana temperatura zewnętrzna: -16 °C	Średnia roczna temperatura zewnętrzna Θ <sub>m,e</sub> : 7,7 °C	Stacja meteorologiczna: Gdańsk Port Północny	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:					
Projektowane zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania i wentylacji Θ <sub>H,nd</sub>			318854 kWh/rok		
Projektowane zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania i wentylacji Θ <sub>H,nd</sub>			1147,87 GJ/rok		
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ <sub>HL</sub>			131712 W		
Średnia temperatura dopływającego powietrza Θ <sub>v</sub>			-18 °C		
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EA <sub>H</sub>			414,8 MJ/m <sup>2</sup> ·rok		
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EA <sub>H</sub>			115,2 kWh/m <sup>2</sup> ·rok		
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EV <sub>H</sub>			128,5 MJ/m <sup>3</sup> ·rok		
Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło EV <sub>H</sub>			35,7 kWh/m <sup>3</sup> ·rok		
Wskaźnik Φ <sub>HL</sub> odniesiony do powierzchni φ <sub>HL,A</sub>			47,6 W/m <sup>2</sup>		
Wskaźnik Φ <sub>HL</sub> odniesiony do kubatury φ <sub>HL,V</sub>			14,8 W/m <sup>3</sup>		

**Przeliczenie rzeczywistego zużycia ciepła na warunki sezonu standardowego****1. Obliczenie stopniodni dla sezonu standardowego**

Sezon: standardowy

$\Theta_{int}$ :	19,7 °C	projektowana temperatura wewnętrzna
$\Theta_e$ :	-18,0 °C	projektowana temperatura zewnętrzna
$\Theta_{sg}$ =	3,0 °C	średnia temperatura sezonu grzewczego
$S_d$	3 803	stopniodni

Ozn. m-ca	Miesiąc	$\Theta_{int}$	$\Theta_{m,e}$	$N_d$ (m)	$^{\circ}\text{C} \times \text{dni}$	$S_{dstd}$	$W_{temp.}$	$W_{obl.}$	$S_g$
		$^{\circ}\text{C}$	$^{\circ}\text{C}$	dni		stopniodni			
1	styczeń	19,7	-0,4	31	-12	623	0,444	0,622	227
2	luty		-4,3	28	-120	672			
3	marzec		-0,2	31	-6	617			
4	kwiecień		6,8	30	204	387			
5	maj		10,8	10	108	89			
9	wrzesień		9,8	5	49	49			
10	październik		8,3	31	257	354			
11	listopad		4,9	30	147	444			
12	grudzień		1,4	31	43	567			

**2. Obliczenie stopniodni dla sezonu rzeczywistego**

Sezon: rzeczywisty

**2019**

$\Theta_{int}$ :	20 °C	projektowana temperatura wewnętrzna
$\Theta_e$ :	-18 °C	projektowana temperatura zewnętrzna
$\Theta_{sg}$ =	5,7 °C	średnia temperatura sezonu grzewczego
$S_d$	2 959	stopniodni

Ozn. m-ca	Miesiąc	$\Theta_{int}$	$\Theta_{m,e}$	$N_d$ (m)	$^{\circ}\text{C} \times \text{dni}$	$S_{dstd}$	$W_{temp.}$	$W_{obl.}$	$S_g$
		$^{\circ}\text{C}$	$^{\circ}\text{C}$	dni		stopniodni			dni
1	styczeń	19,7	-0,2	31	-6	617	0,370	0,581	212
2	luty		3,0	28	84	468			
3	marzec		6,2	31	191	420			
4	kwiecień		10,1	30	303	288			
5	maj		13,3	0	0	0			
9	wrzesień		12,4	0	0	0			
10	październik		10,5	31	326	285			
11	listopad		6,8	30	204	387			
12	grudzień		3,8	31	118	493			

**3. Przeliczenie rzeczywistego zużycia ciepła na warunki sezonu standardowego**

3.1.	Zmierzone zużycie ciepła na cele ogrzewcze i przygotowania c.w.u. (wg faktur dostawcy)	<b>1 132,55</b> GJ/rok
	Zużycie ciepła na cele ogrzewcze i przygotowania c.w.u. - wartość obliczeniowa:	1 286,59 GJ/rok
3.2.	Obliczeniowe zużycie ciepła na przygotowanie c.w.u.:	138,72 GJ/rok
	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie c.w.u.:	137,04 GJ/rok
3.3.	Zmierzone zużycie ciepła na cele ogrzewcze:	993,83 GJ/rok
3.4.	Stopniodni wieloroczne $S_{std}$ :	3 803 stopniodni
3.5.	Stopniodni sezonu 2019 $S_{2019}$ :	2 959 stopniodni
3.6.	Iloczyn $S_{std} / S_{2019}$ :	1,29
3.7.	Obliczeniowe zużycie ciepła na cele grzewcze przeliczone na warunki sezonu standardowego:	1 475,52 GJ/rok
3.8.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie (c.o.) przeliczone na warunki sezonu standardowego i zużycie ciepła na przygotowanie c.w.u. (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła)	1 416,22 GJ/rok
	Zużycie ciepła na ogrzewanie (c.o.) przeliczone na warunki sezonu standardowego i zużycie ciepła na przygotowanie c.w.u. (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) - wartość obliczeniowa:	1 612,56 GJ/rok







