



INPACO Roland Kałużniacki
75-430 Koszalin, ul. Fińska 37D
tel.: 094 347 78 12 , e-mail: rkaluzniacki@poczta.fm
NIP: 669-120-57-93 , REGON: 330340074
www.audytyenergetyczne.info.pl

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji w trybie Ustawy z
21 listopada 2008r.

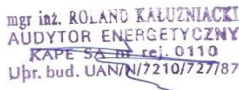
Obiekt:

Budynek: szkolny

*Szkoła Podstawowa Nr 13 , ul. Rzemieślnicza 9
75-243 Koszalin*

Inwestor:

*Gmina Miasto Koszalin, ul. Rynek Staromiejski 6-7,
75-007 Koszalin*

1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU			
1.1 Rodzaj budynku	szkolny		1.2 Rok budowy
1.3 Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL) (w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Gmina Miasto Koszalin, ul. Rynek Staromiejski 6-7, 75-007 Koszalin	1.4 Adres budynku	Szkoła Podstawowa Nr 13, ul. Rzemieślnicza 9 kod: 75-243 miejscowość: Koszalin powiat: Koszalin województwo: zachodniopomorskie
2. Nazwa, adres i numer REGON podmiotu wykonującego audyt:			
INPACO Roland Kałużniacki ul. Fińska 37D 75-430 Koszalin REGON: 330340074			
3. Imię, nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
mgr inż. Roland Kałużniacki 75-430 Koszalin ul. Fińska 37D PESEL: 58062110135			upr. bud. nr: UAN/N/7210/727/87 autoryzacja KAPE nr: 0110
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac:			
L.p.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1			
5. Miejscowość:		Koszalin	Data wykonania opracowania: 10 sierpień 2020 r.
6. Spis treści			
1	Strona tytułowa	str.	1
2	Karta audytu energetycznego	str.	2
3	Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi Inwestora	str.	3
4	Inwentaryzacja techniczno - budowlana budynku	str.	4
5	Ocena stanu technicznego budynku	str.	7
6	Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych	str.	8
7	Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	str.	9
8	Opis optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji	str.	27
9	Zbiorcza charakterystyka obiektu, planowane koszty i efekty termomodernizacji	str.	28
10	Załączniki do audytu energetycznego	str.	29

2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU			
1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja / technologia budynku	tradycyjna murowana	tradycyjna murowana
2.	Liczba kondygnacji	2	2
3.	Kubatura części ogrzewanej V [m ³]	13 783,77	13 783,77
4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	3 073,76	3 073,76
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m ²]	0,00	0,00
5a.	Powierzchnia ogrzewana części użytkowej [m ²]	3 073,76	3 073,76
6.	Udział powierzchni użytkowej lokali mieszkalnej w całkowitej powierzchni użytkowej budynku [%]	0,00%	0,00%
7.	Liczba lokali	1	1
8.	Liczba osób użytkujących budynek	390	390
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	indywidualnie	indywidualnie
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	centralny z m.s.c.	centralny z m.s.c.
11.	Współczynnik A/V [l/m]	0,42	0,42
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m²K]			
1.	Ściany zewnętrzne 1	1,428	0,197
	Ściany zewnętrzne 2	1,705	0,190
	Ściany zewnętrzne piwnic nad gruntem	1,151	0,191
	Ściany zewnętrzne piwnic pod gruntem	0,602	0,185
2.	Stropodach wentylowany	0,227	0,142
	Stropodach niewentylowany 1	0,675	0,141
3.	Strop nad piwnicą	0,824	0,824
4.	Podłoga na gruncie 1 w pomieszczeniach ogrzewanych	0,292	0,292
	Podłoga na gruncie 2 w pomieszczeniach ogrzewanych	0,276	0,276
5.	Okna, drzwi balkonowe	1,3 ; 3,0 ; 5,0	1,3 ; 3,0 ; 5,0
6.	Drzwi zewnętrzne / bramy	2,5 ; 5,1	1,3
7.	Inne	--	--
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania	0,930	0,930
2.	Sprawność przesyłu	0,960	0,960
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,770	0,930
4.	Sprawność akumulacji	1,000	1,000
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	0,950	0,950
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	0,910	0,910
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania	0,960	0,960
2.	Sprawność przesyłu	1,000	1,000
3.	Sprawność akumulacji	0,850	0,850
4.	Sprawność wykorzystania	1,000	1,000
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)	grawitacyjna / mechaniczna	grawitacyjna /
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/kanaly	okna/kanaly
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]	10 545	10 545
4.	Liczba wymian [l/h]	0,70	0,70
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	272,54	147,36
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	11,13	11,13
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1668,81	718,70
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	2098,59	748,30
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	114,06	114,06
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	-	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie cwu (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	-	-
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² rok]	150,81	64,95
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² rok]	189,65	67,62
10. ²	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	0,00
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku ³⁾ [zł/GJ]	73,81	73,81
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ⁴⁾ [zł/MW m-c]	13 425,38	13 425,38
3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej ³⁾ [zł/m ³]	46,30	46,30
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc ⁴⁾ [zł/MW]	0,00	0,00
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/m ² m-c]	5,39	2,14
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
7.	Inne - cena za 1 GJ na przygotowanie c.w. [zł/GJ]	203,53	203,53
8.	Inne - opłata abonamentowa dla c.w. [zł]	0,00	0,00
8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]		Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	60,90
Planowane koszty całkowite [zł]	2 763 418,17	Premia termomodernizacyjna [zł]	
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	119 834,72		
9. Inne			
Wraz z realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w budynku ZOSTANIE / NIE ZOSTANIE ⁵⁾ zainstalowana mikroinstalacja odnawialnego źródła ciepła o mocy maksymalnej kW:			25,60
Z audytu energetycznego WYNIKA / NIE WYNIKA ⁵⁾ , 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			

Cel audytu energetycznego

Audyty energetyczny ma na celu wybór optymalnego wariantu termomodernizacji w budynku

szkolnym

, w miejscowości

Koszalin

**Szkoła Podstawowa Nr 13, ul.
Rzemieślnicza 9**

i sprawdzenie, czy spełnione są wymagania ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów. Audyt ma rozważyć opłacalność docieplenia wszystkich przegród budynku. Docelowo, wszelkie działania mają spowodować zmniejszenie kosztów dostaw ciepła na ogrzewanie i podgrzewanie c.w.u. oraz energii elektrycznej ponoszonych przez użytkowników rozpatrywanego obiektu.

3. DOKUMENTY I DANE ŹRÓDŁOWE WYKORZYSTANE PRZY OPRACOWANIU AUDYTU ORAZ WYTYCZNE I UWAGI INWESTORA.

3.1. Dokumentacja projektowa

1. Dokumentacja budowlana
2. Dokumentacja fotograficzna

3.2. Data wizji lokalnej

lipiec 2020 r.

3.3. Osoby udzielające informacji

Danuta Komaniecka

Szkoła Podstawowa Nr 13 im. Jana Brzechwy ul. Rzemieślnicza 9, 75-243 Koszalin

3.4. Wytyczne, sugestie ograniczenia i uwagi Inwestora (zleceniodawcy)

1. Poprawę efektywności energetycznej obiektu a przede wszystkim zmniejszenie kosztów dostaw ciepła i energii elektrycznej.
2. W ramach audytu dokonanie oceny efektywności następujących ulepszeń:
termomodernizacja przegród zewnętrznych budynku, wymiana istniejących starych okien zewnętrznych i drzwi zewnętrznych na nowe, modernizacja instalacji grzewczych i c.w.u., modernizacja systemu wentylacji, modernizacja istniejącego oświetlenia na energooszczędne, montaż paneli fotowoltaicznych na dachu budynku.

3.5. Inne dokumenty

1. Ustawa z dnia 23 stycznia 2020 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów (Dz.U. z 2020 r. poz.412).
2. Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 29 kwietnia 2020 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.
3. 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.
4. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 05 lipca 2013 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.
5. Polska Norma PN-EN-ISO-6946 "Komponenty budowlane i elementy budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania."
6. Polska Norma PN-EN-ISO 13370 "Właściwości cieplne budynków - Wymiana ciepła przez grunt - Metody obliczania."
7. Polska Norma PN-EN-ISO 14683 "Mostki cieplne w budynkach - Liniowy współczynnik przenikania ciepła - Metody uproszczone i wartości orientacyjne."
8. Polska Norma PN-EN 12831 "Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego."
9. Polska Norma PN-EN ISO 13790:2008 "Energetyczne właściwości użytkowe budynków - Obliczanie zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia."
10. Polska Norma PN-82/B-02403 "Ogrzewnictwo. Temperatuty obliczeniowe zewnętrzne."
11. Polska Norma PN-B-03430/AZ3:2000 Wentylacja w budynkach mieszkalnych, zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania.
12. Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane (Dz. U. z 2013 r. poz. 1409, z późn. zm.)
13. Ustawa z dnia 29 sierpnia 2014 r. o charakterystyce energetycznej budynków (Dz. U. poz. 1200 z 2015 r. poz. 151)

4. INWENTARYZACJA TECHNICZNO-BUDOWLANA BUDYNKU.**4.1. Ogólne dane o budynku.**

Nazwa obiektu	budynek: szkolny			
Własność budynku	Gmina Koszalin			
Miejscowość, osiedle	75-243 Koszalin			
Adres	Szkoła Podstawowa Nr 13 , ul. Rzemieślnicza 9			
Rok budowy	1968	Rok zasiedlenia	1968	
Technologia budynku	tradycyjna murowana			
1	Powierzchnia zabudowana [m ²]	1 610,00	11 Liczba klatek schodowych	3
2	Kubatura budynku [m ³]	13 783,77	12 Liczba kondygnacji (nadziemnych)	2
3	Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, szybów, wind, otwartych wnęk, loggi i galerii [m ³]	13 783,77	13 Wysokość kondygnacji w świetle (średnia) [m]	3,2, 6,7
4	Powierzchnia ogrzewana lokali mieszkalnych [m ²]	0,00	14 Liczba mieszkańców lub użytkowników	390
5	Powierzchnia korytarzy i klatek schodowych ogrzewanych [m ²]	0,00	15 Liczba lokali mieszkalnych	0
6	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym (część wspólna) [m ²]	0,00	16 Liczba lokali użytkowych	1
7	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy [m ²]	0,00	17 Budynek podpiwniczony	częściowo
8	Powierzchnia ogrzewana pomieszczeń użytkowych (biura, usługi, sklepy, itp.) [m ²]	3 073,76		
9	Powierzchnia ogrzewana budynku [4+5+6+7+8] [m ²]	3 073,76		
10	Powierzchnia netto budynku [m ²]	3 073,76		

4.2. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Technologia

Budynek szkoły składa się z połączonych ze sobą segmentów szkolnych A i B oraz C, który stanowi salę gimnastyczną z zapleczem. Budynek jest częściowo podpiwniczony, zbudowany jest w technologii tradycyjnej murywanej.

Ściany zewnętrzne

Ściany zewnętrzne nr 1 (bud. szkoły): cegła ceramiczna pełna gr. 38 cm, obustronny tynk cem.-wap.

Ściany zewnętrzne nr 2 (bud. sali gimnast. + łącznik): cegła silikatowa pełna gr. 38 cm, obustronny tynk cem.-wap.

Ściany piwnic

Ściany zewn. piwnic: mur z cegły ceramicznej pełnej gr. 51 cm, obustronny tynk cem.-wap.

Dach / stropodach

Konstrukcja stropodachu wentylowanego 1 (bud. szkoły A i B): zbudowany na stropie DZ-3 z pustką powietrzną wentylowaną, ocieplony wewnątrz płytami pilśniowymi, pokryty papą asfaltową.

Konstrukcja stropodachu niewentylowanego 1 (sala gimnast. + zaplecze sali + łącznik): oparty na stropie gęstożebrowym DZ-3, ocieplony, pokryty papą asfaltową.

Stropy międzykondygnacyjne

Stropy międzykondygnacyjne: stropy gęstożebrowe DZ-3.

Okna, przegrody szklane i przezroczyste

Okna podwójnie szklone: PCV - Uśr. = 1,3 W/(m2.K), OK1 drewniane - Uśr. = 3,0 W/(m2.K). Okna pojedynczo szklone: OK2 stalowe Uśr. = 5,0 W/(m2.K).

Drzwi zewnętrzne

Drzwi zewnętrzne: PCV - DZ1 - U = 2,5 W/(m2.K), drewniane lub stalowe nieocieplone - DZ2 - U = 5,1 W/(m2.K).

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych					
L.p.	Opis	Położenie	Pow. do ocieplenia (netto) m2	Pow. do obl. strat ciepła (netto) m2	U W/(m2.K)
1	Ściana zewnętrzna 1 (SZ1)	SE-NW-NE-SW	1192,56	1180,75	1,428
	razem:		1192,56	1180,75	
2	Ściana zewnętrzna 2 (SZ2)	SE-NW-NE-SW	377,40	373,66	1,705
	razem:		377,40	373,66	
3	Stropodach wentylowany 1		1123,85	1202,52	0,227
4	Stropodach niewentylowany 1		383,26	358,19	0,675
5	Strop nad piwnicą (ogrzewaną)			913,30	0,824
6	Ściana zewnętrzna piwnicy n.gr.	SE-NW-NE-SW	162,64	162,64	1,151
	razem:		162,64	162,64	
7	Ściana zewnętrzna piwnicy p.g.		388,77	388,77	0,602
8	Podłoga na gr. PNG2 w pom. ogrz.			463,08	0,292
9	Podłoga na gr. PNG3 w pom. ogrz.			200,69	0,276

4.3. Charakterystyka energetyczna budynku			
Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym	
1.	Zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.o.	q_{co} [kW]	272,538
2.	Zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.w.u.	q_{cwu}^{sr} [kW]	11,125
3.	Zamówiona moc cieplna dla (c.o.+ c.w.u.)	q [kW]	283,663
4.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	Q_H [GJ/rok]	1668,81
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	Q_s [GJ/rok]	2 098,59
6.	Taryfa opłat (z VAT) - przeliczona		
	opłata stała (za moc zamówioną + przesył) miesięcznie	zł/MW	13 425,38
	opłata zmienna (za ciepło + przesył) wg licznika	zł/GJ	73,81
	opłata abonamentowa miesięcznie	zł	0,00

4.4. Charakterystyka systemu grzewczego		
Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	Ciepło dostarczane z miejskiej sieci ciepłej poprzez węzeł kompaktowy bez obudowy. Instalacja wodna, pompowa, dwururowa, z rozdziałem dolnym.
2.	Parametry pracy instalacji	90/70°C
3.	Przewody w instalacji	Przewody stalowe, czarne, spawane lub miedziane, prowadzone po wierzchu. Stan grzejników: zły. Stan przewodów: zły. Stan izolacji termicznej: dostateczny.
4.	Rodzaje grzejników	żeliwne członowe, stalowe panelowe, stalowe typu FAVIER
5.	Oslonięcie grzejników	nie
6.	Zawory termostatyczne	nie
7.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu/liczba godzin na dobę	7/24
8.	Modernizacja systemu grzewczego po 1985 roku	nie wykonano
	zakres modernizacji:	0

Lp.	Opis	Wartości współczynników sprawności	
1.	Wytwarzanie ciepła	η_g	0,930
2.	Przesyłanie ciepła	η_d	0,960
3.	Regulacja i wykorzystanie	η_e	0,770
4.	Akumulacja ciepła	η_s	1,000
5.	Sprawność całkowita systemu grzewczego	η_{tot}	0,687
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	w_t	0,950
7.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	w_d	0,910

4.5. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej		
Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	C.w.u. przygotowywana indywidualnie z elektrycznych podgrzewaczy.
2.	Piony i ich izolacja	Przewody z rur stalowych. Stan przewodów poziomów - dobry, stan izolacji termicznej: dobry.
3.	Zbiornik akumulacyjny	tak
4.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	nie

4.6. Charakterystyka węzła ciepłego lub kotłowni znajdującej się w budynku	
Budynek zasilany w ciepło z miejskiej sieci ciepłej poprzez węzeł ciepła.	

4.7. Charakterystyka systemu wentylacji.		
Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj i typ wentylacji	grawitacyjna i mechaniczna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	10545

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1. Elementy konstrukcyjne i ochrona cieplna budynku

Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynku jest zadowalający. Elewacja budynku wymaga drobnych napraw.

Budynek nie spełnia wymagań dotyczących maksymalnej wartości współczynników przenikania ciepła U_{max} dla przegród zewnętrznych, gdyż mają one niską izolacyjność termiczną, niezgodną z wartościami określonymi w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 05 lipca 2013 r. zmieniającym rozporządzenie w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.

Oznacza to konieczność wykonania prac termomodernizacyjnych w celu zmniejszenia zapotrzebowania budynku na energię cieplną.

5.2. System grzewczy

Ciepło dostarczane z miejskiej sieci ciepłej poprzez węzeł kompaktowy bez obudowy. Instalacja wodna, pompowa, dwururowa, z rozdziałem dolnym.

Parametry wody instalacyjnej wewnętrznej instalacji c.o.: 90/70°C

Przewody stalowe, czarne, spawane lub miedziane, prowadzone po wierzchu. Stan grzejników: zły. Stan przewodów: zły. Stan izolacji termicznej:

Przy prawie wszystkich grzejnikach są zamontowane zwykle zawory grzejnikowe a tylko w niewielkiej części - termostaticzne (9 szt). Jako elementy grzejne są grzejniki żeliwne członowe, stalowe panelowe oraz stalowe t. FAVIER.

Na podstawie obliczeń moc cieplna systemu grzewczego dla budynku wynosi: 272,54 kW.

Skorygowaną wielkość mocy zamówionej przyjęto na podstawie obliczonego zapotrzebowania na moc cieplną pomieszczeń oraz strat na ogrzanie powietrza wentylacyjnego w budynku z uwzględnieniem zysków ciepła występujących w budynku.

5.3. System zaopatrzenia w c.w.u.

C.w.u. przygotowywana indywidualnie z elektrycznych podgrzewaczy.

Przewody z rur stalowych. Stan przewodów poziomów - dobry, stan izolacji termicznej: dobry.

Max. moc cieplna obliczeniowa na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej wynosi: 24,18 kW.

Śr. moc cieplna obliczeniowa na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej wynosi: 11,13 kW.

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

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy		
1	Przegrody zewnętrzne mają zbyt wysokie wartości współczynnika przenikania ciepła U [W/m ² K] i oporów R [m ² K/W]:	Przegrody zewnętrzne		
		Należy docieplić przegrody zewnętrzne i zapewnić wymagany współczynnik przenikania ciepła U_{min} zgodnie z WT 2021		Czy wymaga docieplenia?
		U	R	
	Ściana zewnętrzna 1 (SZ1)	1,428	0,700	TAK
	Ściana zewnętrzna 2 (SZ2)	1,705	0,587	TAK
	Ściany zewnętrzne piwnic nad gruntem	1,151	0,869	TAK
	Ściany zewnętrzne piwnic pod gruntem	0,602	1,661	TAK
	Stropodach wentylowany	0,227	4,405	TAK
	Stropodach niewentylowany 1	0,675	1,481	TAK
		U_{min}	R_{max}	
		0,20	5,000	
		0,20	5,000	
		0,20	5,000	
		0,20	5,000	
		0,15	6,667	
		0,15	6,667	
		Uwagi:		
2	Okna podwójnie szklone: PCV - $U_{śr.} = 1,3$ W/(m ² .K), OK1 drewniane $U_{śr.} = 3,0$ W/(m ² .K). Okna pojedynczo szklone: OK2 stalowe $U_{śr.} = 5,0$ W/(m ² .K). Drzwi zewnętrzne: PCV - DZ1 - $U = 2,5$ W/(m ² .K), drewniane lub stalowe nieocieplone - DZ2 - $U = 5,1$ W/(m ² .K).	Okna i drzwi		
		Możliwa jest wymiana starych okien w pom. ogrzewanych na bardziej szczelne o współczynniku U zgodnie z WT 2021 nie większym niż 0,9 W/(m ² *K) ($t_i > 16^\circ C$) lub 1,4 W/(m ² *K) ($t_i < 16^\circ C$) i dla okien połaciowych nie większym niż 1,1 W/(m ² *K) ($t_i > 16^\circ C$) lub 1,4 W/(m ² *K) ($t_i < 16^\circ C$) oraz drzwi zewnętrznych wejściowych o współczynniku U nie większym niż 1,3 W/(m ² *K) (w pom. ogrzewanych). Wg. WT 2021 - nowe okna i drzwi zewnętrzne w przegrodach zewnętrznych pom. nieogrzewanych - bez wymagań.		
		Rozpatruje się wymianę okien, luksferów i drzwi zewnętrznych (w pom. ogrzewanych) nie spełniających WT 2021, przy czym nie rozpatruje się wymiany nowych okien PCV ($U=1,3$) na nowe o wsp. U zgodnym z WT 2021 z uwagi na nieopłacalność takiego przedsięwzięcia (wysokie SPBT).		
3	Wentylacja pomieszczeń realizowana w większości pomieszczeń jako wentylacja grawitacyjna. W sali gimnastycznej oraz w pomieszczeniach w części kuchennej znajdują się wentylatory wywiewne o niskich sprawnościach.	Wentylacja		
		Rozpatruje się modernizację wentylacji mechanicznej w sali gimnastycznej i w części kuchennej poprzez demontaż obecnej wywiewnej o niskiej sprawności i montaż wentylacji nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła o wyższej sprawności.		
4	C.w.u. przygotowywana indywidualnie z elektrycznych podgrzewaczy. System nie jest wyposażony w wodomierze indywidualne. Przewody z rur stalowych. Stan przewodów poziomów - dobry, stan izolacji termicznej: dobry.	System zaopatrzenia w c.w.u.		
		Nie rozpatruje się modernizacji instalacji c.w.u.		
5	Instalacja c.o. typu tradycyjnego o wysokiej sprawności. Przy prawie wszystkich grzejnikach są zamontowane zwykle zawory grzejnikowe a tylko w niewielkiej części - termostaticzne (9 szt). Jako elementy grzejne są grzejniki żeliwne członowe, stalowe panelowe oraz stalowe t. FAVIER. Przewody stalowe, czarne, spawane lub miedziane, prowadzone po wierzchu. Stan grzejników: zły. Stan przewodów: zły. Stan izolacji termicznej: dostateczny.	System grzewczy		
		Modernizacja instalacji c.o.: wymiana całej istniejącej starej instalacji c.o. na nową o wysokiej sprawności z grzejnikami stalowymi panelowymi i zaworami termostaticznymi (211 szt); regulacja całej instalacji.		

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

L.p.	Rodzaj ulepszeń lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne	Ocieplenie ścian zewnętrznych
2	j.w. lecz przez stropodach wentylowany	Ocieplenie stropodachu wentylowanego
3	j.w. lecz przez stropodach niewentylowany	Ocieplenie stropodachu niewentylowanego styropianem z wykonaniem nowego pokrycia dachowego
4	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna oraz zmniejszenie strat na podgrzanie nadmiaru powietrza wentylacyjnego	Wymiana starych okien na okna o mniejszych współczynnikach przenikania ciepła U
5	j.w. lecz przez drzwi zewnętrzne	Wymiana starych drzwi zewnętrznych na nowe ocieplone o mniejszych współczynnikach przenikania ciepła U
6	Podwyższenie sprawności systemu wentylacji pomieszczeń	Modernizacja systemu wentylacji
7	Podwyższenie sprawności systemu grzewczego	Modernizacja instalacji c.o.: wymiana całej istniejącej starej instalacji c.o. na nową o wysokiej sprawności z grzejnikami stalowymi panelowymi i zaworami termostatycznymi (211 szt); regulacja całej instalacji.
8	Wymiana istniejącego oświetlenia wewnętrznego na energooszczędne	Wymiana istniejących punktów świetlnych oświetlenia wewnętrznego na energooszczędne (żarowe na LED - 17 szt, świetlówkowe na LED - 367 szt)
9	Montaż paneli fotowoltaicznych	Montaż paneli fotowoltaicznych na płaskim dachu budynku 80 szt (1 x 1,6 m), o pow. 128 m ² , o mocy 25,6 kWp, które będą zasilać w en. elektryczną instalację w budynku. Montaż licznika energii elektrycznej do pomiaru ilości wyprodukowanej energii elektrycznej z paneli fotowoltaicznych.
Uwagi:		

7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.1. Wskazanie rodzajów ulepszeń termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

Lp.	Rodzaj ulepszeń lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
I	Ulepszenia dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz na ogrzanie powietrza wentylacyjnego	Ocieplenie ścian zewnętrznych nr 1 (bud. szkoły) styropianem metodą bezspoinową ("lekką mokrać") wraz z robotami towarzyszącymi
		Ocieplenie ścian zewnętrznych nr 2 (bud. sali gimnast. + łącznik) styropianem metodą bezspoinową ("lekką mokrać") wraz z robotami towarzyszącymi
		Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic ogrzewanych nad gruntem styropianem ekstrudowanym wraz z robotami towarzyszącymi
		Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic ogrzewanych przy gruncie styropianem ekstrudowanym + wykonanie izolacji pionowej.
		Ocieplenie stropodachu wentylowanego 1 (bud. szkoły A i B) wełną granulowaną od środka
		Ocieplenie stropodachu niewentylowanego 1 (sala gimnast. + zaplecze sali + łącznik) styropianem od góry z wykonaniem nowego pokrycia
		Wymiana starych drewnianych okien OK1 na nowe PCV (U=0,9 W/m2K) wraz z wymianą parapetów i montażem nawiewników ciśnieniowych - 2 szt
		Wymiana starych drewnianych okien OK2 na nowe PCV (U=0,9 W/m2K) wraz z wymianą parapetów i montażem nawiewników ciśnieniowych - 34 szt w pomieszczeniach kotłowni i kuchni
		Wymiana istniejących drzwi zewnętrznych DZ1 na nowe ocieplone (U=1,3 W/m2K) - 5 szt (szkoła, zaplecze sali, łącznik, kuchnia)
		Wymiana istniejących drzwi zewnętrznych DZ2 na nowe ocieplone (U=1,3 W/m2K) - 1 szt (kotłownia)
		Zmiana systemu wentylacji mechanicznej z wywiewnej dachowej na nawiewno-wywiewną dachową z wykorzystaniem odzysku ciepła - montaż bezkanałowych rekuperatorów dachowych z odzyskiem ciepła w sali gimnastycznej oraz zmiana z wentylacji wywiewnej na nawiewno-wywiewną z odzyskiem ciepła w pomieszczeniach kuchni.
Uwagi:		

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

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

Wyszczególnienie	w stanie obecnym	po termo-modernizacji	jednostka
t_{wo}	20,0	20,0	$^{\circ}C$
t_{zo}	-16,0	-16,0	$^{\circ}C$
S_d^* dla przegród zewnętrznych	3745,8	3745,8	dzień \cdot K \cdot a
O_{om} , O_m	13 425,38	13 425,38	zł/(MW \cdot mc)
O_{oz} , O_z	73,81	73,81	zł/GJ
A_{b0} , A_{b1}	0,00	0,00	zł/m-c

* liczbę stopniodni przyjęto dla stacji met.: Koszalin Strefa klim.: I
 Ceny za ciepło brutto z podatkiem VAT z dnia sporządzania audytu

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty przez przenikanie ciepła		Przełoda				
		Ściany zewnętrzne 1				
Dane: powierzchnia przełody do obliczania strat powierzchnia przełody do obliczania kosztu usprawnienia		A = 1180,75 m ² A _{kosz} = 1192,56 m ² tz = -16,0 °C tw = 20,0 °C Sd = 3745,8				
Opis wariantów ulepszenia Przewiduje się docieplenie ściany metodą bezspoinową z użyciem styropianu o współczynniku przewodzenia λ= 0,032 W/m·K . Poszczególne proponowane warianty różnią się grubością warstwy izolacyjnej.						
U ₀ = 1,428 W/m ² ·K w stanie istniejącym						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,12	0,14	0,15
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² ·K/W		3,750	4,375	4,688
3	Opór cieplny R	m ² ·K/W	0,700	4,450	5,075	5,388
4	Roczne zapotrzebowanie na pokrycie strat ciepła przez przenikanie Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·Sd·A·U _c	GJ/a	545,69	85,87	75,29	70,93
5	Zapotrzebowanie na moc na pokrycie strat przez przenikanie q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ ·A/(t _{w0} -t _{z0})·U _c	MW	0,0607	0,0096	0,0084	0,0079
6	Roczna oszczędność kosztów energii ΔO _{rco} = (Q ₀ ·O _{0z} -Q ₁ ·O _{1z})+12(q _{0U} ·O _{0m} -q _{1U} ·O _{1m})+12(Ab ₀ -Ab ₁)	zł/a		42 180,66	43 150,67	43 551,28
7	Cena jednostkowa ulepszenia N	zł/m ²		345,00	350,00	355,00
8	Koszt realizacji ulepszenia N _U	zł		411 432,34	417 395,13	423 357,91
9	SPBT= N _U /ΔO _{rco}	lata		9,754	9,673	9,721
10	Współczynnik przenikania ciepła U ₀ , U ₁	W/m ² ·K	1,428	0,225	0,197	0,186
Podstawa przyjętych wartości N_U Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² na podstawie: średnich cen rynkowych . Koszt ulepszenia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni całkowitej ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien i drzwi (A _{kosz}). Powierzchnie A i A _{kosz} - netto (bez okien i drzwi), bez uwzględnienia powierzchni ościeży. Przyjęta cena jednostkowa uwzględnia koszt wykonania ościeży i naprawy ścian. Uwaga: w miejscach gdzie nie można ze względów technicznych zastosować powyższej grubości ocieplenia dopuszcza się montaż cieńszej warstwy ocieplenia (np. przy oknach lub drzwiach). W wariantcie 2 przyjęto pierwszą grubość produkowaną przez producentów materiału na ocieplenie spełniającą wymogi WT 2021 dotyczące maksymalnego współczynnika U dla tej przełody.						
Wybrany wariant :		2	Koszt	417 395,13 zł	SPBT=	9,673 lat

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty przez przenikanie		ciepła	Przegroda			
			Ściany zewnętrzne 2			
Dane:		powierzchnia przegrody do obliczania strat powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A = 373,66 m ² A _{kosz} = 377,40 m ² tz = -16,0 °C tw = 20,0 °C Sd = 3745,8			
Opis wariantów ulepszenia						
Przewiduje się docieplenie ściany metodą bezspoinową z użyciem styropianu o współczynnika przewodzenia $\lambda = 0,032$ W/m·K . Poszczególne proponowane warianty różnią się grubością warstwy izolacyjnej.						
U ₀ = 1,705 W/m ² K w stanie istniejącym						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,14	0,15	0,16
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		4,375	4,688	5,000
3	Opór cieplny R	m ² K/W	0,587	4,962	5,274	5,587
4	Roczne zapotrzebowanie na pokrycie strat ciepła przez przenikanie Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64 · 10 ⁻⁵ · Sd · A · U _c	GJ/a	206,19	24,37	22,93	21,65
5	Zapotrzebowanie na moc na pokrycie strat przez przenikanie q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ · A / (t _{w0} - t _{z0}) · U _c	MW	0,0229	0,0027	0,0026	0,0024
6	Roczna oszczędność kosztów energii ΔO _{rco} = (Q ₀ · O _{0z} - Q ₁ · O _{1z}) + 12(q _{0U} · O _{0m} - q _{1U} · O _{1m}) + 12(Ab ₀ - Ab ₁)	zł/a		16 678,17	16 810,65	16 928,31
7	Cena jednostkowa ulepszenia N	zł/m ²		352,50	355,00	358,00
8	Koszt realizacji ulepszenia N _U	zł		133 032,30	133 975,79	135 107,98
9	SPBT = N _U / ΔO _{rco}	lata		7,976	7,970	7,981
10	Współczynnik przenikania ciepła U ₀ , U ₁	W/m ² K	1,705	0,2016	0,1896	0,1790
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² na podstawie: średnich cen rynkowych . Koszt ulepszenia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni całkowitej ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien i drzwi (A _{kosz}). Powierzchnie A i A _{kosz} - netto (bez okien i drzwi), bez uwzględnienia powierzchni ościeży. Przyjęta cena jednostkowa uwzględnia koszt wykonania ościeży i naprawy ścian. Uwaga: w miejscach gdzie nie można ze względów technicznych zastosować powyższej grubości ocieplenia dopuszcza się montaż cieńszej warstwy ocieplenia (np. przy oknach lub drzwiach). W wariantcie 2 przyjęto pierwszą grubość produkowaną przez producentów materiału na ocieplenie spełniającą wymogi WT 2021 dotyczące maksymalnego współczynnika U dla tej przegrody.						
Wybrany wariant :		2	Koszt :	133 975,79 zł	SPBT =	7,970 lat

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty przez przenikanie		ciepła		Przegroda		
				Ściana zewnętrzna piwnic nad gruntem		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia (pom. ogrzewane)		A = 162,64 m ² A_{kosz} = 162,64 m ² tz= -16,0 °C dla piwnic: tw = 16,0 °C Sd= 2777,8				
Opis wariantów ulepszenia Przewiduje się docieplenie ściany metodą bezspoinową z użyciem styropianu ekstrudowanego o współczynniku przewodzenia λ= 0,032 W/m·K. Poszczególne proponowane warianty różnią się grubością warstwy izolacyjnej.						
U ₀ = 1,151 W/m ² ·K w stanie istniejącym						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,12	0,14	0,15
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² ·K/W		3,750	4,375	4,688
3	Opór cieplny R	m ² ·K/W	0,869	4,619	5,244	5,556
4	Roczne zapotrzebowanie na pokrycie strat ciepła przez przenikanie Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·Sd·A·U _c	GJ/a	44,93	8,45	7,44	7,03
5	Zapotrzebowanie na moc na pokrycie strat przez przenikanie q _{oU} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ ·A/(t _{w0} -t _{z0})·U _c	MW	0,0060	0,0011	0,0010	0,0009
6	Roczna oszczędność kosztów energii ΔO _{rc0} = (Q ₀ ·O _{0z} -Q ₁ ·O _{1z})+12(q _{oU} ·O _{0m} -q _{1U} ·O _{1m})+12(Ab ₀ -Ab ₁)	zł/a		3 476	3 572	3 612
7	Cena jednostkowa ulepszenia N	zł/m ²		364,00	370,00	375,00
8	Koszt realizacji ulepszenia N _U	zł		59 200,96	60 176,80	60 990,00
9	SPBT= N _U /ΔO _{rc0}	lata		17,031	16,847	16,886
10	Współczynnik przenikania ciepła U ₀ , U ₁	W/m ² ·K	1,151	0,217	0,191	0,180
Podstawa przyjętych wartości N_U Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² na podstawie: średnich cen rynkowych. Koszt ulepszenia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni całkowitej ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien i drzwi (A _{kosz}). Powierzchnie A i A _{kosz} - netto (bez okien i drzwi), bez uwzględnienia powierzchni ościeży. Przyjęta cena jednostkowa uwzględnia koszt wykonania ościeży i naprawy ścian. Uwaga: w miejscach gdzie nie można ze względów technicznych zastosować powyższej grubości ocieplenia dopuszcza się montaż cieńszej warstwy ocieplenia (np. przy oknach lub drzwiach). W wariantcie 2 przyjęto pierwszą grubość produkowaną przez producentów materiału na ocieplenie spełniającą wymogi WT 2021 dotyczące maksymalnego współczynnika U dla tej przegrody.						
Wybrany wariant :		2	Koszt :	60 176,80 zł	SPBT=	16,847 lat

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty przez przenikanie		ciepła		Przegroda		
				Ściana zewnętrzna piwnic przy gruncie		
<p>Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia (pom. ogrzewane)</p>				<p>A = 388,77 m² A_{kosz} = 388,77 m² dla piwnic: tw = 16,0 °C Sd = 2777,8</p>		
<p>Opis wariantów ulepszenia</p> <p>Przewiduje się docieplenie ściany j.w. z użyciem styropianu ekstrudowanego o współczynniku przewodzenia λ = 0,032 W/m·K . Poszczególne proponowane warianty różnią się grubością warstwy izolacyjnej.</p>						
U ₀ = 0,602 W/m ² ·K		w stanie istniejącym				
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,10	0,12	0,14
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² ·K/W		3,125	3,750	4,375
3	Opór cieplny R	m ² ·K/W	1,661	4,786	5,411	6,036
4	Roczne zapotrzebowanie na pokrycie strat ciepła przez przenikanie Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·Sd·A·U _c	GJ/a	56,2	19,5	17,2	15,5
5	Zapotrzebowanie na moc na pokrycie strat przez przenikanie q _{oU} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ ·A/(t _{w0} -t _{z0})·U _c	MW	0,0075	0,0026	0,0023	0,0021
6	Roczna oszczędność kosztów energii ΔO _{rco} = (Q ₀ ·O _{0z} -Q ₁ ·O _{1z})+12(q _{oU} ·O _{0m} -q _{1U} ·O _{1m})+12(Ab ₀ -Ab ₁)	zł/a		3 495	3 709	3 880
7	Cena jednostkowa ulepszenia N	zł/m ²		490,00	510,00	535,00
8	Koszt realizacji ulepszenia N _U	zł		190 497,30	198 272,70	207 991,95
9	SPBT= N _U /ΔO _{rco}	lata		54,508	53,451	53,612
10	Współczynnik przenikania ciepła U ₀ , U ₁	W/m ² ·K	0,602	0,209	0,185	0,166
<p>Podstawa przyjętych wartości N_U</p> <p>Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m² na podstawie: średnich cen rynkowych. Koszt ulepszenia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni całkowitej ścian zewnętrznych. Przyjęta cena jednostkowa uwzględnia koszt wykonania robót dodatkowych (m.in. izolacji pionowej przeciwwilgociowej i przeciwwodnej oraz robót ziemnych). W wariantie 2 przyjęto pierwszą grubość produkowaną przez producentów materiału na ocieplenie spełniającą wymogi WT 2021 dotyczące maksymalnego współczynnika U dla tej przegrody.</p>						
Wybrany wariant :		2	Koszt :	198 272,70 zł	SPBT=	53,451 lat

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		Przełoga				
		Stropodach wentylowany 1				
<p>Dane: powierzchnia przełogi do obliczania strat powierzchnia przełogi do obliczania kosztu usprawnienia</p>		<p>A = 1202,52 m² A_{kosz} = 1123,85 m² tz = -16,0 °C tw = 20,0 °C Sd = 3745,8</p>				
<p>Opis wariantów ulepszenia</p> <p>Przewiduje się ocieplenie stropodachu z użyciem włny mineralnej granulowanej (metodą wdmuchiwania)</p> <p>o współczynnika przewodzenia λ = 0,038 W/mK . Poszczególne proponowane warianty różnią się grubością warstwy izolacyjnej.</p> <p>U = 0,227 W/m²K w stanie istniejącym</p>						
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,08	0,10	0,12
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		2,105	2,632	3,158
3	Opór cieplny R	m ² K/W	4,405	6,511	7,037	7,563
4	Roczne zapotrzebowanie na pokrycie strat ciepła przez przenikanie Q _{0u} , Q _{1u} = 8,64·10 ⁻⁵ ·Sd·A·U _c	GJ/a	88,34	59,78	55,31	51,46
5	Zapotrzebowanie na moc na pokrycie strat przez przenikanie	MW	0,0098	0,0066	0,0062	0,0057
6	Roczna oszczędność kosztów energii ΔO _{rc0} = (Q ₀ ·O _{0z} - Q ₁ ·O _{1z}) + 12(q _{0u} ·O _{0m} - q _{1u} ·O _{1m}) + 12(Ab ₀ - Ab ₁)	zł/a		2 620,54	3 030,67	3 383,72
7	Cena jednostkowa ulepszenia N	zł/m ²		135,00	155,00	175,00
8	Koszt realizacji ulepszenia N _U	zł		151 719,81	174 196,82	196 673,83
9	SPBT = N _U /ΔO _{rc0}	lata		57,896	57,478	58,124
10	Współczynnik przenikania ciepła U ₀ , U ₁	W/m ² K	0,227	0,154	0,142	0,132
<p>Podstawa przyjętych wartości N_U</p> <p>Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m² na podstawie: średnich cen rynkowych. Koszt ulepszenia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni całkowitej przełogi. W cenie jednostkowej ujęto wszystkie prace towarzyszące. Uwaga: w wariantcie 2 przyjęto pierwszą grubość produkowaną przez producentów materiału na ocieplenie spełniającą wymogi WT 2021 dotyczące maksymalnego współczynnika U dla tej przełogi.</p>						
Wybrany wariant :		2	Koszt :	174 196,82 zł	SPBT =	57,478 lat

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przełoga		
				Stropodach niewentylowany 1		
<p>Dane: powierzchnia przełogi do obliczania strat powierzchnia przełogi do obliczania kosztu usprawnienia</p>				<p>A = 358,19 m² A_{kosz} = 383,26 m² tz = -16,0 °C tw = 20,0 °C Sd = 3745,8</p>		
<p>Opis wariantów ulepszenia</p> <p>Przewiduje się ocieplenie stropodachu z użyciem styropianu o współczynniku przewodzenia λ = 0,032 W/m·K . Poszczególne proponowane warianty różnią się grubością warstwy izolacyjnej.</p> <p>U = 0,675 W/m²·K w stanie istniejącym</p>						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g =	m		0,16	0,18	0,20
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² ·K/W		5,000	5,625	6,250
3	Opór cieplny R	m ² ·K/W	1,481	6,481	7,106	7,731
4	Roczne zapotrzebowanie na pokrycie strat ciepła przez przenikanie $Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	78,2	17,9	16,3	15,0
5	Zapotrzebowanie na moc na pokrycie strat przez przenikanie $q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A / (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,0087	0,0020	0,0018	0,0017
6	Roczna oszczędność kosztów energii $\Delta O_{rco} = (Q_0 - Q_{0z} - Q_1 - Q_{1z}) + 12(q_{0U} - Q_{0m} - q_{1U} - Q_{1m}) + 12(Ab_0 - Ab_1)$	zł/a		5 537,28	5 681,57	5 802,54
7	Cena jednostkowa ulepszenia N	zł/m ²		233,00	239,00	245,00
8	Koszt realizacji ulepszenia N _U	zł		89 300,35	91 599,93	93 899,51
9	SPBT = N _U /ΔO _{rco}	lata		16,127	16,122	16,182
10	Współczynnik przenikania ciepła U ₀ , U ₁	W/m ² ·K	0,675	0,154	0,141	0,129
<p>Podstawa przyjętych wartości N_U</p> <p>Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m² na podstawie: średnich cen rynkowych. Koszt ulepszenia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni całkowitej przełogi. W cenie jednostkowej ujęto wszystkie prace towarzyszące. Uwaga: w wariantcie 2 przyjęto pierwszą grubość produkowaną przez producentów materiału na ocieplenie spełniającą wymogi WT 2021 dotyczące maksymalnego współczynnika U dla tej przełogi.</p>						
Wybrany wariant :		2	Koszt :	91 599,93 zł	SPBT =	16,122 lat

Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie		
				Wymiana okien OK1		
Dane:						
powierzchnia okien istn. $A_{ok} = 4,52 \text{ m}^2$ 2 szt.						
powierzchnia okien nowych $A_{ok} = 4,52 \text{ m}^2$ 2 szt.						
szkoła $V_{nom} = \psi = 3249,9 \text{ m}^3/\text{h}$ $V_{obl} = \psi * C_m$						
(pom. ogrzewane) $C_r = 1,1$ $C_m = 1,2$ $C_w = 1,0$						
$t_{wo} = 20,0 \text{ }^\circ\text{C}$						
$S_d = 3745,8$						
Opis wariantów ulepszenia						
Usprawnienie obejmuje wymianę starych, istniejących okien OK1 na okna PCV o mniejszych współczynnikach przenikania ciepła U z montażem nawiewników.						
Powierzchnia okien do zamurowania: 4,52 - 4,52 = 0,00 m2						
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
1	Współczynnik przenikania okien U	W/m ² K	3,0	1,1	0,9	0,8
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	C_r	-	0,85	0,85	0,85
		C_m	-	1,00	1,00	1,00
3	$8,64 * 10^{-5} * S_d * A_{ok} * U$	GJ/a	4,39	1,61	1,32	1,17
4	$2,94 * 10^{-5} * C_r * C_w * V_{nom} * S_d$	GJ/a	393,69	304,22	304,22	304,22
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	398,08	305,82	305,53	305,39
6	$10^{-6} * A_{ok} * (t_{w0} - t_{z0}) * U$	MW	0,00049	0,00018	0,00015	0,00013
7	$3,4 * 10^{-7} * V_{obl} * (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,04773	0,03978	0,03978	0,03978
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,04822	0,03996	0,03993	0,03991
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{rco} = (Q_0 - O_{0z} - Q_1 - O_{1z}) + 12(q_{0U} * O_{0m} - q_{1U} * O_{1m}) + 12(A_{b0} - A_{b1})$	zł/rok		8 141	8 168	8 181
10	Koszt jednostkowy wymiany okien N_{jok}	zł/m ²		1 548,00	1 550,00	1 555,00
11	Koszt wymiany okien N_{ok}	zł		6 996,96	7 006,00	7 028,60
12	Koszt jednostkowy modernizacji wentylacji N_{jw}	zł/szt		0,00	0,00	0,00
13	Koszt modernizacji wentylacji N_w	zł		0,00	0,00	0,00
14	Koszt zamurowania okienek	zł		0,00	0,00	0,00
15	Suma kosztów (11+13+14)	zł		6 996,96	7 006,00	7 028,60
16	SPBT = $N_U / \Delta O_{rco}$	lata		0,8595	0,8578	0,8591
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Przyjęto ceny jednostkowe wymiany okien w zł/m ² na podstawie: średnich cen rynkowych.						
1.	wstawienie okien	1 550,00	zł/m ²	2 szt (w cenie okna)		
2.	koszt nawiewnika i montaż	0,00	zł/szt			
3.	zamurowanie otworów po okienkach	0,00	zł/m ²			
4.	powierzchnia do zamurowania	0,00	m ²			
Wybrany wariant :		2	Koszt :	7 006,00 zł	SPBT=	0,858 lat

Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie		
				Wymiana okien OK2		
Dane:						
powierzchnia okien istn.		$A_{ok} =$	32,18 m ²	34 szt.		
powierzchnia okien nowych		$A_{ok} =$	32,18 m ²	34 szt.		
kuchnia + kotłownia		$V_{nom} =$	$\Psi =$ 1136,8 m ³ /h	$V_{obl} = \Psi * C_m$		
(pom. ogrzewane)		$C_r =$	1,1	$C_m =$	1,2	$C_w =$ 1,0
		$t_{wo} =$	20,0 °C			
		$S_d =$	3745,8			
Opis wariantów ulepszenia Usprawnienie obejmuje wymianę starych, istniejących okien OK2 na okna PCV o mniejszych współczynnikach przenikania ciepła U. Powierzchnia okien do zamurowania: 32,18 - 32,18 = 0,00 m2						
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania okien U	W/m ² K	5,0	1,1	0,9	0,8
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	C_r	1,10	0,85	0,85	0,85
		C_m	1,20	1,00	1,00	1,00
3	$8,64 * 10^{-5} * S_d * A_{ok} * U$	GJ/a	52,07	11,46	9,37	8,33
4	$2,94 * 10^{-5} * C_r * C_w * V_{nom} * S_d$	GJ/a	137,71	106,41	106,41	106,41
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	189,78	117,87	115,79	114,74
6	$10^{-6} * A_{ok} * (t_{w0} - t_{z0}) * U$	MW	0,00579	0,00127	0,00104	0,00093
7	$3,4 * 10^{-7} * V_{obl} * (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,01670	0,01391	0,01391	0,01391
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,02249	0,01519	0,01496	0,01484
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{rco} = (Q_0 * O_{0z} - Q_1 * O_{1z}) + 12 * (q_{0u} * O_{0m} - q_{1u} * O_{1m}) + 12 * (Ab_0 - Ab_1)$	zł/rok		6 484	6 676	6 771
10	Koszt jednostkowy wymiany okien N_{jok}	zł/m2		1 510,00	1 550,00	1 590,00
11	Koszt wymiany okien N_{ok}	zł		48 591,80	49 879,00	51 166,20
12	Koszt jednostkowy modernizacji wentylacji N_{jw}	zł/szt		0,00	0,00	0,00
13	Koszt modernizacji wentylacji N_w	zł		0,00	0,00	0,00
14	Koszt zamurowania okienek	zł		0,00	0,00	0,00
15	Suma kosztów (11+13+14)	zł		48 591,80	49 879,00	51 166,20
16	$SPBT = N_U / \Delta O_{rco}$	lata		7,494	7,472	7,557
Podstawa przyjętych wartości N_U Przyjęto ceny jednostkowe wymiany okien w zł/m2 na podstawie: średnich cen rynkowych.						
1.	wstawienie okien	1 550,00	zł/m2	34 szt (w cenie okien)		
2.	koszt nawiewnika i montaż	0,00	zł/szt			
3.	zamurowanie otworów po okienkach	0,00	zł/m2			
4.	powierzchnia do zamurowania	0,00	m2			
Wybrany wariant :		2	Koszt :	49 879,00 zł	SPBT=	7,472 lat

Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie		
				Wymiana drzwi DZ1		
Dane: powierzchnia drzwi $A_{drz} = 23,04 \text{ m}^2$ 5 szt komunikacja: szkoła + zaplecze sali + łącznik + kuchnia (pom. ogrzewane) $V_{nom} = \psi = 1768,4 \text{ m}^3/\text{h}$ $V_{obl} = \psi * C_m$ $C_r = 1,2$ $C_m = 1,0$ $C_w = 1,0$ $t_{wo} = 20,0 \text{ }^\circ\text{C}$ $S_d = 3745,8$						
Opis wariantów ulepszenia						
Usprawnienie obejmuje wymianę starych, istniejących drzwi wejściowych na drzwi ocieplone o mniejszych współczynnikach przenikania ciepła U.						
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania drzwi U	W/m ² K	2,5	1,4	1,3	1,2
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	Cr	-	1,00	1,00	1,00
		Cm	-	1,00	1,00	1,00
3	$8,64 * 10^{-5} * S_d * A_{drz} * U$	GJ/a	18,64	10,44	9,69	8,95
4	$2,94 * 10^{-5} * C_r * C_w * V_{nom} * S_d$	GJ/a	233,69	194,74	194,74	194,74
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	252,33	205,18	204,44	203,69
6	$10^{-6} * A_{drz} * (t_{w0} - t_{z0}) * U$	MW	0,00207	0,00116	0,00108	0,00100
7	$3,4 * 10^{-7} * V_{obl} * (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,02164	0,02164	0,02164	0,02164
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,02372	0,02281	0,02272	0,02264
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{rco} = (Q_0 * O_{0z} - Q_1 * O_{1z}) + 12(q_{0U} * O_{0m} - q_{1U} * O_{1m}) + 12(Ab_0 - Ab_1)$	zł/rok		3 627	3 696	3 764
10	Koszt jednostkowy wymiany drzwi N_{jdz}	zł/m ²		1 770,00	1 800,00	1 840,00
11	Koszt wymiany drzwi N_{dz}	zł		40 780,80	41 472,00	42 393,60
12	Koszt jednostkowy modernizacji wentylacji N_{jw}	zł/szt		0,00	0,00	0,00
13	Koszt modernizacji wentylacji N_w	zł		0,00	0,00	0,00
14	Koszt zamurowania	zł		0,00	0,00	0,00
15	Suma kosztów (11+13+14) N_U	zł		40 780,80	41 472,00	42 393,60
16	SPBT= $N_U / \Delta O_{rco}$	lata		11,243	11,222	11,263
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Przyjęto ceny jednostkowe wymiany drzwi w zł/m ² na podstawie: średnich cen rynkowych.						
1.	wstawienie drzwi	1 800,00	zł/m ²			
2.	koszt nawiewnika i montaż	0,00	zł/szt			
3.	zamurowanie otworów	0,00	zł/m ²			
4.	powierzchnia do zamurowania	0,00	m ²			
Wybrany wariant :		2	Koszt :	41 472,00 zł	SPBT=	11,222 lat

Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie																		
				Wymiana drzwi DZ2																		
<p>Dane: powierzchnia drzwi $A_{drz} = 1,26 \text{ m}^2$ 1 szt kotłownia $V_{nom} = \Psi = 758,8 \text{ m}^3/\text{h}$ (pom. ogrzewane) $C_r = 1,2$ $C_m = 1,0$ $V_{obl} = \Psi * C_m$ $t_{w0} = 20,0 \text{ }^\circ\text{C}$ $C_w = 1,0$ $S_d = 3745,8$</p>																						
<p>Opis wariantów ulepszenia Usprawnienie obejmuje wymianę starych, istniejących drzwi wejściowych na drzwi ocieplone o mniejszych współczynnikach przenikania ciepła U.</p>																						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty																		
				1	2	3																
1	Współczynnik przenikania drzwi U	W/m ² K	5,1	1,4	1,3	1,2																
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	C_r	1,20	1,00	1,00	1,00																
		C_m	1,00	1,00	1,00	1,00																
3	$8,64 * 10^{-5} * S_d * A_{drz} * U$	GJ/a	2,08	0,57	0,53	0,49																
4	$2,94 * 10^{-5} * C_r * C_w * V_{nom} * S_d$	GJ/a	100,28	83,56	83,56	83,56																
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	102,36	84,13	84,09	84,05																
6	$10^{-6} * A_{drz} * (t_{w0} - t_{z0}) * U$	MW	0,00023	0,00006	0,00006	0,00005																
7	$3,4 * 10^{-7} * V_{obl} * (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,00929	0,00929	0,00929	0,00929																
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,00952	0,00935	0,00935	0,00934																
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{rc0} = (Q_0 * O_{0z} - Q_1 * O_{1z}) + 12(q_{0U} * O_{0m} - q_{1U} * O_{1m}) + 12(Ab_0 - Ab_1)$	zł/rok		1 372	1 376	1 379																
10	Koszt jednostkowy wymiany drzwi N_{jdz}	zł/m ²		1 796,00	1 800,00	1 805,00																
11	Koszt wymiany drzwi N_{dz}	zł		2 262,96	2 268,00	2 274,30																
12	Koszt jednostkowy modernizacji wentylacji N_{jw}	zł/szt		0,00	0,00	0,00																
13	Koszt modernizacji wentylacji N_w	zł		0,00	0,00	0,00																
14	Koszt zamurowania	zł		0,00	0,00	0,00																
15	Suma kosztów (11+13+14) N_U	zł		2 262,96	2 268,00	2 274,30																
16	SPBT = $N_U / \Delta O_{rc0}$	lata		1,649	1,649	1,649																
<p>Podstawa przyjętych wartości N_U</p> <p>Przyjęto ceny jednostkowe wymiany drzwi w zł/m² na podstawie: średnich cen rynkowych.</p> <table border="1"> <tr> <td>1.</td> <td>wstawienie drzwi</td> <td>1 800,00</td> <td>zł/m²</td> </tr> <tr> <td>2.</td> <td>koszt nawiewnika i montaż</td> <td>0,00</td> <td>zł/szt</td> </tr> <tr> <td>3.</td> <td>zamurowanie otworów</td> <td>0,00</td> <td>zł/m²</td> </tr> <tr> <td>4.</td> <td>powierzchnia do zamurowania</td> <td>0,00</td> <td>m²</td> </tr> </table>							1.	wstawienie drzwi	1 800,00	zł/m ²	2.	koszt nawiewnika i montaż	0,00	zł/szt	3.	zamurowanie otworów	0,00	zł/m ²	4.	powierzchnia do zamurowania	0,00	m ²
1.	wstawienie drzwi	1 800,00	zł/m ²																			
2.	koszt nawiewnika i montaż	0,00	zł/szt																			
3.	zamurowanie otworów	0,00	zł/m ²																			
4.	powierzchnia do zamurowania	0,00	m ²																			
Wybrany wariant :		2	Koszt :	2268,00 zł	SPBT=	1,649 lat																

Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego dotyczącego zmniejszenia zapotrzebowania na energię przez system wentylacji mechanicznej				Przedsięwzięcie		
				wentylacja mechaniczna		
Dane:						
pom. went.:		sala gimnastyczna + kuchnia		$V_{nom} =$	$\Psi =$	2838 m ³ /h
				two=	16,20	°C
				pow.:	419,88	m ²
Opis wariantów ulepszenia:						
Zmiana systemu wentylacji mechanicznej z wywiewnej dachowej na nawiewno-wywiewną dachową z wykorzystaniem odzysku ciepła - montaż bezkanałowych rekuperatorów dachowych z odzyskiem ciepła w sali gimnastycznej oraz zmiana z wentylacji wywiewnej na nawiewno-wywiewną z odzyskiem ciepła w pomieszczeniach kuchni.						
Rozpatruje się 2 warianty:						
W wariantcie nr 1 rozpatruje się montaż wentylacji nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła. Sprawność instalacji odzysku - $\eta = 0,55$						
W wariantcie nr 2 rozpatruje się montaż wentylacji nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła. Sprawność instalacji odzysku - $\eta = 0,70$						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Q_0, Q_1	GJ/a	449,154	289,777	264,208	
2	q_0, q_1	MW	7,273	7,273	7,273	
3	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_r = (Q_0 \cdot O_{0z} - Q_1 \cdot O_{1z}) + 12(q_{0u} \cdot O_{0m} - q_{1u} \cdot O_{1m}) + 12(Ab_0 - Ab_1)$	zł/rok		11 764	13 651	
4	Koszt modernizacji wentylacji N_w	zł		70 000,00	80 000,00	
5	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / \Delta O_{ru}$	lata		5,950	5,860	
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Przyjęto koszty modernizacji wentylacji na podstawie: średnich cen rynkowych.						
Wybrany wariant :		2	Koszt :	80 000,00 zł	SPBT=	5,860 lat

Zestawienie optymalnych ulepszeń i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT			
Lp.	Rodzaj i zakres ulepszenia	Planowane koszty robót brutto N [zł]	SPBT [lata]
1	2	3	4
1	Wymiana starych drewnianych okien OK1 na nowe PCV (U=0,9 W/m2K) wraz z wymianą parapetów i montażem nawiewników ciśnieniowych - 2 szt	7 006,00	0,858
2	Wymiana istniejących drzwi zewnętrznych DZ2 na nowe ocieplone (U=1,3 W/m2K) - 1 szt (kotłownia)	2 268,00	1,649
3	Zmiana systemu wentylacji mechanicznej z wywiewnej dachowej na nawiewno-wywiewną dachową z wykorzystaniem odzysku ciepła - montaż bezkanałowych rekuperatorów dachowych z odzyskiem ciepła w sali gimnastycznej oraz zmiana z wentylacji wywiewnej na nawiewno-wywiewną z odzyskiem ciepła w pomieszczeniach kuchni.	80 000,00	5,860
4	Wymiana starych drewnianych okien OK2 na nowe PCV (U=0,9 W/m2K) wraz z wymianą parapetów i montażem nawiewników ciśnieniowych - 34 szt w pomieszczeniach kotłowni i kuchni	49 879,00	7,472
5	Ocieplenie ścian zewnętrznych nr 2 (bud. sali gimnast. + łącznik) styropianem metodą bezspoinową ("lekką mokrą") wraz z robotami towarzyszącymi	133 975,79	7,970
6	Ocieplenie ścian zewnętrznych nr 1 (bud. szkoły) styropianem metodą bezspoinową ("lekką mokrą") wraz z robotami towarzyszącymi	417 395,13	9,673
7	Wymiana istniejących drzwi zewnętrznych DZ1 na nowe ocieplone (U=1,3 W/m2K) - 5 szt (szkoła, zaplecze sali, łącznik, kuchnia)	41 472,00	11,222
8	Ocieplenie stropodachu niewentylowanego 1 (sala gimnast. + zaplecze sali + łącznik) styropianem od góry z wykonaniem nowego pokrycia	91 599,93	16,122
9	Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic ogrzewanych nad gruntem styropianem ekstrudowanym wraz z robotami towarzyszącymi	60 176,80	16,847
10	Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic ogrzewanych przy gruncie styropianem ekstrudowanym + wykonanie izolacji pionowej.	198 272,70	53,451
11	Ocieplenie stropodachu wentylowanego 1 (bud. szkoły A i B) wełną granulowaną od środka	174 196,82	57,478
Uwaga :			

Ocena opłacalności zastosowania nowego energooszczędnego oświetlenia wewnętrznego w pomieszczeniach	Przedsięwzięcie
	oświetlenie

Zakres modernizacji oświetlenia:

Wymiana istniejących punktów świetlnych oświetlenia wewnętrznego na energooszczędne (żarowe na LED - 17 szt, świetlówkowe na LED - 367 szt)

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Oświetlenie pomieszczeń całkowita moc zainstalowana	kW	28,902	8,227
2	Przewidywany czas użytkowania oświetlenia	h	2000	2000
3	Energia elektryczna na potrzeby oświetlenia	kWh	57 804,0	16 454,0
4	Energia elektryczna na potrzeby oświetlenia	GJ	208,09	59,23
5	Koszt energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia	zł/rok	42 352,92	12 055,82
6	Roczna oszczędność energii	kWh		41 350
7	Roczna oszczędność energii	GJ		148,86
8	Roczna oszczędność kosztów ΔQ_{rok}	zł/rok		30 297,09
9	Cena usprawnienia / wymiana opraw N_u	zł		59 850,00
10	SPBT = $N_u / \Delta O_{rok}$	lata		4,964

Podstawa przyjętych wartości N_u

Przyjęto koszty modernizacji oświetlenia na podstawie: średnich cen rynkowych.

Przyjęto jednostkowy koszt energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia: 0,7327 zł/kWh

Obliczenie energii elektrycznej pomocniczej

dla stanu istniejącego:	$E_{el.pom.} =$	0,00 kWh/rok	$Q_{el.pom.} =$	0,000 kW
dla stanu po termomodernizacji:	$E_{el.pom.} =$	0,00 kWh/rok	$Q_{el.pom.} =$	0,000 kW

Wybrany wariant :	1	Koszt :	59 850,00 zł	SPBT=	4,964	lat
--------------------------	----------	----------------	---------------------	--------------	--------------	------------

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

Dane: $Q_{0co} = 1\,668,81$ GJ/a $w_{t0} = 0,95$ $w_{d0} = 0,91$ $\eta_0 = 0,687$

Przewiduje się następujące ulepszenia termomodernizacyjne poprawiające sprawność systemu grzewczego i dostosowujące instalację do aktualnych wymagań technicznych:

Modernizacja instalacji c.o.: wymiana całej istniejącej starej instalacji c.o. na nową o wysokiej sprawności z grzejnikami stalowymi panelowymi i zaworami termostatycznymi (211 szt); regulacja całej instalacji.

W tabeli poniżej zestawiono zmiany wartości sprawności składowych systemu grzewczego związane z wprowadzeniem proponowanych ulepszeń termomodernizacyjnych.

Lp.	Opis	Wartości sprawności	
		przed	po
1	rodzaj systemu zasilania	centralny z m.s.c.	centralny z m.s.c.
2	sprawność wytwarzania ciepła	$\eta_g = 0,930$	$\eta_g = 0,930$
3	sprawność przesyłu ciepła	$\eta_d = 0,960$	$\eta_d = 0,960$
4	sprawność regulacji i wykorzystania ciepła	$\eta_e = 0,770$	$\eta_e = 0,930$
5	sprawność akumulacji ciepła	$\eta_s = 1,000$	$\eta_s = 1,000$
6	sprawność całkowita systemu grzewczego	$\eta_0 = 0,687$	$\eta_1 = 0,830$
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t = 0,950$	$w_t = 0,950$
8	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d = 0,910$	$w_d = 0,910$

sprawność wytwarzania ciepła:

źródło ciepła:	udział:	sprawność:	wsp. n.n.e.p.
m.s.c.	100,00%	0,93	1,30
Razem:	100,00%	0,93	1,300

Ocena proponowanego przedsięwzięcia

Lp.	Omówienie	jedn.	Stan istniejący	Stan po modern.
1	Średnia sezonowa sprawność całkowita systemu grzewczego η_{tot}	-	0,687	0,830
2	Uwzględnienie przerw tygodniowych w_t	-	0,95	0,95
3	Uwzględnienie przerw dobowych i podzielników kosztów w_d	-	0,91	0,91
4	Roczna oszczędność kosztów ΔQ_{rco}	zł/a		119 834,72
5	Koszt przedsięwzięcia N_{co}	zł		1 466 340,00
6	SPBT	lata		12,236

Przyjęto koszty modernizacji instalacji c.o. na podstawie: średnich cen rynkowych.

	szt.	cena	koszt
1 Koszty kwalifikowane zgodnie z zakresem j.w.			1 466 340,00
razem:			1 466 340,00

7.4.2. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant	Ogrzewanie budynku							Ciepła woda			Razem c.o. + c.w.			Oszczędność	Koszt
	Q_{co}	q_{co}	η_{tot}	W_t	W_d	$Q_{co} * W_d * W_t / \eta_{tot}$	Opłaty O_{rcw}	Q_{cw}	q_{cw}	Opłaty O_{rcw}	Q	q	Opłaty O_r	ΔO_r	N
	GJ/rok	kW	-	-	-	GJ/rok	zł/rok	GJ/rok	kW	zł/rok	GJ/rok	kW	zł/rok	zł/rok	zł
1	718,70	147,36	0,830	0,95	0,91	748,30	78 973,91	114,06	11,13	23 215,33	862,36	158,48	102 189,24	119 834,72	2 763 418,17
2	749,60	151,03	0,830	0,95	0,91	780,47	81 940,71	114,06	11,13	23 215,33	894,54	162,16	105 156,03	116 867,93	2 589 221,35
3	773,35	153,41	0,830	0,95	0,91	805,20	84 148,89	114,06	11,13	23 215,33	919,27	164,54	107 364,22	114 659,74	2 390 948,65
4	813,41	158,75	0,830	0,95	0,91	846,91	88 088,22	114,06	11,13	23 215,33	960,98	169,88	111 303,54	110 720,42	2 330 771,85
5	867,03	165,73	0,830	0,95	0,91	902,74	93 332,42	114,06	11,13	23 215,33	1016,80	176,85	116 547,74	105 476,22	2 239 171,92
6	875,64	166,72	0,830	0,95	0,91	911,70	94 154,41	114,06	11,13	23 215,33	1025,77	177,85	117 369,74	104 654,22	2 197 699,92
7	1350,32	219,13	0,830	0,95	0,91	1405,93	139 077,81	114,06	11,13	23 215,33	1520,00	230,25	162 293,13	59 730,83	1 780 304,79
8	1509,23	239,79	0,830	0,95	0,91	1571,39	154 619,62	114,06	11,13	23 215,33	1685,45	250,92	177 834,95	44 189,02	1 646 329,00
9	1548,29	244,54	0,830	0,95	0,91	1612,06	158 386,56	114,06	11,13	23 215,33	1726,12	255,67	181 601,88	40 422,08	1 596 450,00
10	1664,01	272,02	0,830	0,95	0,91	1732,54	171 707,21	114,06	11,13	23 215,33	1846,61	283,15	194 922,54	27 101,43	1 516 450,00
11	1665,45	272,20	0,830	0,95	0,91	1734,04	171 845,59	114,06	11,13	23 215,33	1848,11	283,32	195 060,92	26 963,05	1 514 182,00
12	1668,81	272,54	0,830	0,95	0,91	1737,54	172 158,91	114,06	11,13	23 215,33	1851,60	283,66	195 374,24	26 649,73	1 507 176,00
stan istn.	1668,81	272,54	0,687	0,95	0,91	2098,59	198 808,64	114,06	11,13	23 215,33	2212,65	283,66	222 023,96		40 836,00

 - koszt wykonania audytu energetycznego, dokumentacji technicznej

7.4.3. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

Nr war.	Planowane koszty całkowite N [zł]	Roczne oszczędności kosztów energii ΔOr [zł/rok]	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej) $[(Q_0 - Q_1)/Q_0] * 100\%$ [%]
1	2	3	4
1	2 763 418,17	119 834,72	61,03
2	2 589 221,35	116 867,93	59,57
3	2 390 948,65	114 659,74	58,45
4	2 330 771,85	110 720,42	56,57
5	2 239 171,92	105 476,22	54,05
6	2 197 699,92	104 654,22	53,64
7	1 780 304,79	59 730,83	31,30
8	1 646 329,00	44 189,02	23,83
9	1 596 450,00	40 422,08	21,99
10	1 516 450,00	27 101,43	16,54
11	1 514 182,00	26 963,05	16,48
12	1 507 176,00	26 649,73	16,32

7.4.4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Na podstawie dokonanej analizy techniczno-ekonomicznej oraz wytycznych i wskazówek Inwestora, jako optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku przyjęto wariant nr: **1** obejmujący działania:

- 1 Ocieplenie ścian zewnętrznych nr 1 (bud. szkoły) styropianem metodą bezspoinową ("lekką mokrą") wraz z robotami towarzyszącymi
- 2 Ocieplenie ścian zewnętrznych nr 2 (bud. sali gimnast. + łącznik) styropianem metodą bezspoinową ("lekką mokrą") wraz z robotami towarzyszącymi
- 3 Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic ogrzewanych nad gruntem styropianem ekstrudowanym wraz z robotami towarzyszącymi
- 4 Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic ogrzewanych przy gruncie styropianem ekstrudowanym + wykonanie izolacji pionowej.
- 5 Ocieplenie stropodachu wentylowanego 1 (bud. szkoły A i B) wełną granulowaną od środka
- 6 Ocieplenie stropodachu niewentylowanego 1 (sala gimnast. + zaplecze sali + łącznik) styropianem od góry z wykonaniem nowego pokrycia
- 7 Wymiana starych drewnianych okien OK1 na nowe PCV (U=0,9 W/m2K) wraz z wymianą parapetów i montażem nawiewników ciśnieniowych - 2 szt
- 8 Wymiana starych drewnianych okien OK2 na nowe PCV (U=0,9 W/m2K) wraz z wymianą parapetów i montażem nawiewników ciśnieniowych - 34 szt w pomieszczeniach kotłowni i kuchni
- 9 Wymiana istniejących drzwi zewnętrznych DZ1 na nowe ocieplone (U=1,3 W/m2K) - 5 szt (szkoła, zaplecze sali, łącznik, kuchnia)
- 10 Wymiana istniejących drzwi zewnętrznych DZ2 na nowe ocieplone (U=1,3 W/m2K) - 1 szt (kotłownia)
- 11 Zmiana systemu wentylacji mechanicznej z wywiewnej dachowej na nawiewno-wywiewną dachową z wykorzystaniem odzysku ciepła - montaż bezkanałowych rekuperatorów dachowych z odzyskiem ciepła w sali gimnastycznej oraz zmiana z wentylacji wywiewnej na
- 12 Modernizacja instalacji c.o.: wymiana całej istniejącej starej instalacji c.o. na nową o wysokiej sprawności z grzejnikami stalowymi panelowymi i zaworami termostatycznymi (211 szt); regulacja całej instalacji.

8. Opis optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji**8.1. Opis robót**

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w pkt. 7.4.4. , należy wykonać następujące ulepszenia (**wariant nr 1**):

l.p.	zakres ulepszeń	ilość	lambda	U ₁	grubość	cena jedn.	koszt
		m ²	W/mK	W/m ² K	m	zł/m ²	zł
1	Ocieplenie ścian zewnętrznych nr 1 (bud. szkoły) styropianem metodą bezspoinową ("lekką mokrą") wraz z robotami towarzyszącymi	1192,56	0,032	0,197	0,14	350,00	417 395,13
2	Ocieplenie ścian zewnętrznych nr 2 (bud. sali gimnast. + łącznik) styropianem metodą bezspoinową ("lekką mokrą") wraz z robotami towarzyszącymi	377,40	0,032	0,190	0,15	355,00	133 975,79
3	Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic ogrzewanych nad gruntem styropianem ekstrudowanym wraz z robotami towarzyszącymi	162,64	0,032	0,191	0,14	370,00	60 176,80
4	Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnic ogrzewanych przy gruncie styropianem ekstrudowanym + wykonanie izolacji pionowej.	388,77	0,032	0,185	0,12	510,00	198 272,70
5	Ocieplenie stropodachu wentylowanego 1 (bud. szkoły A i B) wełną granulowaną od środka	1123,85	0,038	0,142	0,10	155,00	174 196,82
6	Ocieplenie stropodachu niewentylowanego 1 (sala gimnast. + zaplecze sali + łącznik) styropianem od góry z wykonaniem nowego pokrycia	383,26	0,032	0,141	0,18	239,00	91 599,93
7	Wymiana starych drewnianych okien OK1 na nowe PCV (U=0,9 W/m2K) wraz z wymianą parapetów i montażem nawiewników ciśnieniowych - 2 szt	4,52	-	0,9	-	1550,00	7 006,00
8	Wymiana starych drewnianych okien OK2 na nowe PCV (U=0,9 W/m2K) wraz z wymianą parapetów i montażem nawiewników ciśnieniowych - 34 szt w pomieszczeniach kotłowni i kuchni	32,18	-	0,9	-	1550,00	49 879,00
9	Wymiana istniejących drzwi zewnętrznych DZ1 na nowe ocieplone (U=1,3 W/m2K) - 5 szt (szkoła, zaplecze sali, łącznik, kuchnia)	23,04	-	1,3	-	1800,00	41 472,00
10	Wymiana istniejących drzwi zewnętrznych DZ2 na nowe ocieplone (U=1,3 W/m2K) - 1 szt (kotłownia)	1,26	-	1,3	-	1800,00	2 268,00
11	Zmiana systemu wentylacji mechanicznej z wywiewnej dachowej na nawiewno-wywiewną dachową z wykorzystaniem odzysku ciepła - montaż bezkanałowych rekuperatorów dachowych z odzyskiem ciepła w sali gimnastycznej oraz zmiana z wentylacji wywiewnej na nawiewno-wywiewną z odzyskiem ciepła w pomieszczeniach kuchni.	-	-	-	-	-	80 000,00
12	Modernizacja instalacji c.o.: wymiana całej istniejącej starej instalacji c.o. na nową o wysokiej sprawności z grzejnikami stalowymi panelowymi i zaworami termostaticznymi (211 szt); regulacja całej instalacji.	-	-	-	-	-	1 466 340,00
oraz następujące prace:							
Wymiana istniejących punktów świetlnych oświetlenia wewnętrznego na energooszczędne (zarowe na LED - 17 szt, świetlówkowe na LED - 367 szt)							59 850,00
Montaż paneli fotowoltaicznych na płaskim dachu budynku 80 szt (1 x 1,6 m), o pow. 128 m ² , o mocy 25,6 kWp, które będą zasilac w en. elektryczną instalację w budynku. Montaż licznika energii elektrycznej do pomiaru ilości wyprodukowanej energii elektrycznej z paneli fotowoltaicznych.							160 000,00
Koszt wykonania audytu energetycznego, dokumentacji technicznej.							40 836,00
SUMA:							2 983 268,17

Uwagi:

Wszystkie ww. koszty brutto z VAT.

Termomodernizacja powinna być wykonana według dokumentacji projektowo-kosztorysowej opracowanej zgodnie z niniejszym audytem.

Ocieplenie przegród podlegających termomodernizacji należy wykonać zgodnie z instrukcją systemu opisaną w projekcie technicznym.

Wyliczone efekty mogą różnić się od rzeczywistych w przypadku odmiennej eksploatacji ogrzewanych pomieszczeń od założonych.

8.2. Wnioski dotyczące termomodernizacji budynku.

Rozpatrywany w audycie energetycznym budynek nie spełnia obowiązujących warunków technicznych na rok 2021 (WT2021). Z uwagi na to przewidziano w nim wszystkie możliwe przedsięwzięcia termomodernizacyjne, które spowodują oszczędność zużywanego ciepła na ogrzewanie, podgrzewanie c.w.u. oraz energii elektrycznej na oświetlenie wewnętrzne.

Stan istniejący budynku został opisany na stronie nr: 5, 6 i 7.

W audycie rozpatrzono 12 wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych. Najbardziej optymalnym z pośród tych wariantów jest wariant nr 1.

Poza typowymi przedsięwzięciami termomodernizacyjnymi w audycie energetycznym rozpatrzono dodatkowo wymianę opraw istniejącego starego oświetlenia wewnętrznego pomieszczeń, które powoduje znaczne zużycie energii elektrycznej na energooszczędne typu LED oraz montaż na dachu budynku paneli fotowoltaicznych produkujących energię elektryczną z energii słonecznej.

Powyżej wyliczono szacunkowy koszt tego najkorzystniejszego wariantu przynoszącego największe oszczędności w ciepłe na potrzeby ogrzewania i c.w.u.

Wyliczona szacunkowa oszczędność energii cieplnej dla wariantu nr 1 wyniosła: **61,03%**

Wyliczony prosty czas zwrotu (SPBT) dla wariantu nr 1 wyniósł: **24,89** lat

Efekty energetyczne i ekologiczne wariantu nr 1 zostały podane w tabeli w pkt nr. 9 audytu.

9. Zbiorcza charakterystyka obiektu, planowane koszty i efekty termomodernizacji

Lp	Dane Obiektów	Jednostka	Gmina Miasto Koszalin, ul. Rynek Staromiejski 6-7, 75-007 Koszalin		
A Charakterystyka Ogólna					
1	Adres		Koszalin Szkoła Podstawowa Nr 13, ul. Rzemieślnicza 9		
2	Rok budowy		1968		
3	Ilość kondygnacji		2		
4	Powierzchnia użytkowa	m ²	3 073,76		
5	Powierzchnia ogrzewana	m ²	3 073,76		
6	Kubatura obiektu	m ³	13 783,77		
7	Kubatura ogrzewana	m ³	13 783,77		
B Charakterystyka Źródła Ciepła					
			rodzaj nośnika energii	wsp. n.n.e.p.	
1	Rodzaj źródła - obecnie		centralny z m.s.c.	1,300	
2	Rodzaj paliwa obecnie		węgiel kamienny		
3	Rodzaj źródła - po modernizacji		centralny z m.s.c.	1,300	
4	Rodzaj paliwa po modernizacji		węgiel kamienny		
5	Ciepła woda użytkowa obecnie		C.w.u. przygotowywana indywidualnie z elektrycznych podgrzewaczy.	3,000	
6	Ciepła woda użytkowa po modernizacji		C.w.u. przygotowywana indywidualnie z elektrycznych podgrzewaczy (en. el. - panele fot.) 44,28% energia el. z paneli fot. 55,72% energia el. z sieci elektroen.	1,982	
7	Energia pomocnicza obecnie		Energia elektryczna z sieci elektroenergetycznej systemowej	3,000	
8	Energia pomocnicza po modernizacji		energia el. z paneli fotowoltaicznych i energia el. z sieci elektroen. 44,28% energia el. z paneli fot. 55,72% energia el. z sieci elektroen.	1,982	
C Obliczeniowa moc cieplna					
			wartość bazowa	wartość docelowa	efekt
1	Dla centralnego ogrzewania	kW	272,54	147,36	125,18
2	Dla ciepłej wody użytkowej	kW	11,13	11,13	0,00
3	Razem dla c.o. + c.w.u.	kW	283,66	158,48	125,18
Planowane oszczędności mocy		%			44,13%
D Energia cieplna					
			wartość bazowa	wartość docelowa	efekt
1	Zapotrzebowanie na ciepło	GJ/rok	2212,65	862,36	1350,29
2	Planowane oszczędności - Efekt energetyczny	%			61,03%
E Energia końcowa Q_k					
			wartość bazowa	wartość docelowa	efekt
1	Dla centralnego ogrzewania - Q _{kH}	GJ/rok	2 098,59	748,30	1 350,29
		kWh/rok	582 940,84	207 861,00	375 079,84
2	Dla ciepłej wody użytkowej - Q _{kW}	GJ/rok	114,06	114,06	0,00
		kWh/rok	31 684,68	31 684,68	0,00
3	Energia pomocnicza - E _{elpomco, went}	GJ/rok	25,01	25,01	0,00
		kWh/rok	6 948,59	6 948,59	0,00
4	Energia pomocnicza - E _{elpomcw}	GJ/rok	3,23	3,23	0,00
		kWh/rok	897,54	897,54	0,00
5	Razem Q _k	GJ/rok	2 237,67	887,38	1 350,29
		kWh/rok	614 625,53	239 545,68	375 079,84
6	Planowane oszczędności - Efekt energetyczny	%			60,34%
F Energia pierwotna Q_p					
			wartość bazowa	wartość docelowa	efekt
1	Dla centralnego ogrzewania - Q _{pH}	GJ/rok	2 803,21	1 022,36	1 780,85
		kWh/rok	778 668,88	283 988,75	494 680,13
2	Dla ciepłej wody użytkowej - Q _{pW}	GJ/rok	351,89	232,44	119,45
		kWh/rok	97 746,66	64 565,47	33 181,20
3	Razem Q _p	GJ/rok	3 155,10	1 254,80	1 900,30
		kWh/rok	876 415,54	348 554,22	527 861,32
4	Planowane oszczędności - Efekt energetyczny	%			60,23%
G Energia elektryczna					
			wartość bazowa	wartość docelowa	efekt
1	Dla centralnego ogrzewania	MWh/rok	0,00	0,00	0,00
2	Dla ciepłej wody użytkowej	MWh/rok	31,68	31,68	0,00
3	Oświetlenie wewnętrzne	MWh/rok	57,80	16,45	41,35
4	Energia pomocnicza	MWh/rok	7,85	7,85	0,00
5	Razem energia elektryczna	MWh/rok	97,33	55,98	41,35
6	Planowane oszczędności - Efekt energetyczny	%			42,48%
H Emisje zanieczyszczeń					
			wartość bazowa	wartość docelowa	efekt
- w wyniku termomodernizacji i modernizacji oświetlenia wewn.					
1	Emisja CO ₂ (z zał. Nr 8)	MgCO ₂ /rok	337,04	117,38	219,66
2	Redukcja rocznej emisji - Efekt ekologiczny	%			65,17%
I OZE					
			wartość bazowa	wartość docelowa	efekt
1	Dodatkowa ilość energii elektrycznej wytwarzanej ze źródeł odnawialnych (OZE)	MWh/rok	0,0000	24,7887	24,7887
2	Dodatkowa ilość energii cieplnej wytwarzanej ze źródeł odnawialnych (OZE)	MWh/rok	0,0000	0,0000	0,0000
3	Dodatkowa ilość energii wytwarzanej ze źródeł odnawialnych (OZE)	MWh/rok	0,0000	24,7887	24,7887
J Koszty wytwarzania energii cieplnej					
			wartość bazowa	wartość docelowa	efekt
1	Paliwo	zł/rok	222 023,96	102 189,24	119 834,72
2	Inne koszty (energia elektryczna, prace, konserwacje)	zł/rok	5 748,85	5 748,85	0,00
3	Razem	zł/rok	227 772,81	107 938,09	119 834,72
4	Redukcja kosztów - Efekt ekonomiczny	%			52,6%
K Koszty modernizacji (brutto z VAT)					
		zł	2 983 268,17		
L Jednostkowy koszt osiągnięcia efektu ekologicznego					
		zł/(GJ/rok)	1 569,89		
Ł SPBT - prosty czas zwrotu nakładów					
		lat	24,89		

ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU ENERGETYCZNEGO

Załącznik 1	Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego
Załącznik 2	Określenie sprawności systemu grzewczego w stanie istniejącym
Załącznik 3	Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej w stanie istniejącym i po modernizacji.
Załącznik 3a	Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej w stanie istniejącym i po modernizacji - część użytkowa.
Załącznik 4	Wyniki komputerowych obliczeń zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych wykonane przy pomocy programu OZC oraz obliczenie energii elektrycznej pomocniczej.
Załącznik 5	Szkic budynku
Załącznik 6	Obliczenie zużycia opału na potrzeby c.o. (węgiel).
Załącznik 6a	Obliczenie opłaty stałej i zmiennej przeliczeniowej na potrzeby c.w. (en. elektryczna).
Załącznik 7	Zestawienie oprav oświetleniowych - przed modernizacją
Załącznik 7a	Zestawienie oprav oświetleniowych - po modernizacji
Załącznik 8	Obliczenie redukcji emisji CO ₂ - w wyniku termomodernizacji oraz modernizacji oświetlenia wewnętrznego
Załącznik 10	Zdjęcia budynku
Załącznik 11	Wydruk programu OZC dla stanu istniejącego oraz wybranego wariantu optymalnego

Załącznik 1

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

Lp.	Pomieszczenie	Ilość	Jednostkowy strumień powietrza went. wg. normy, m ³ /h	Strumień powietrza wentylacyjnego, m ³ /h
1	2	3	4	5
1	Piwnice	1	0,3 wym/h	252,8
2	Szkoła	1	0,5 wym/h	6 499,8
4	Kuchnia	1	0,5 wym/h	378,0
5	Zaplece sali gimn.	1	0,5 wym/h	139,1
6	Sala gimn.	1	2 wym/h	2 460,2
7	Łącznik	1	0,5 wym/h	56,5
8	Kotłownia	1	1 wym/h	758,8
Ogółem strumień powietrza wentylowanego			V_o [m ³ /h]=	10 545,2
Kubatura wentylowana budynku			m ³	15065
Średnia krotność wymian powietrza wentylacyjnego			h ⁻¹	0,7
			$V_{nom} = \Psi$	10 545,2

Załącznik 2

Określenie sprawności systemu grzewczego w stanie istniejącym**1. Sprawność wytwarzania ciepła**

<u>źródło:</u>	<u>udział:</u>	<u>sprawn.</u>	<u>wsp. n.n.e.p.</u>	
msc	100,0%	0,93	1,3	węzeł cieplny o mocy: 100-300 kW
	100,0%		1,300	

$$\eta_g = 0,930$$

Ciepło dostarczane z miejskiej sieci ciepłej poprzez węzeł kompaktowy bez obudowy. Instalacja wodna, pompowa, dwururowa, z rozdziałem dolnym.

2. Sprawność przesyłu ciepła

$$\eta_d = 0,960$$

Ogrzewania centralne wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku, z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni ogrzewanej

3. Sprawność regulacji i wykorzystania ciepła

$$\eta_e = 0,770$$

Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej, bez automatycznej regulacji miejscowej

4. Sprawność akumulacji ciepła

$$\eta_s = 1,000$$

Brak zasobnika buforowego

5. Współczynnik uwzględniający przerwy w ogrzewaniu w okresie tygodnia

$$w_t = 0,950$$

6. Współczynnik uwzględniający przerwy w ogrzewaniu w okresie doby

$$w_d = 0,910$$

7. Sprawność całkowita systemu grzewczego

$$\eta_0 = 0,687$$

Załącznik 3

Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej w stanie istniejącym i po modernizacji.

1. Obliczenie zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej.

L.p.	Charakterystyka systemu	Jednostka	Stan istniejący	Stan po modernizacji	Uwagi
1	Ciepło właściwe wody c_w	kJ/kg*K	4,19	4,19	
2	Gęstość wody ρ	kg/dm ³	1	1	
3	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową V_{wi}	dm ³ /(m ² dzień)	0,80	0,80	
4	Powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze powietrza (powierzchnia ogrzewana) A_f	m ²	3073,76	3073,76	
5	Obliczeniowa temperatura ciepłej wody użytkowej w zaworze czerpalnym Φ_w	°C	55	55	
6	Obliczeniowa temperatura wody przed podgrzaniem Φ_0	°C	10	10	
7	Współczynnik korekcyjny ze względu na przerwy w użytkowaniu c.w.u. k_R	-	0,55	0,55	
8	Czas użytkowania t_R	doba	365	365	
9	Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,rd} = V_{cw} * L * c_w * \rho * (\Phi_{cw} - \Phi_0) * k_t * t_{u,z} / (1000 * 3600)$	kWh/rok	25 854,7	25 854,7	
10	sprawność wytwarzania ciepła n_{gw}	-	0,960	0,960	el. podgrzewacze z zas.
11	sprawność przesyłu ciepłej wody n_{dw}	-	1,000	1,000	
12	sprawność akumulacji n_{sw}	-	0,850	0,850	
13	sprawność sezonowa wykorzystania n_{ew}	-	1,000	1,000	
14	sprawność całkowita n_{ow}, n_{1w}	-	0,816	0,816	
15	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{k,w}$	kWh/rok	31 684,7	31 684,7	
16	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{k,w}$	GJ/a	114,06	114,06	

sprawności wytwarzania ciepła n_{w,g} - dla poszczególnych źródeł ciepła - przed:

el. podgrzewacze - $\frac{100,00\%}{100,00\%}$ $\frac{0,960}{0,960}$ $\frac{3,000}{3,000}$ (sieć elektroen.)

sprawności wytwarzania ciepła n_{w,g} - dla poszczególnych źródeł ciepła - po:

źródło ciepła: udział: sprawność: wsp. n.n.e.p.:
 el. podgrzewacze - $\frac{100,00\%}{100,00\%}$ $\frac{0,960}{0,960}$ $\frac{1,982}{1,982}$ (sieć elektroen. + panele fotowolt.)

2. Obliczenie zapotrzebowania na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej i średniego kosztu podgrzania ciepłej wody.

L.p.	Charakterystyka systemu	Jednostka	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę dla 1 użytkownika V_{cw}	dm ³ /os*d	8,00	8,00
2	Jednostki odniesienia - liczba osób L	os	390	390
3	Średnie dobowe zapotrzebowanie cwu w budynku $V_{srd} = (L * V_{cw}) / 1000$	m ³ /d	3,120	3,120
4	Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. $V_{srdh} = V_{srd} / 18$	m ³ /h	0,173	0,173
5	Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 9,32 * L^{-0,244}$	-	2,174	2,174
6	Współczynnik korekcyjny temperatury k_t	-	1,00	1,00
7	Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m ³ wody $Q_{cwj} = c_w * \rho * 1000 * (\Theta_w - \Theta_0) * k_t / n_{w,td} / 10^6$	GJ/m ³	0,231	0,231
8	Max. zapotrzebowanie mocy cieplnej na cwu $q_{cwu}^{max} = V_{sr} * Q_{cwj} * N_h * 10^6 / 3600$	kW	24,18	24,18
9	Średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{sr} = q_{cwu}^{max} / N_h$	kW	11,13	11,13
10	Roczne zużycie cwu $V_{cw} = V_{srd} * t_{u,z} * k_t$	m ³	626,34	626,34
11	Koszt przygotowanie cwu $O_{rcw} = Q_{k,w} * O_z + q_{cwu} * O_m * 12 + Ab$	zł	23 215,33	23 215,33
12	Cena wody zimnej (brutto ze ściekami) W_z	zł/m ³	9,23	9,23
13	Koszt wody zimnej (brutto ze ściekami) $O_{rzw} = V_{cw} * W_z$	zł	5 784,00	5 784,00
14	Całkowity koszt roczny cwu O_r	zł	28 999,33	28 999,33
15	Średni koszt 1 m ³ cwu O_r / V_{cw}	zł/m ³	46,30	46,30
16	Średni koszt podgrzania 1 m ³ cwu $O_r / V_{cw} - W_z$	zł/m ³	37,07	37,07

norma w l/os*d		ilość osób:	
l.m.	l.u.	l.m.	l.u.
0	8	0	390

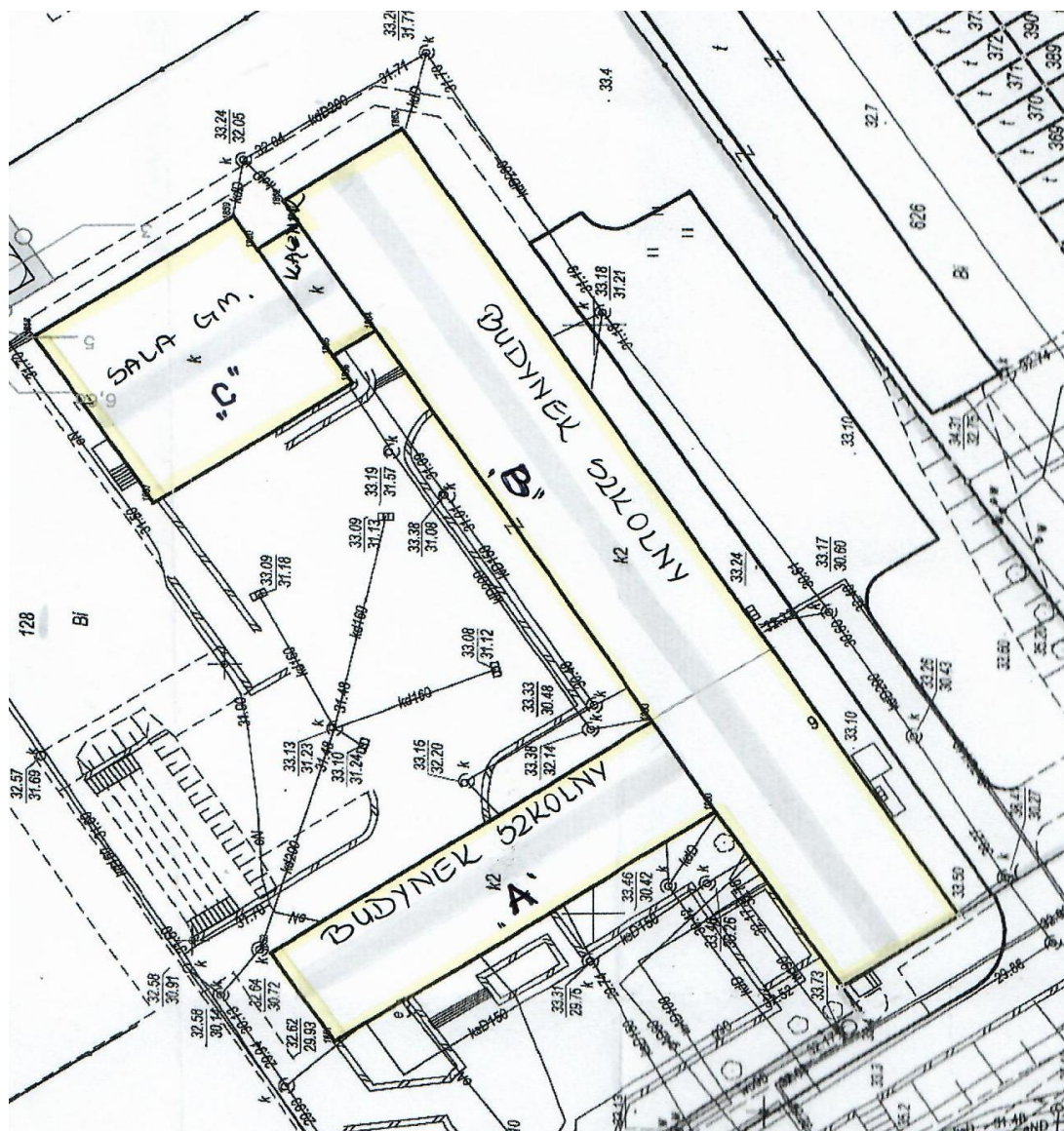
Załącznik 4

Wyniki komputerowych obliczeń zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych wykonane przy pomocy programu OZC oraz obliczenie energii elektrycznej pomocniczej.

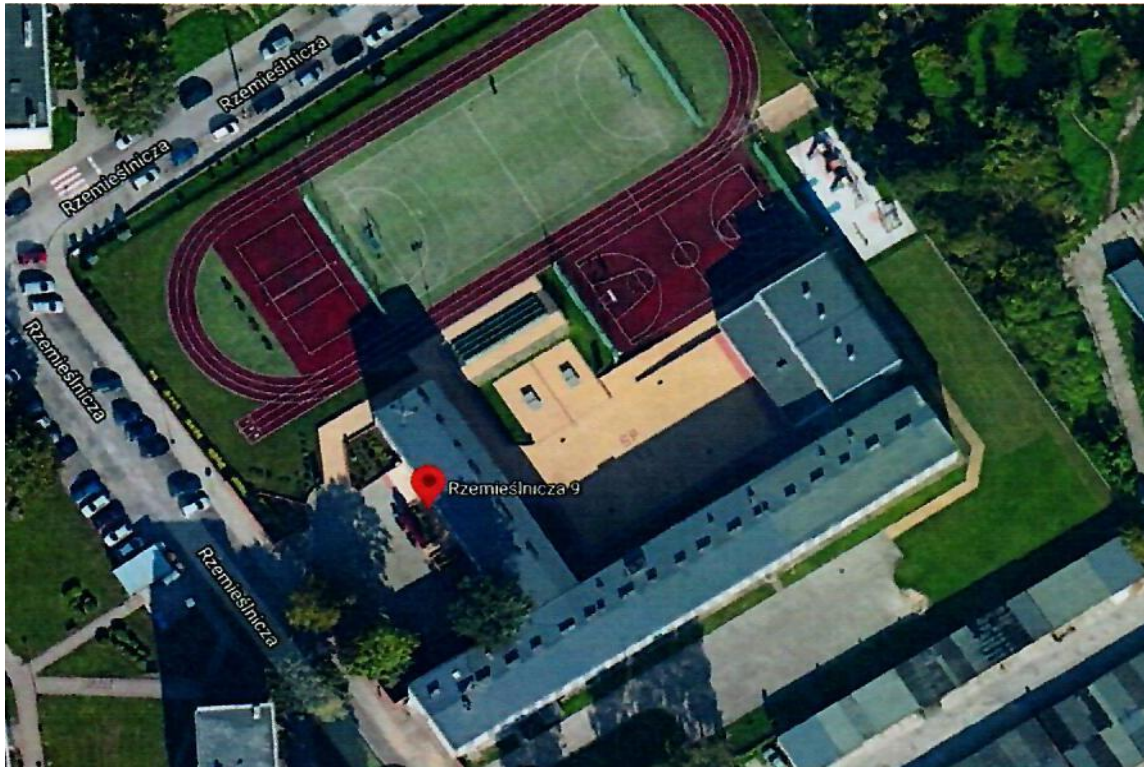
Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej [kW]	ciepła Q _H [GJ/rok]
1	147,359	718,700
2	151,034	749,600
3	153,411	773,350
4	158,753	813,410
5	165,726	867,030
6	166,721	875,640
7	219,129	1350,320
8	239,794	1509,230
9	244,543	1548,290
10	272,024	1664,010
11	272,196	1665,450
12	272,538	1668,810
stan istniejący	272,538	1668,810

Energia elektryczna pomocnicza				
	przed	po	przed	po
	kWh/rok	kWh/rok	GJ/rok	GJ/rok
ogrzewanie	2 167,00	2 167,00	7,80	7,80
wentylacja	4 781,59	4 781,59	17,21	17,21
ciepła woda	897,54	897,54	3,23	3,23
razem	7 846,13	7 846,13	28,25	28,25
razem w MWh/rok	7,85	7,85		

Szkic budynku



- A - BUD. SZKOLNY A
- B - BUD. SZKOLNY B
- C - SALA GIMNASTYCZNA Z ZAPLECZEM



Załącznik 6

Obliczenie zużycia opału na potrzeby c.o. (węgiel).

c.o.	s. cieplna	udział %	100,00%	udział %	100,00%
	ilość urz.: 1	opał:	ciepłownia - węgiel kam.	ciepłownia - węgiel kam.	
Obliczenie rocznego zużycia opału		stan istniejący	po termomodernizacji		
1	Zużycie ciepła	2098,59 GJ/a	748,30 GJ/a		
2	Moc cieplna	0,2725 MW	0,1474 MW		
3	Wartość opałowa	0,02127 GJ/kg	0,02127 GJ/kg		

Załącznik 6a

Obliczenie opłaty stałej i zmiennej przeliczeniowej na potrzeby c.w. (en. elektryczna).

c.w.	podgrzewacze elektr.	udział %	100,00%	udział %	100,00%
	ilość urz.: 10	źródło energii:	en. elektryczna	en. elektryczna	
Obliczenie rocznego zużycia en. elektr. i kosztów		stan istniejący	po termomodernizacji		
1	Moc urządzenia elektrycznego	5,00 kW	5,00 kW		
2	Zużycie ciepła	114,06 GJ/a	114,06 GJ/a		
3	Cena jednostkowa zmienna (brutto)	0,7327 zł/kWh	0,7327 zł/kWh		
4	Cena jednostkowa stała (brutto)	0,0000 zł/m-c	0,0000 zł/m-c		
5	Cena za abonament (brutto)	0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c		
6	Koszt zmienny (brutto)	23215,33 zł/rok	23215,33 zł/rok		
7	Koszt stały (brutto)	0,00 zł/rok	0,00 zł/rok		
8	Roczne koszty (brutto)	23215,33 zł/rok	23215,33 zł/rok		
9	Opłata zmienna przeliczona na m-c (brutto)	203,53 zł/GJ	203,53 zł/GJ		
10	Opłata stała przeliczona na m-c (brutto)	0,00 zł/MW/m-c	0,00 zł/MW/m-c		
11	Opłata abonamentowa na m-c (brutto)	0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c		

Uwaga: koszt opłaty abonamentowej i stałej - pominięto

Załącznik 7

Zestawienie oprav oświetleniowych - przed modernizacją

L.p.	Rodzaj oświetlenia	Ilość oprav [sztuk]	Moc źródła [W]	Ilość w oprawie [szt]	Moc nominalna oprawy [W]	Razem moc [W]
1	światówki	16	18	4	72	1 152
2	światówki	22	36	1	36	792
3	światówki	329	36	2	72	23 688
4	żarowe	17	60	1	60	1 020
5	LED	5	150	1	150	750
6	metalohalogenkowe	10	150	1	150	1 500
7					0	0
8					0	0
9					0	0
10					0	0
11					0	0
12					0	0
13					0	0
14					0	0
15					0	0
16					0	0
17					0	0
18					0	0
19					0	0
20					0	0
21					0	0
22					0	0
23					0	0
24					0	0
25					0	0
26					0	0
27					0	0
28					0	0
29					0	0
30					0	0
31					0	0
32					0	0
33					0	0
34					0	0
35					0	0
36					0	0
37					0	0
38					0	0
39					0	0
40					0	0
41					0	0
42					0	0
43					0	0
44					0	0
45					0	0
46					0	0
47					0	0
48					0	0
49					0	0
50					0	0
Razem:		399				28 902

Załącznik 7a

Zestawienie oprav oświetleniowych - po modernizacji

L.p.	Rodzaj oświetlenia	Ilość [sztuk]	Moc źródła [W]	Ilość w oprawie [szt]	Moc nominalna oprawy [W]	Razem moc [W]
1	LED	16	6	4	24	384
2	LED	22	8	1	8	176
3	LED	329	8	2	16	5 264
4	LED	17	9	1	9	153
5	LED	5	150	1	150	750
6	metalohalogenkowe	10	150	1	150	1 500
7					0	0
8					0	0
9					0	0
10					0	0
11					0	0
12					0	0
13					0	0
14					0	0
15					0	0
16					0	0
17					0	0
18					0	0
19					0	0
20					0	0
21					0	0
22					0	0
23					0	0
24					0	0
25					0	0
26					0	0
27					0	0
28					0	0
29					0	0
30					0	0
31					0	0
32					0	0
33					0	0
34					0	0
35					0	0
36					0	0
37					0	0
38					0	0
39					0	0
40					0	0
41					0	0
42					0	0
43					0	0
44					0	0
45					0	0
46					0	0
47					0	0
48					0	0
49					0	0
50					0	0
Razem:		399				8 227

Załącznik 8

Obliczenie redukcji emisji CO₂ - w wyniku termomodernizacji oraz modernizacji oświetlenia wewnętrznego

Nośnik energii	WSPÓŁCZYNNIKI NAKŁADU NIEODNAWIALNEJ ENERGII PIERWOTNEJ	WSKAŹNIK EMISJI kgCO ₂ /GJ lub MgCO ₂ /MWh	Rok bazowy - stan przed modernizacją		Okres eksploatacji - stan po modernizacji		
			Zapotrzebowanie na energię kończącą (GJ/rok lub MWh/rok)	Wielkość emisji MgCO ₂ /rok	Zapotrzebowanie na energię kończąca (GJ/rok lub MWh/rok)	Wielkość emisji MgCO ₂ /rok	Redukcja emisji MgCO ₂ /rok
1	2	3	4	5	6	7	8
Olej opałowy (podawać w GJ/rok)		77,400	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Gaz ziemny (podawać w GJ/rok)		55,410	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Gaz płynny (podawać w GJ/rok)		63,100	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Węgiel kamienny (podawać w GJ/rok)		94,780	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Węgiel brunatny (podawać w GJ/rok)		103,960	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Biomasa (podawać w GJ/rok)							
Inny (podać jaki) -		0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ciepło sieciowe z ciepłowni (podawać w GJ/rok)	1,30	95,070	2 098,59	259,37	748,30	92,48	166,88
Ciepło sieciowe z ciepłowni wyłącznie na biomasę (podawać w GJ/rok)	0,20						
Ciepło sieciowe z elektrociepłowni (podawać w GJ/rok)	0,80	93,460		0,00		0,00	0,00
Ciepło sieciowe z elektrociepłowni opartej wyłącznie na energii odnawialnej (biogaz, biomasa) (podawać w GJ/rok)	0,15						
Energia elektryczna zużyta na potrzeby budynku/ budynków (podawać w MWh/rok)		0,7980	97,33	77,67	31,20	24,89	52,78
Energia elektryczna wyprodukowana w miejscu, zużyta na potrzeby budynku/ budynków (podawać w MWh/rok)			0,00	0,00	24,79	0,00	0,00
			SUMA	337,04		117,38	219,66
					PROCENT REDUKCJI EMISJI		65,17%

Uwagi:
Obliczenie redukcji emisji CO₂ dokonano w oparciu o wskaźniki emisji CO₂ w roku 2017 do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Upewnieniami do Emisji za rok 2020 wg. KOBiZE. Dla energii elektrycznej pobieranej z krajowego systemu elektroenergetycznego zastosowano aktualny wskaźnik emisji - 0,798 Mg CO₂/MWh (KOBiZE).

Załącznik 10

ZDJĘCIA BUDYNKU



BUDYNEK A



BUDYNEK B



BUDYNEK C