

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

Dane budynku	Nazwa budynku:	Szkoła Podstawowa w Kłęczanach	
	Adres:		
	ulica:	Kłęczany 1a	
	kod pocztowy:	33-394	miejsowość: Kłęczany
	powiat:	nowosądecki	
	województwo:	małopolskie	

Wykonawca:

E-SPIN s.c.
ul. Mogilska 25
31-542 Kraków
www.espin.pl



Kraków, 11.05.2016r.

1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku			
1.	Dane identyfikacyjne budynku		
1.1. Rodzaj budynku	użyteczności publicznej	1.2. Rok budowy	1965
1.3. Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji) tel. / fax.: PESEL*	Gmina Chełmec ul. Papieska 2 33-395 Chełmec woj.: małopolskie 18 414 56 40	1.4 Adres budynku Klęczany 1a 33-394 Klęczany powiat: nowosądecki woj.: małopolskie	
2.	Nazwa, nr. REGON i adres podmiotu wykonującego audyt		
	E-SPIN s.c. ul. Mogilska 25 31-542 Kraków woj. małopolskie tel.: 12 341 59 16 REGON 120559958		
3.	Imię i nazwisko oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis		
1.	mgr inż. Magda OKULSKA ul.W.Warneńczyka 13/36 39-300 Mielec woj. Podkarpackie PESEL 88041012426	mgr inż. Inżynierii Środowiska, spec. ds. Urządzeń i Instalacji Ciepłych i Zdrowotnych Członek Zrzeszenia Audytorów Energetycznych nr 1815	
4.	Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac przy opracowaniu, posiadane kwalifikacje		
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu	Posiadane kwalifikacje (ew. uprawnienia)
2.	mgr inż. Łukasz KOWALCZYK	wykonanie bilansu ciepła	mgr inż. Inżynierii Środowiska w Energetyce Audytor Energetyczny KAPE nr 0158
3.	mgr inż. Łukasz KRUK	sprawdzenie	mgr inż. Technologii Chemicznej spec. ds. Gospodarki Paliwami i Energią Członek Zrzeszenia Audytorów Energetycznych nr 1185
Miejscowość i data wykonania opracowania		Kraków, 11.05.2016r.	

5.	Spis treści	
1.	Strona tytułowa audytu energetycznego budynku	2
2.	Karta audytu energetycznego budynku	4
3.	Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora	5
4.	Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku	7
5.	Charakterystyka energetyczna istniejącego budynku	8
6.	Wykaz usprawnień i przedsięwzięć modernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego	10
7.	Określenie optymalnego wariantu modernizacyjnego	11
8.	Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia poprawiającego sprawność systemu grzewczego	21
9.	Obliczenie zaoszczędzonej energii elektrycznej - modernizacja systemu oświetlenia	22
10.	Roczne zapotrzebowanie na energię pomocniczą dostarczaną do budynku dla systemów technicznych	24
11.	Zestawienie optymalnych usprawnień modernizacyjnych	25
12.	Zestawienie wszystkich wariantów i wybór optymalnego przedsięwzięcia modernizacyjnego dla budynku	26
13.	Opis optymalnego wariantu przedsięwzięcia	27
14.	Zapotrzebowanie na energię końcową dla budynku dla wybranego wariantu optymalnego	28
15.	Zestawienie wskaźników efektywności energetycznej dla budynku dla wybranego wariantu optymalnego	29
16.	Załączniki	30

2. Karta audytu energetycznego budynku				
1. Dane ogólne budynku		Stan przed termomodernizacją		Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja budynku / technologia wykonania budynku	tradycyjna		tradycyjna
2.	Liczba kondygnacji	2 + piwnice		2 + piwnice
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	6370,1		6370,1
4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	1887,9		1887,9
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m ²]	0,0		0,0
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	1841,9		1841,9
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0		0
8.	Liczba osób użytkujących budynek	117		117
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	podgrzewacze elektryczne		podgrzewacze elektryczne
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	centralny, kotłownia węglowa		centralny, kotłownia na biomasę
11.	Współczynnik kształtu A/V _e [1/m]	0,33		0,33
12.	Inne dane charakteryzujące budynek			
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane U [W/(m ² K)]				
1.	Ściany zewnętrzne/ ściany w gruncie	1,14 1,43	0,86	0,19 0,19 0,20
2.	Dach / stropodach/ strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,77 1,22		0,15 0,15
3.	Strop na piwnicą	-		-
4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,35 0,34		0,35 0,34
5.	Okna, drzwi balkonowe	4,55 1,60		1,10 1,60
6.	Drzwi zewnętrzne/bramy wejściowe	2,00		2,00
7.	Inne			
3. Sprawności składowe systemu grzewczego, współczynniki przerw w ogrzewaniu η_{Htot}				
1.	Sprawność wytwarzania η_{Hg}	0,65		0,88
2.	Sprawność przesyłania η_{Hd}	0,96		0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania η_{He}	0,77		0,88
4.	Sprawność akumulacji η_{Hs}	1,00		1,00
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia w_t	1,00		1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	1,00		1,00
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej η_{Wtot}				
1.	Sprawność wytwarzania η_{Wg}	0,99		0,99
2.	Sprawność przesyłania η_{Wd}	1,00		1,00
3.	Sprawność akumulacji η_{Ws}	1,00		1,00
4.	Sprawność regulacji i wykorzystania η_{We}	1,00		1,00
5. Charakterystyka systemu wentylacji				
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna) i inna	grawitacyjna		grawitacyjna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka / kanały went.		stolarka / kanały went.
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	6448,3		6370,1
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,01		1,00

6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	980,00	
2.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	brak danych	
3.	Obliczeniowa moc cieplna systemu ogrzewania [kW]	201,568	135,359
4.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	4,288	4,288
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) Q_{Hnd} [GJ/rok]	638,44	189,03
6.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1328,75	254,27
7.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	56,34	56,34
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku - bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/(m ² rok)]	96,283	28,508
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/(m ² rok)]	200,390	38,346
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku (opłata zmienna związana z dystrybucją i przesylem ciepła) [zł/GJ]	31,07	47,00
2.	Koszt 1MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc (stała opłata związana z dystrybucją i przesylem energii) [zł/(MW/m-c)]	0,00	0,00
3.	Miesięczna opłata abonamentowa na ogrzewanie [zł/m-c]	613,00	307,00
	Miesięczna opłata abonamentowa cwu [zł/m-c]	2,95	2,95
4.	Miesięczny koszt ogrzewania 1m ² pow. użytkowej [zł/(m ² m-c)]	2,20	0,71
5.	Koszt przygotowania 1m ³ ciepłej wody użytkowej - opłata zmienna związana z dystrybucją i przesylem energii [zł/m ³]	25,92	25,92
6.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowania ciepłej wody użytkowej na miesiąc - stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesylem [zł/(MW m-c)]	3714,60	3714,60
8. Wskaźniki efektywności - po przeprowadzonej modernizacji - podsumowanie wyników dla wariantu optymalnego			
1.	Całkowite koszty realizacji optymalnego wariantu [zł]	575 822,78 zł	-----
2.	Udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu energii końcowej [%]	0,00	79,67
3.	Ilość zaoszczędzonej energii cieplnej [GJ/rok]	1074,49	
4.	(c.o. + wentylacja + c.w.u.) [kWh/rok]	298468,76	
5.	Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej ($E_{el,pom}$) [GJ/rok]	0,00	
6.	[MWh/rok]	0,00	
7.	Zmniejszenie rocznego zużycia energii pierwotnej w budynku [GJ/rok]	1410,78	
8.	[kWh/rok]	391883,50	
9.	Zmniejszenie rocznego zużycia energii końcowej w wyniku realizacji projektu [GJ/rok]	1074,49	
10.	[kWh/rok]	298468,76	
11.	Szacowany roczny spadek emisji gazów cieplarnianych [ton równoważnika CO ₂ /rok]	125,87	
12.	Redukcja emisji pyłów PM10 [kg/rok]	243,82	
13.	Redukcja emisji pyłów PM2,5 [kg/rok]	217,50	

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

3.1. Rozporządzenia i Normy techniczne

1. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. z 2015 r. poz. 1422 j.t.)
2. 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. z 2015 r. poz. 376).
3. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (Dz.U. z 2009 Nr 43 poz.346 z późn. zm.).
4. KOBIZE - Wartości opałowe i wskaźniki emisji CO₂ do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami do emisji.
5. PN-EN ISO 6946:2008 Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń.
6. PN-EN 13831:2006 Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego.
7. PN EN ISO 13370:2008 Ciepłne właściwości użytkowe budynków. Przenoszenie ciepła przez grunt. Metody obliczania.
8. PN-EN ISO 13789:2008 Ciepłne właściwości użytkowe budynków. Współczynniki wymiany ciepła przez przenikanie i wentylację. Metoda obliczania.
9. PN-EN ISO 10077:2007 Ciepłne właściwości użytkowe okien, drzwi, żaluzji. Obliczanie współczynnika przenikania ciepła. (Cz.1, Cz.2).
10. PN-EN ISO 14683:2008 Mostki cieplne w budynkach. Liniowy współczynnik przenikania ciepła. Metody uproszczone i wartości orientacyjne.
11. PN-EN 12464-1:2012 Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Cz.1.
12. PN-92/B-01706 Instalacje wodociągowe. Wymagania w projektowaniu.
13. PN-EN ISO 13790:2008 Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia.

3.2. Dokumentacja projektowa i inne dokumenty przekazane przez inwestora

- dokumentacja techniczna przekazana przez Inwestora
- ankieta wypełniona podczas wizji lokalnej
- faktury za zużyte paliwo przekazane przez Inwestora

3.3. Osoby udzielające informacji

Dyrekcja obiektu

3.4. Data wizytacji terenowej

25.02.2016r.

3.5. Wytyczne, sugestie i uwagi zlecniodawcy (inwestora)

- wzrost komfortu cieplnego
- obniżenie kosztów ogrzewania
- zmniejszenie emisji substancji zanieczyszczających do atmosfery
- wzrost efektywności energetycznej
- wykonanie dokumentu zgodnie z metodyką sporządzania audytu energetycznego dla budynków użyteczności publicznej podlegających głębokiej modernizacji energetycznej w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Małopolskiego na lata 2014-2020
- wykorzystanie środków z Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Małopolskiego na lata 2014-2020

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1. Dane ogólne budynku					
1.	Przeznaczenie budynku	edukacja	9.	Liczba użytkowników	117
2.	Technologia budynku	tradycyjna	10.	Rok budowy	1965
3.	Liczba kondygnacji	2 + piwnice	11.	Liczba klatek schodowych	-
4.	Budynek - szeregowy - wolnostojący	wolnostojący	12.	Powierzchnia pom. chłodzonych	-
5.	Budynek podpiwniczony	tak	13.	Liczba mieszkań / lokali	0
6.	Wysokość kondygnacji netto	3,2 m			
7.	Powierzchnia pom. ogrzewanych	1841,9			
8.	Kubatura pom. ogrzewanych	6370,1			

4.2. Opis techniczny podstawowych elementów konstrukcyjnych budynku

Ściany zewnętrzne wykonane w technologii tradycyjnej murowanej z cegły ceramicznej o grubości 38 cm. Ściany przyziemia murowane z cegły ceramicznej pełnej o grubości 38 cm. Ściany obustronnie tynkowane.

Strop pod dachem gęstrożebrowy typu DZ-3. Strop pod dachem sali gimnastycznej żelbetowy. Stropy pod dachem o niewystarczającej izolacji termicznej. Dach dwuspadowy na konstrukcji drewnianej.

Okna zewnętrzne wymienione na nowe PCV z szybą zespoloną w dobrym stanie technicznym. Przeszklenia z luksferów w złym stanie technicznym.

Drzwi zewnętrzne w budynku aluminiowe z szybą zespoloną, w dobrym stanie technicznym.

4.3. Zestawienie danych dotyczących istniejących przegród budowlanych

PRZEGRODA	SKRÓT Z OZC	NAZWA	Współczynnik przenikania ciepła U, W/m ² K	POWIERZCHNIA m ²
Przegroda 1	SZ	ściana zewnętrzna	1,14	982,86
Przegroda 2	SZP	ściana zewnętrzna przyziemia	1,43	176,59
Przegroda 3	SG	ściana przy gruncie	0,86	218,41
Przegroda 4	STRPD	strop pod dachem	0,77	652,43
Przegroda 5	STRPD SG	strop pod dachem nad salą	1,22	185,48
Okno 1	LUX	mur z luksferów	4,55	12,78
Okno 2	OZ	okna zewnętrzne nowe	1,60	395,08
Drzwi 1	DZ	drzwi zewnętrzne nowe	2,00	8,40

5. Charakterystyka energetyczna istniejącego budynku

Lp.	Rodzaj danych	Jednostka	Dane
1.	Zamówiona moc cieplna na potrzeby c.o.	kW	ND
2.	Zamówiona moc cieplna na potrzeby c.w.u. (q_{cwu})	kW	ND
3.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na c.o.	kW	201,57
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na c.w.u.	kW	4,29
5.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na potrzeby wentylacji	kW	0,00
6.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego	GJ/rok	638,44
7.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego	GJ/rok	1328,75
8.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	GJ/rok	56,34
9.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła)	GJ/rok	980,00
10.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła)	GJ/rok	brak danych

5.1 Charakterystyka techniczna instalacji ogrzewania - stan istniejący

Lp.	Rodzaj danych	Dane
1.	Typ instalacji	centralna
2.	Parametry pracy instalacji	80/60 °C
3.	Przewody w instalacji	PCV
4.	Stan izolacji przewodów	dobry
5.	Rodzaj grzejników	stalowe, panelowe
6.	Oslonięcie grzejników	brak
7.	Zawory termostacyjne	brak
8.	Zawory podpionowe	tak
9.	Odpowietrzenie instalacji	centralne
10.	Naczynie wzbiorcze	tak
Wartości współczynników sprawności systemu ogrzewania		
1.	Średnia sezonowa sprawność wytwarzania ciepła	η_{Hg} 0,65
2.	Średnia sezonowa sprawność przesyłu ciepła	η_{Hd} 0,96
3.	Średnia sezonowa sprawność regulacji i wykorzystania	η_{He} 0,77
4.	Średnia sezonowa sprawność akumulacji ciepła	η_{Hs} 1,00
5.	Średnia sezonowa sprawność całkowita systemu	η_{Htot} 0,48
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	w_t 1,00
7.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	w_d 1,00

5.2 Charakterystyka techniczna instalacji ciepłej wody użytkowej - stan istniejący		
Lp.	Rodzaj danych	Dane
1.	Rodzaj instalacji ciepłej wody	indywidualna
2.	Parametry pracy instalacji	55/10 °C
3.	Udział OZE	0
4.	Opis systemu	Podgrzewacze przy punktach poboru c.w.u.
5.	Cyrkulacja, ograniczenia cyrkulacji	brak
6.	Zasobnik ciepłej wody (rok, pojemność)	brak
7.	Opomiarowanie instalacji ciepłej wody (wodomierze)	brak

5.3 Charakterystyka techniczna węzła ciepłego / kotłowni w budynku - stan istniejący
<p>Obiekt ogrzewany za pomocą własnej kotłowni węglowej. Brak automatyki pogodowej. Ciepła woda przygotowywana za pomocą podgrzewaczy elektrycznych.</p>

5.4 Charakterystyka techniczna systemu wentylacji - stan istniejący		
Lp.	Rodzaj danych	Dane
1.	Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna sprawna. Stwierdzono nadmierne przewietrzanie spowodowane nieszczelną stolarką okienną (luksfery).
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	6448,3

5.5 Charakterystyka techniczna instalacji oświetlenia - stan istniejący
Obszar nie objęty projektem.

6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć modernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego		
L.p.	charakterystyka stanu istniejącego	możliwości i sposób poprawy
1.	przegrody zewnętrzne	
	P1 ściana zewnętrzna U= 1,14 W/(m ² K)	Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem - technologia lekka mokra, metoda BSO. U=0,20 W/(m ² K)
	P2 ściana zewnętrzna przyziemia U= 1,43 W/(m ² K)	Docieplenie ścian zewnętrznych przyziemia styropianem - technologia lekka mokra. U=0,20 W/(m ² K)
	P3 ściana przy gruncie U= 0,86 W/(m ² K)	Docieplenie ścian w gruncie styropianem ekstrudowanym - technologia lekka mokra. U=0,20 W/(m ² K)
	P4 strop pod dachem U= 0,77 W/(m ² K)	Docieplenie stropu pod dachem matami wełny mineralnej. U=0,15 W/(m ² K)
	P5 strop pod dachem nad salą U= 1,22 W/(m ² K)	Docieplenie stropu pod dachem matami wełny mineralnej. U=0,15 W/(m ² K)
2.	okna i drzwi	
	Okna zewnętrzne wymienione na nowe PCV z szybą zespoloną w dobrym stanie technicznym. Przeszklenia z luksferów w złym stanie technicznym.	Wymiana starych luksfer na nowe okna PCV, spełniające warunki techniczne WT2017.
3.	Drzwi zewnętrzne w budynku aluminiowe z szybą zespoloną, w dobrym stanie technicznym.	Bez zmian.
4.	system grzewczy	
	Obiekt ogrzewany za pomocą własnej kotłowni węglowej. Brak automatyki pogodowej. Instalacja nowa PCV z grzejnikami stalowymi, panelowymi o znikomej bezwładności cieplnej. Brak zainstalowanych zaworów termostatycznych.	Wymiana źródła ciepła na nowoczesną kotłownię opalaną biomasą z wyposażeniem. Zastosowanie zaworów termostatycznych oraz wykonanie regulacji hydraulicznej instalacji centralnego ogrzewania. Zainstalowanie liczników ciepła do opomiarowania budynku.
5.	instalacja ciepłej wody użytkowej	
	Ciepła woda przygotowywana indywidualnie za pomocą podgrzewaczy elektrycznych.	Bez zmian.
6.	wentylacja	
	Wentylacja grawitacyjna sprawna. Stwierdzono nadmierne przewietrzanie spowodowane nieuszczelną stolarką okienną (luksfery).	Wymiana starych luksfer na nowe okna PCV, spełniające warunki techniczne WT2017.
7.	instalacja oświetlenia wbudowanego	
	Oświetlenie wbudowane	Inwestor nie przewiduje modernizacji instalacji oświetleniowej.

7. Określenie optymalnego wariantu modernizacyjnego**7.1. Do obliczeń przyjęto następujące dane:**

		Symbol	Jednostki	Przed termomodernizacją	Po termomodernizacji
1.	obliczeniowa temperatura zewnętrzna	t_{zo}	°C	-20,00	-20,00
2.	obliczeniowa temperatura wewnętrzna	t_{wo}	°C	19,36	19,36
3.	liczba stopniodni dla pomieszczeń kondygnacji nadziemnych	SD_1	dzień K/rok	3445,42	3445,42
4.	liczba stopniodni dla pomieszczeń piwnicznych	SD_2	dzień K/rok	3445,42	3445,42
5.	udział n-tego źródła ciepła w zapotrzebowaniu na ciepło przed i po termomodernizacji	x_0, x_1	-	1	1
6.	udział n-tego źródła ciepła w zapotrzebowaniu na moc cieplną przed i po termomodernizacji	y_0, y_1	-	1	1

7.1.1 Jednostkowe opłaty za moc zamówioną i zużyte ciepło

Oплаты przed modernizacją	Cena brutto
Oплата zmienna za ciepło (dystrybucja + przesył), [zł/GJ]	31,07
Stała opłata miesięczna za moc zamówioną (dystrybucja + przesył), [zł/(MW×miesiąc)]	0,00
Oплата abonamentowa, [zł/m-c]	613,00
Oплаты po modernizacji	Cena brutto
Oплата zmienna za ciepło (dystrybucja + przesył), [zł/GJ]	47,00
Stała opłata miesięczna za moc zamówioną (dystrybucja + przesył), [zł/(MW×miesiąc)]	0,00
Oплата abonamentowa, [zł/m-c]	307,00

7.1.2 Inne opłaty i taryfy (kalkulacja kosztów zmiennych i stałych)

Nie dotyczy.

Tabele optymalizacji odbiegają od wzoru przedstawionego w "Metodyce sporządzania audytu energetycznego dla budynków użyteczności publicznej podlegających głębokiej modernizacji energetycznej w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Małopolskiego na lata 2014-2020" jednak nie ma to wpływu na wyniki. Sposób przeprowadzenia obliczeń jest tożsamy z metodyką. Do obliczeń przyjęto wszystkie wymagane parametry.

7.2.1. Określenie optymalnego wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przegrody zewnętrzne budynku			Przegroda (symbol):	SZ	
			ściana zewnętrzna		
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	U [W/(m²·K)]	1,14	Materiał izolacyjny	styropian lambda 0,031W/(mK)	
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	R [(m²·K)/W]	0,88	Współczynnik przewodzenia ciepła	λ [W/(mK)]	0,031
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	A [m²]	854,66	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q _{0u} [GJ/rok]	289,529
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A _{koszt} [m²]	982,86	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q _{0u} [MW]	0,038282
Liczba stopniodni	Sd [dzień×K/rok]	3445,4			

optymalizacja	d	R	ΔR	U	q_{1u}	Q_{1u}	N_u	ΔO_{rU}	SPBT
	cm	m ² *K/W	m ² *K/W	W/m ² *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	10	4,10	3,23	0,24	0,008196	61,985	196572,00	7070,11	27,80
	12	4,75	3,87	0,21	0,007082	53,565	206400,60	7331,72	28,15
	14	5,39	4,52	0,19	0,006235	47,159	216229,20	7530,76	28,71
	16	6,04	5,16	0,17	0,005569	42,122	226057,80	7687,27	29,41
	18	6,69	5,81	0,15	0,005032	38,057	235886,40	7813,58	30,19

Wartość N_u przyjęto na podstawie zapytań ofertowych.

Wariant wybrany:

	d	R	ΔR	U	q_{1u}	Q_{1u}	N_u	ΔO_{rU}	SPBT
	cm	m ² *K/W	m ² *K/W	W/m ² *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	14	5,39	4,52	0,19	0,006235	47,159	216229,20	7530,76	28,71

Rozpatrywane warianty ocieplenia:

Wariant wybrany - o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełniona wymagana maksymalna wartość U_{max} zgodnie z wymaganiami warunków technicznych WT 2021, przy najniższym SPBT

Pozostałe warianty - o grubości warstwy izolacji, mniejszej i większej niż w wariantcie wybranym

7.2.2. Określenie optymalnego wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przegrody zewnętrzne budynku				Przegroda (symbol):	SZP
				ściana zewnętrzna przyziemia	
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	U [W/(m ² K)]	1,43	Material izolacyjny	styropian lambda 0,031W/(mK)	
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	R [(m ² *K)/W]	0,70	Współczynnik przewodzenia ciepła	λ [W/(mK)]	0,031
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	A [m ²]	160,54	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q_{0u} [GJ/rok]	68,244
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A_{koszt} [m ²]	176,59	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q_{0u} [MW]	0,009023
Liczba stopniodni	S_d [dzień*K/rok]	3445,4			

optymalizacja	d	R	ΔR	U	q_{1u}	Q_{1u}	N_u	ΔO_{rU}	SPBT
	cm	m ² *K/W	m ² *K/W	W/m ² *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	10	3,93	3,23	0,25	0,001609	12,172	35318,00	1742,24	20,27
	12	4,57	3,87	0,22	0,001382	10,455	37083,90	1795,62	20,65
	14	5,22	4,52	0,19	0,001211	9,162	38849,80	1835,79	21,16
	16	5,86	5,16	0,17	0,001078	8,153	40615,70	1867,12	21,75
	18	6,51	5,81	0,15	0,000971	7,345	42381,60	1892,24	22,40

Wartość N_u przyjęto na podstawie zapytań ofertowych.

Wariant wybrany:

	d	R	ΔR	U	q_{1u}	Q_{1u}	N_u	ΔO_{rU}	SPBT
	cm	m ² *K/W	m ² *K/W	W/m ² *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	14	5,22	4,52	0,19	0,001211	9,162	38849,80	1835,79	21,16

Rozpatrywane warianty ocieplenia:

Wariant wybrany - o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełniona wymagana maksymalna wartość U_{max} zgodnie z wymaganiami warunków technicznych WT 2021, przy najniższym SPBT

Pozostałe warianty - o grubości warstwy izolacji, mniejszej i większej niż w wariantcie wybranym

7.2.3. Określenie optymalnego wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przegrody zewnętrzne budynku				Przegroda (symbol):	SG
				ściana przy gruncie	
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	U [W/(m ² K)]	0,86	Material izolacyjny	styropian ekstrudowany	
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	R [(m ² ×K)/W]	1,16	Współczynnik przewodzenia ciepła	λ [W/(mK)]	0,036
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	A [m ²]	202,23	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q_{0u} [GJ/rok]	51,773
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A_{koszt} [m ²]	218,41	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q_{0u} [MW]	0,006845
Liczba stopniodni	S_d [dzień×K/rok]	3445,4			

optymalizacja	d	R	ΔR	U	q_{1u}	Q_{1u}	N_u	ΔO_{rU}	SPBT
	cm	m ² *K/W	m ² *K/W	W/m ² *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	10	3,94	2,78	0,25	0,002020	15,277	61810,03	1133,97	54,51
	12	4,50	3,33	0,22	0,001770	13,389	65086,18	1192,62	54,57
	14	5,05	3,89	0,20	0,001576	11,917	68362,33	1238,37	55,20
	16	5,61	4,44	0,18	0,001420	10,736	71638,48	1275,06	56,18
	18	6,16	5,00	0,16	0,001292	9,768	74914,63	1305,13	57,40

Wartość N_u przyjęto na podstawie zapytań ofertowych.

Wariant wybrany:

	d	R	ΔR	U	q_{1u}	Q_{1u}	N_u	ΔO_{rU}	SPBT
	cm	m ² *K/W	m ² *K/W	W/m ² *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	14	5,05	3,89	0,20	0,001576	11,917	68362,33	1238,37	55,20

Rozpatrywane warianty ocieplenia:

Wariant wybrany - o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełniona wymagana maksymalna wartość U_{\max} zgodnie z wymaganiami warunków technicznych WT 2021, przy najniższym SPBT

Pozostałe warianty - o grubości warstwy izolacji, mniejszej i większej niż w wariantcie wybranym

7.2.4. Określenie optymalnego wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przegrody zewnętrzne budynku				Przegroda :	STRPD
				strop pod dachem	
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	U [W/(m ² K)]	0,77	Materiał izolacyjny	wełna mineralna	
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	R [(m ² *K)/W]	1,31	Współczynnik przewodzenia ciepła	λ [W/(mK)]	0,040
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	A [m ²]	679,6	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q_{0u} [GJ/rok]	154,767
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A_{koszt} [m ²]	652,4	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q_{0u} [MW]	0,020463
Liczba stopniodni	S_d [dzień*K/rok]	3445,4			

optymalizacja	d	R	ΔR	U	q_{1u}	Q_{1u}	N_u	ΔO_{rU}	SPBT
	cm	m ² *K/W	m ² *K/W	W/m ² *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	18	5,81	4,50	0,17	0,004606	34,838	48932,25	3726,36	13,13
	20	6,31	5,00	0,16	0,004241	32,076	51541,97	3812,17	13,52
	22	6,81	5,50	0,15	0,003930	29,720	54151,69	3885,38	13,94
	24	7,31	6,00	0,14	0,003661	27,686	56761,41	3948,56	14,38
	26	7,81	6,50	0,13	0,003426	25,913	59371,13	4003,66	14,83

Wartość N_u przyjęto na podstawie zapytań ofertowych.

Wariant wybrany:

	d	R	ΔR	U	q_{1u}	Q_{1u}	N_u	ΔO_{rU}	SPBT
	cm	m ² *K/W	m ² *K/W	W/m ² *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	22	6,81	5,50	0,15	0,003930	29,720	54151,69	3885,38	13,94

Rozpatrywane warianty ocieplenia:

Wariant wybrany - o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełniona wymagana maksymalna wartość U_{\max} zgodnie z wymaganiami warunków technicznych WT 2021, przy najniższym SPBT

Pozostałe warianty - o grubości warstwy izolacji, mniejszej i większej niż w wariantcie wybranym

7.2.5. Określenie optymalnego wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przegrody zewnętrzne budynku				Przegroda (symbol):	STRPD SG
				strop pod dachem nad salą gimnastyczną	
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	U [W/(m ² K)]	1,22	Material izolacyjny	wełna mineralna	
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	R [(m ² *K)/W]	0,82	Współczynnik przewodzenia ciepła	λ [W/(mK)]	0,040
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	A [m ²]	193,2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q_{0u} [GJ/rok]	70,227
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A_{koszt} [m ²]	185,5	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q_{0u} [MW]	0,009285
Liczba stopniodni	S_d [dzień*K/rok]	3445,4			

optymalizacja	d	R	ΔR	U	q_{1u}	Q_{1u}	N_u	ΔO_{rU}	SPBT
	cm	m ² *K/W	m ² *K/W	W/m ² *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	20	5,82	5,00	0,17	0,001307	9,884	14652,92	1874,93	7,82
	22	6,32	5,50	0,16	0,001203	9,102	15394,84	1899,23	8,11
	24	6,82	6,00	0,15	0,001115	8,435	16136,76	1919,96	8,40
	26	7,32	6,50	0,14	0,001039	7,858	16878,68	1937,87	8,71
	28	7,82	7,00	0,13	0,000973	7,356	17620,60	1953,48	9,02

Wartość N_u przyjęto na podstawie zapytań ofertowych.

Wariant wybrany:

	d	R	ΔR	U	q_{1u}	Q_{1u}	N_u	ΔO_{rU}	SPBT
	cm	m ² *K/W	m ² *K/W	W/m ² *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	24	6,82	6,00	0,15	0,001115	8,435	16136,76	1919,96	8,40

Rozpatrywane warianty ocieplenia:

Wariant wybrany - o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełniona wymagana maksymalna wartość U_{\max} zgodnie z wymaganiami warunków technicznych WT 2021, przy najniższym SPBT

Pozostałe warianty - o grubości warstwy izolacji, mniejszej i większej niż w wariantcie wybranym

7.3.1. Określenie optymalnego wariantu polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacyjnego				
Przegroda (symbol):	LUX			
Powierzchnia całkowita okien	A_{ok} m^2	12,78	wymiana starych luksfer na nowe okna PCV z nawiewnikami powietrza	
Współczynnik przenikania ciepła okna przewidzianego do wymiany	U_0 $W/(m^2K)$	4,55	roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q_0 GJ/rok 45,819
Strumień powietrza wentylacyjnego odniesiony do warunków projekt.	V_{nom} m^3/h	195,6	zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q_0 MW 0,005950

Usprawnienie	U_1	N_{ok} jednostkowe	A_{ok}	Q_1	q_1	$\Delta O_{rOK} + \Delta O_{rW}$	$N_{ok} + N_w$	SPBT
	$W/m^2 \cdot K$	$zł/m^2$	m^2	GJ/rok	MW	$zł/rok$	$zł$	lata
1	1,10	750,00	12,78	24,392	0,003171	665,76	9585,00	14,40
2	0,90	950,00	12,78	23,631	0,003070	689,40	12141,00	17,61

Wariant wybrany	U_1	N_{ok} jednostkowe	A_{ok}	Q_1	q_1	$\Delta O_{rOK} + \Delta O_{rW}$	$N_{ok} + N_w$	SPBT
	$W/m^2 \cdot K$	$zł/m^2$	m^2	GJ/rok	MW	$zł/rok$	$zł$	lata
1	1,10	750,00	12,78	24,392	0,003171	665,76	9585,00	14,40

dane do obliczeń:

	symbol	stan istniejący	wariant 1	wariant 2
strumień powietrza wentylacyjnego, m^3/h	vobl	273,8	195,6	195,6
współczynnik przepływu, $m^3/(m^2 \cdot h \cdot daPa^{(2/3)})$	a	3	0,3	0,3
współczynnik korekcyjny	c_r	1,2	0,85	0,85
współczynnik korekcyjny	c_m	1,4	1,0	1,0
współczynnik korekcyjny	c_w	1,2	1,2	1,2

Rozpatrywane warianty usprawniania:

Usprawnienie obejmuje wymianę istniejących okien na okna szczelne, o lepszych współczynnikach U_k z nawiewnikami.

Wariant 1- okna o współczynniku przenikania ciepła U_{bk} zgodnie z wymaganiami WT 2017

Wariant 2 - okna o lepszym współczynniku przenikania ciepła U_{bk}

7.4.1. Określenie optymalnego wariantu polegającego na wymianie drzwi oraz poprawie systemu wentylacyjnego

Przegroda (symbol):	DZ		
Powierzchnia całkowita drzwi	A_{ok} m^2	8,40	bez zmian
Współczynnik przenikania ciepła drzwi przewidzianych do wymiany	U_0 $W/(m^2K)$	2,00	
Strumień powietrza wentylacyjnego odniesiony do warunków projekt.	V_{nom} m^3/h	128,5	

7.5. Przedsięwzięcie modernizacyjne prowadzące do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło do przygotowania ciepłej wody użytkowej w budynku

System zaopatrzenia w c.w.u.	Jednostki	Stan istniejący		Stan po modernizacji	
ciepło właściwe wody, c_w	kJ/kg*K	4,19		4,19	
gęstość wody, ρ_w	kg/dm ³	1		1	
współczynnik korekcyjny ze względu na przerwy w użytkowaniu c.w.u., k_R	-	0,55		0,55	
powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych, A_f	m ²	1 842		1 842	
jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową, V_{wi}	dm ³ /m ² *doba	0,80		0,80	
ilość osób, L_i	os	117		117	
temperatura wody ciepłej w podgrzewaczu, θ_w	°C	55		55	
temperatura wody zimnej, θ_0	°C	10		10	
czas użytkowania, t_R	doba	365		365	
roczne zapotrzebowanie na energię użytkową $Q_{w,rd}=V_{wi}*A_f*c_w*\rho_w*(\theta_w-\theta_0)*k_R*t_R/*3600$	kWh/rok	15 493,0		15 493,0	
Źródła energii do przygotowania c.w.u.	-	Nieodnawialne	OZE	Nieodnawialne	OZE
Udział odnawialnych źródeł energii	%	100,0	0,0	100,0	0,0
sprawność wytwarzania ciepła, $\eta_{w,g}$	-	0,99	-	0,99	-
sprawność przesyłu ciepłej wody, $\eta_{w,d}$	-	1,00	-	1,00	-
sprawność akumulacji, $\eta_{w,s}$	-	1,00	-	1,00	-
sprawność sezonowa wykorzystania, $\eta_{w,e}$	-	1,00	-	1,00	-
sprawność całkowita, $\eta_{w,tot}$	-	0,99	-	0,99	-
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego, $Q_{K,W}$	kWh/rok	15 649,5	0,0	15 649,5	0,0
	GJ/rok	56,3	0,0	56,3	0,0
sumaryczne roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego, $Q_{K,W}$	kWh/rok	15 649,5		15 649,5	
	GJ/rok	56,34		56,34	
średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku, $V_{h\dot{s}r}=(A_f*V_{cw})/(10*1000)$	m ³ /h	0,15		0,15	
współczynnik godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u., $N_h=9,32*L_i^{-0,244}$	-	2,92		2,92	
zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1m ³ wody $Q_{cwi}=c_w*\rho_w*(\theta_w-\theta_0)*k_R/\eta_{w,tot}/10^6$	GJ/m ³	0,10		0,10	
maksymalna moc c.w.u. $q_{cwu}^{max}=V_{h\dot{s}r}*Q_{cwi}*N_h*10^6/3600$	kW	12,50		12,50	
średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{sr}=q_{cwu}^{max}/N_h$	kW	4,29		4,29	

7.5.1. Ocena przedsięwzięcia modernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło do przygotowania ciepłej wody użytkowejDane do obliczeń - stan istniejący

1. Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego
2. Średnia moc na potrzeby c.w.u.

$Q_{KW} = 56,34$ GJ/rok
 $q_{CW\ \acute{s}r} = 0,0043$ MW

Rozpatrywane są następujące usprawnienia instalacji c.w.u.

Bez zmian.

Lp.		Jednostki	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1.	Średnia moc na potrzeby c.w.u. $q_{CW\ \acute{s}r}$	MW	0,0043	0,0043
2.	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego Q_{KW}	GJ./rok	56,34	56,34
3.	Oплата zmienna c.w.u. Q_{bz}	zł/GJ	132,05	132,05
4.	Roczna оплата stała za moc Q_{om}	zł/MW/rok	44 575,20	44 575,20
5.	Roczny abonament c.w.u. A_b	zł/rok	35,40	35,40
6.	Roczny koszt przygotowania c.w.u. Q_{cw}	zł/rok	7 665,98	7 665,98
7.	Roczne oszczędności kosztów przygotowania c.w.u. ΔO_{rcw}	zł/rok	-----	0,00
8.	Koszt modernizacji instalacji c.w.u. N_{cw}	zł	-----	0,00
9.	Prosty czas zwrotu SPBT	lat	-----	0,0
10.	Udział odnawialnych źródeł energii	%	0,00	0,00

Podstawa przyjętych wartości N_{cw}

Wartość N_{cw} przyjęto na podstawie zapytań ofertowych.

Koszt modernizacji $N_{cw} =$ 0,00 zł SPBT = 0,0 lat

8. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia poprawiającego sprawność systemu grzewczegoDane do obliczeń - stan istniejący

- | | | | |
|---|-------------|--------|--------|
| 1. Zapotrzebowanie mocy do ogrzewania budynku | $q_{Hco} =$ | 201,57 | kW |
| 2. Sezonowe zapotrzebowanie ciepła | $Q_{Hco} =$ | 638,44 | GJ/rok |

Instalacja c.o. - stan istniejący

- | | |
|-------------------------------|-------------------|
| 1. Typ instalacji | centralna |
| 2. Parametry pracy instalacji | 80/60 °C |
| 3. Przewody w instalacji | PCV |
| 4. Stan izolacji przewodów | dobry |
| 5. Rodzaj grzejników | stalowe, panelowe |
| 6. Oslonięcie grzejników | brak |
| 7. Zawory termostacyjne | brak |
| 8. Zawory podpionowe | tak |
| 9. Odpowietrzenie instalacji | centralne |
| 10. Naczynie wzbiorcze | tak |

Przewiduje się następujące usprawnienia poprawiające sprawność systemu ogrzewania

Lp.	Opis usprawnienia	Ilość	Cena jednostkowa	Koszt
1.	Wymiana kotłowni na nowoczesną, kotłownię opalaną biomasą z automatyką pogodową. Zainstalować liczniki ciepła do opomiarowania budynku.	1	109 000,00	109 000,00
2.	Zainstalowanie zaworów termostacyjnych	65	150,00	9 750,00
3.	Regulacja hydrauliczna instalacji			4 000,00

Zestawienie współczynników sprawności systemu ogrzewania związanych z modernizacją

Lp.		Współczynniki sprawności			
		Stan istniejący		Stan po modernizacji	
1.	Średnia sezonowa sprawność wytwarzania	η_{Hg}	0,65	η_{Hg}	0,88
2.	Średnia sezonowa sprawność przesyłu	η_{Hd}	0,96	η_{Hd}	0,96
3.	Średnia sezonowa sprawność akumulacji	η_{Hs}	1,00	η_{Hs}	1,00
4.	Średnia sezonowa sprawność regulacji	η_{He}	0,77	η_{He}	0,88
5.	Średnia sezonowa sprawność całkowita	η_{Htot}	0,48	η_{Htot}	0,74
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia	w_t	1,00	w_t	1,00
7.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby - wprowadzenie podzielników	w_d	1,00	w_d	1,00

8.1. Ocena finansowa przedsięwzięcia modernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu ogrzewania				
Lp.		Jednostki	stan istniejący	stan po modernizacji
1.	Obliczeniowa moc cieplna instalacji q_{co}	MW	0,20	0,20
2.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby instalacji c.o. w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	GJ/rok	638,44	638,44
3.	Średnia sezonowa sprawność całkowita η_{Htot}	-----	0,48	0,74
4.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby instalacji c.o. z uwzględnieniem sprawności systemu i przerw w ogrzewaniu	GJ/rok	1 328,75	858,78
5.	Oплата zmienna za zużyte ciepło O_{COz}	zł/GJ	31,07	47,00
6.	Roczna оплата stała za moc O_{Com}	zł/MW/rok	0,00	0,00
7.	Roczny abonament A_b	zł/rok	7 356,00	3 684,00
8.	Roczny koszt ogrzewania w standardowym sezonie grzewczym O_{CO}	zł/rok	48 642,30	44 046,81
9.	Roczne oszczędności kosztów ogrzewania ΔOr_{CO}	zł/rok	-----	4 595,50
10.	Całkowite koszty usprawnień systemu ogrzewania N_{co}	zł	-----	122750,00
11.	Prosty czas zwrotu SPBT	lat	-----	26,7

9. Obliczenia zaoszczędzonej energii elektrycznej - modernizacja systemu oświetlenia

Obszar nie objęty projektem.

10.1 System ogrzewania			
	Jednostka	Stan istniejący	Stan po modernizacji
Zapotrzebowanie na moc elektryczną do napędu urządzeń pomocniczych w systemie ogrzewania, $Q_{el,H}$	W/m^2	0,15	0,15
		0,15	0,15
Czas działania urządzenia pomocniczego w systemie ogrzewania w ciągu roku, t_{el}	h/rok	4700	4700
		3900	3900
Powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze, A_t	m^2	1841,9	1841,9
Roczne zapotrzebowanie na energię pomocniczą dostarczoną do budynku dla systemu ogrzewania, $E_{el,pom,H}$	kWh/rok	2376,05	2376,05
10.2 System przygotowania ciepłej wody użytkowej			
	Jednostka	Stan istniejący	Stan po modernizacji
Zapotrzebowanie na moc elektryczną do napędu urządzeń pomocniczych w systemie przygotowania c.w.u., $Q_{el,W}$	W/m^2	0	0
Czas działania urządzenia pomocniczego w systemie przygotowania c.w.u. w ciągu roku, t_{el}	h/rok	0	0
Powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze, A_t	m^2	1841,9	1841,9
Roczne zapotrzebowanie na energię pomocniczą dostarczoną do budynku dla systemu c.w.u., $E_{el,pom,W}$	kWh/rok	0,00	0,00
10.3 System chłodzenia			
W budynku nie występuje system chłodzenia.			

11. Zestawienie optymalnych usprawnień modernizacyjnych

(zestawienie wybranych wariantów we wszystkich obszarach opracowywanych dla projektu, w tym: zmierzających do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło w wyniku zmniejszenia strat przenikania przez przegrody budowlane, modernizacji systemu wentylacji, modernizacji systemu przygotowania c.w.u., modernizacji systemu oświetlenia uszeregowane wg rosnącej wartości SPBT)

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lata]
1.	strop pod dachem nad salą gimnastyczną	16 136,76	8,4
2.	strop pod dachem	54 151,69	13,9
3.	mur z luksferów	9 585,00	14,4
4.	ściana zewnętrzna przyziemia	38 849,80	21,2
5.	ściana zewnętrzna	216 229,20	28,7
6.	ściana przy gruncie	68 362,33	55,2

12. Zestawienie wszystkich wariantów i wybór optymalnego przedsięwzięcia modernizacyjnego dla budynku

Wybór optymalnego wariantu obejmuje:

1. Oszczędności energii i kosztów dla wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
2. Wskazanie optymalnego wariantu do realizacji

Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

	Przedsięwzięcie modernizacyjne	W1, ..., Wn						
		W1	W2	W3	W4	W5	W6	W7
1.	strop pod dachem nad salą gimnastyczną	+	+	+	+	+	+	
2.	strop pod dachem	+	+	+	+	+		
3.	mur z lukserów	+	+	+	+			
4.	ściana zewnętrzna przyziemia	+	+	+				
5.	ściana zewnętrzna	+	+					
6.	ściana przy gruncie	+						
7.	system grzewczy	+	+	+	+	+	+	+
Planowane koszty całkowite, zł		575822,78	507460,45	291231,25	252381,45	242796,45	188644,76	172508,00
Roczna oszczędność kosztów energii, zł/rok		33007,64	31212,16	19208,39	15889,29	14916,32	7553,61	4595,50
Oszczędność zapotrzebowania na energię, %		77,57%	74,82%	56,38%	51,28%	49,78%	38,47%	33,93%

13. Opis optymalnego wariantu przedsięwzięcia

Na podstawie przeprowadzonej analizy został wybrany jako optymalny wariant przedsięwzięcia modernizacyjnego dla ocenianego budynku.

Wariant ten obejmuje następujące usprawnienia modernizacyjne przewidziane do realizacji w budynku:

1. Docieplić ściany zewnętrzne styropianem o polepszonych właściwościach termicznych o grubości 14 cm. Współczynnik przewodzenia ciepła styropianu o polepszonych właściwościach termicznych $\lambda=0,031 \text{ W/(mK)}$. Metoda lekka, mokra, BSO - bezspoinowy system ociepleń.
2. Docieplić ściany zewnętrzne przyziemia styropianem o polepszonych właściwościach termicznych o grubości 14 cm. Współczynnik przewodzenia ciepła styropianu o polepszonych właściwościach termicznych $\lambda=0,031 \text{ W/(mK)}$. Metoda lekka, mokra, BSO - bezspoinowy system ociepleń.
3. Docieplić ściany w gruncie styropianem ekstrudowanym o grubości 14 cm. Współczynnik przewodzenia ciepła styropianu ekstrudowanego $\lambda=0,036 \text{ W/(mK)}$. Metoda lekka, mokra, BSO - bezspoinowy system ociepleń.
4. Docieplić strop pod dachem nad budynkiem szkoły matami z wełny mineralnej o grubości 22 cm. Współczynnik przewodzenia ciepła wełny mineralnej $\lambda=0,040 \text{ W/(mK)}$.
5. Docieplić strop pod dachem nad budynkiem sali gimnastycznej matami z wełny mineralnej o grubości 24 cm. Współczynnik przewodzenia ciepła wełny mineralnej $\lambda=0,040 \text{ W/(mK)}$.
6. Wymienić kotłownię węglową na nowoczesną kotłownię opalaną biomasą wraz z wyposażeniem. Zastosować przygrzejnikowe zawory termostatyczne. Wykonać regulację hydrauliczną instalacji centralnego ogrzewania po przeprowadzonych zabiegach termomodernizacyjnych. Zainstalować liczniki ciepła do opomiarowania budynku.

13.1 Dalsze działania inwestora

Dalsze działania inwestora obejmują:

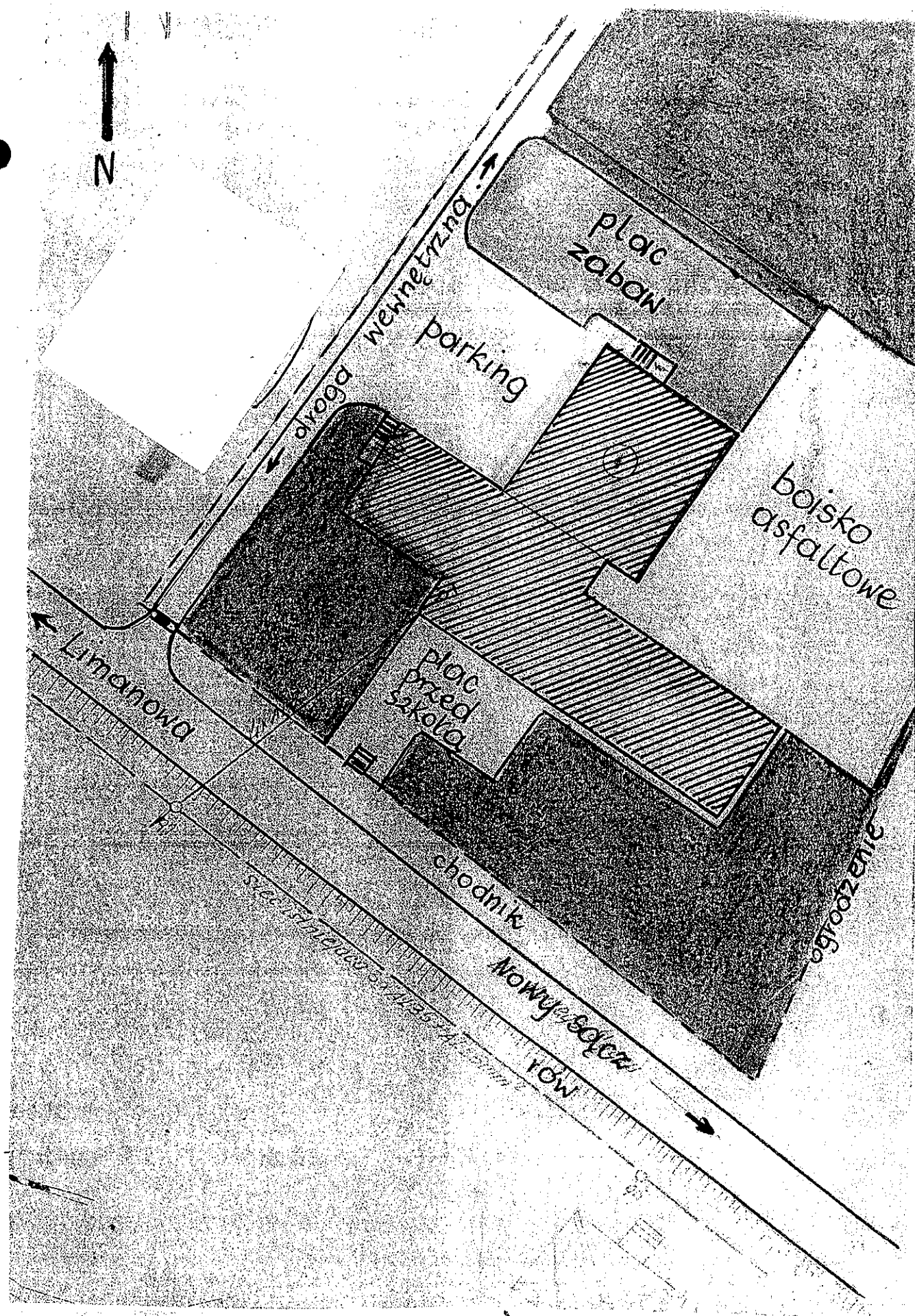
1. Złożenie wniosku kredytowego i podpisanie umowy kredytowej.
2. Zawarcie umowy z wykonawcą projektu i robót.
3. Realizacja robót i odbiór techniczny.
4. Wystąpienie o premię termomodernizacyjną.
5. Zmiana umowy z dostawcą ciepła w związku ze zmniejszonym zapotrzebowaniem mocy.
6. Ocena rezultatów przedsięwzięcia (po pierwszym sezonie grzewczym).

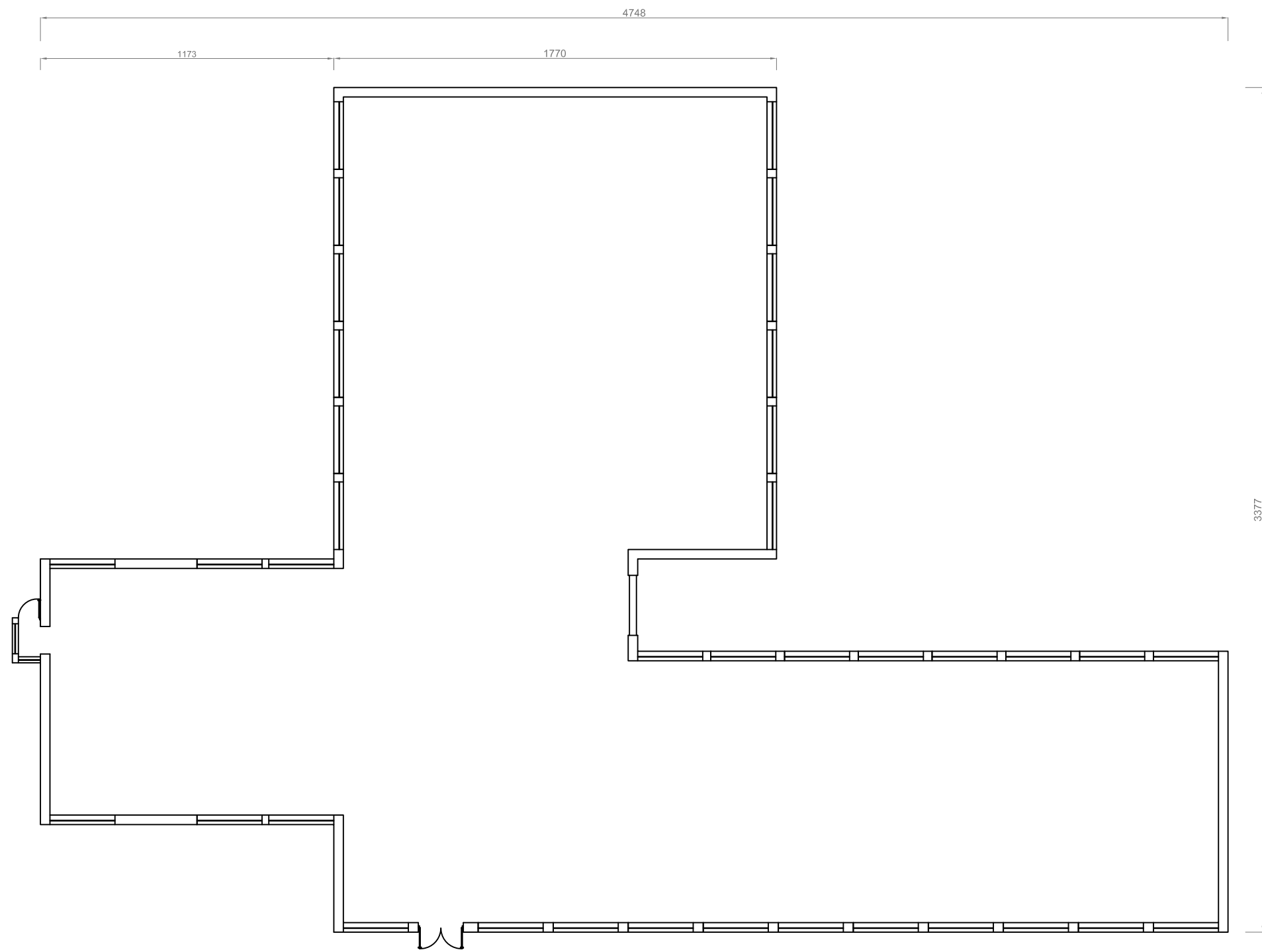
14. Zapotrzebowanie na energię końcową dla budynku dla wybranego wariantu optymalnego			
		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
1	2	3	4
Ogrzewanie + wentylacja	GJ/rok	1328,75	254,27
	kWh/rok	369099,7	70630,9
	Koszty zł	48642,30	15634,66
Ciepła woda użytkowa	GJ/rok	56,34	56,34
	kWh/rok	15 649,5	15 649,5
	Koszty zł	7665,98	7665,98
Energia elektryczna - chłodzenie	GJ/rok	nie dotyczy	nie dotyczy
	kWh/rok		
	Koszty zł		
Energia elektryczna - fotowoltaika	GJ/rok	nie dotyczy	nie dotyczy
	kWh/rok		
	Koszty zł		
Energia elektryczna - oświetlenie	GJ/rok	nie dotyczy	nie dotyczy
	kWh/rok		
	Koszty zł		
Energia elektryczna - pomocnicza	GJ/rok	8,55	8,55
	kWh/rok	2376,1	2376,1
	Koszty zł	1354,35	1354,35
Summaryczne zapotrzebowanie energii końcowej dla budynku	GJ/rok	1 393,65	319,16
	kWh/rok	387125,2	88 656,4
	Koszty zł	57662,63	24 654,99
Oszczędność energii końcowej	%	----	77,10%

15. Zestawienie wskaźników efektywności energetycznej dla budynku dla wybranego wariantu optymalnego				
	jednostka	Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji	Oszczędność energii/ redukcja zanieczyszczeń
1	2	3	4	5
Zapotrzebowanie na energię ciepłą (c.o.+went+c.w.u.)	GJ/rok	1 385,09	310,61	1074,49
	kWh/rok	384 749,1	86 280,4	298468,8
Zapotrzebowanie na energię elektryczną (E _{el,pom})	GJ/rok	8,55	8,55	0
	kWh/rok	2376,051	2376,051	0
Roczne zużycie energii pierwotnej	GJ/rok	1654,22	243,44	1410,78
	kWh/rok	459506,1	67622,6	391883,5
Roczna emisja gazów cieplarnianych	ton równoważnika CO ₂ /rok	138,89	13,01	125,87
	%	-	-	90,63
Roczna emisja pyłów PM10	kg/rok	252,46	8,645	243,82
	%	-	-	96,58
Roczna emisja pyłów PM2,5	kg/rok	225,89	8,391	217,50
	%	-	-	96,29

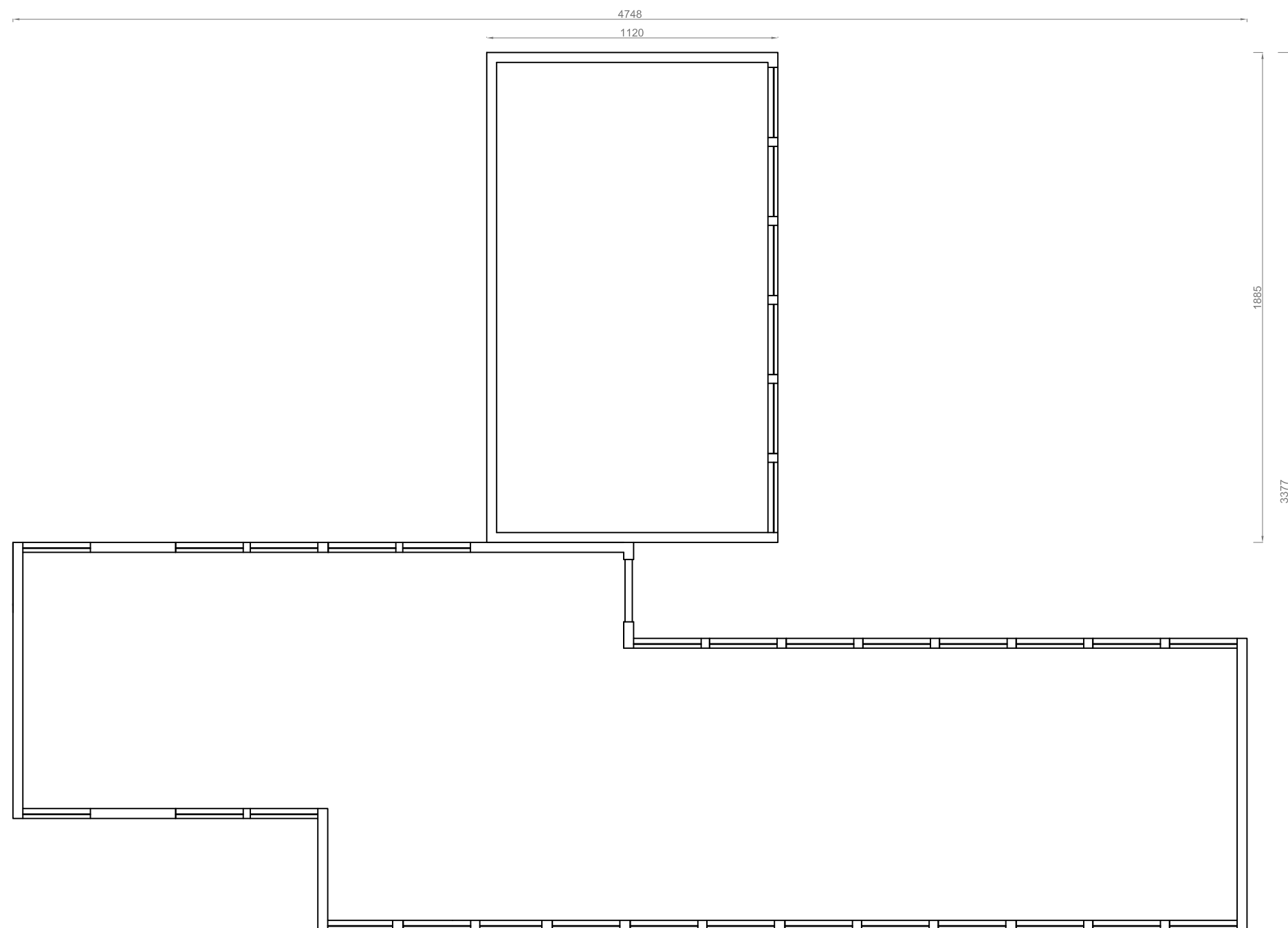
16. Załączniki

16.1. Załącznik nr 1 - Uproszczona dokumentacja techniczna i fotograficzna na potrzeby audytu















Typ: INWENTARYZACJA UPROSZCZONA		Branża: BUDOWLANA	
Nazwa adres obiektu budowlanego: Szkoła Podstawowa w Klęczanach, Klęczany 1a			Skala: 1:200
Przedmiot rysunku: RZUT PARTERU			Data: 05.2016
Wykonał: ESPIN s.c. ul.Mogilska 25, Kraków			Nr rysunku: 1














Typ:	INWENTARYZACJA UPROSZCZONA		Branża:	BUDOWLANA	
Nazwa adres obiektu budowlanego:	Szkoła Podstawowa w Klęczanach, Klęczany 1a			Skala:	1:200
Przedmiot rysunku:	RZUT PIĘTRA			Data:	05.2016
Wykonał:	ESPIN s.c. ul.Mogilska 25, Kraków			Nr rysunku:	2



16.2. Załącznik nr 2 - Współczynniki przenikania ciepła dla przegród budowlanych - wydruki z programu komputerowego (przed i po modernizacji)

Symbol	Opis	U	A
		W/m ² ·K	m ²
 DZ	drzwi zewnętrzne nowe	2,000	8,40
 OZ	okna zewnętrzne nowe	1,600	395,08
 PG SG	podłoga sali gimnastycznej	0,347	193,21
 PGP	podłoga w przyziemiu	0,344	679,61
 STRPD	strop pod dachem	0,765	679,61
 STRPD SG	strop pod dachem nad salą gimnastyczną	1,221	193,21
 LUX	mur z luksferów	4,545	12,78
 SZ	ściana zewnętrzna	1,138	854,66
 SZP	ściana zewnętrzna przyziemia	1,428	160,54
 SG	ściana przy gruncie	0,860	202,23

Symbol	Opis	U	A
		W/m ² ·K	m ²
 DZ	drzwi zewnętrzne nowe	2,000	8,40
 OZ	okna zewnętrzne nowe	1,600	395,08
 OZLUX	okna zewnętrzne za luksfery	1,100	12,78
 PG SG	podłoga sali gimnastycznej	0,347	193,21
 PGP	podłoga w przyziemiu	0,344	679,61
 STRPD	strop pod dachem	0,147	679,61
 STRPD SG	strop pod dachem nad salą gimnastyczną	0,147	193,21
 LUX	mur z luksferów	4,545	
 SZ	ściana zewnętrzna	0,185	854,66
 SZP	ściana zewnętrzna przyziemia	0,192	160,54
 SG	ściana przy gruncie	0,178	202,23

16.3. Załącznik nr 3 - Zestawienie wyników obliczeń komputerowych zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla poszczególnych wariantów modernizacyjnych

		Zapotrzebowanie	
		Zapotrzebowanie mocy	Zapotrzebowanie na ciepło
		MW	GJ/rok kWh/rok
STAN ISTNIEJĄCY		0,2016	638,44 177345
Wariant			GJ/rok kWh/rok
w6	strop pod dachem nad salą gimnastyczną	0,1944	591,65 164346,10
w5	strop pod dachem	0,1801	475,19 131997,80
w4	mur z luksferów	0,1785	459,80 127722,10
w3	ściana zewnętrzna przyziemia	0,1705	407,30 113138,50
w2	ściana zewnętrzna	0,1377	217,43 60396,30
w1	ściana przy gruncie	0,1354	189,03 52508,70

16.4. Załącznik nr 4 - Obliczenie zapotrzebowania na energię na potrzeby systemu chłodzenia

W budynku nie występuje system chłodzenia.

16.5. Załącznik nr 5 - Określenie kosztów dla poszczególnych wariantów modernizacji

Kalkulacja kosztów. Kosztorys sporządzony według metody kalkulacji uproszczonej.

Zakres: Modernizacja systemu grzewczego

OPIS	ILOŚĆ, pkt.	CENA JEDNOSTKOWA, zł/pkt.	WARTOŚĆ, zł (brutto)
Wymiana kotłowni na nowoczesną, kotłownię opalaną biomasą z automatyką pogodową. Zainstalować liczniki ciepła do opomiarowania budynku.	1	109 000,00	109 000,00
Zainstalowanie zaworów termostatycznych	65	150,00	9 750,00
Regulacja hydrauliczna instalacji			4 000,00
RAZEM			122 750,00

Przewidywane koszty sporządzenia dokumentacji projektowej	WARTOŚĆ, zł (brutto)
Projekt wymiany kotłowni oraz regulacji hydraulicznej instalacji centralnego ogrzewania wraz z dokumentacją kosztorysową.	16 000,00

Kalkulacja kosztów. Kosztorys sporządzony według metody kalkulacji uproszczonej.

Zakres: Docieplenie przegród zewnętrznych budynku (ścian, stropów, stropodachów)

OPIS	POWIERZCHNIA, m2	CENA JEDNOSTKOWA, zł/m2	WARTOŚĆ, zł (brutto)
Przegroda 1 SZ Ocieplenie ścian zewnętrznych poprzez przyklejenie płyt ze styropianu metodą lekką moką. Grubość izolacji: 14 cm	982,86	220,00	216 229,20
Przegroda 2 SZP Ocieplenie ścian zewnętrznych przyziemia poprzez przyklejenie płyt styropianu metodą lekką moką. Grubość izolacji: 14 cm	176,59	220,00	38 849,80
Przegroda 3 SG Ocieplenie ścian w gruncie poprzez przyklejenie płyt styropianu ekstrudowanego metodą lekką moką. Grubość izolacji: 14 cm	218,41	313,00	68 362,33
Przegroda 4 STRPD Ocieplenie stropu pod dachem poprzez ułożenie płyt z wełny mineralnej. Grubość izolacji: 22 cm	652,43	83,00	54 151,69
Przegroda 5 STRPD SG Ocieplenie stropu pod dachem poprzez ułożenie płyt z wełny mineralnej. Grubość izolacji: 24 cm	185,48	87,00	16 136,76
RAZEM			393 729,78

	POWIERZCHNIA, m2	CENA JEDNOSTKOWA, zł/m2	WARTOŚĆ, zł (brutto)
Ocieplenie ościeży okiennych i drzwiowych styropianem, metodą lekką-moką	171,72	150,00	25 758,00

Przewidywane koszty sporządzenia dokumentacji projektowej	WARTOŚĆ, zł (brutto)
Wykonanie projektu termomodernizacji wraz z dokumentacją kosztorysową.	8 000,00

Kalkulacja kosztów. Kosztorys sporządzony według metody kalkulacji uproszczonej.

Zakres: Wymiana okien i drzwi zewnętrznych

OPIS	POWIERZCHNIA, m ²	CENA JEDNOSTKOWA, zł/m ²	WARTOŚĆ, zł (brutto)
Okno 1 mur z luksferów Wymiana starych luksfer zewnętrznych na nowe okna PCV z nawiewnikami powietrza. Współczynnik U= 1,10 W/(m ² K)	12,78	750,00	9 585,00
RAZEM			9 585,00

16.6. Załącznik nr 6 - Obliczenie efektu ekologicznego

Wskaźniki emisji dwutlenku węgla przyjęte w oparciu o dokument "Wartości opałowe (WO) i wskaźniki emisji CO₂ (WE) w roku 2013 do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji za rok 2016", opublikowane przez Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania emisjami (KOBiZE).

Wskaźniki emisji dwutlenku węgla dla energii elektrycznej pobieranej z krajowego systemu elektroenergetycznego (KSE) przyjęte zgodnie z komunikatem Krajowego Ośrodka Bilansowania i Zarządzania emisjami (KOBiZE).

Wskaźniki redukcji pyłów PM₁₀ i PM_{2,5} przyjęte w oparciu o dokument Europejskiej Agencji Środowiska (EEA) oparty na programie EMEP (European Monitoring and Evaluation Programme) pod nazwą „EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook – 2013” – Part B, 1.A.4 Small combustion.

Stan przed modernizacją			
Nośnik energii w budynku	Wskaźnik emisji kgCO ₂ /GJ lub MgCO ₂ /MWh	Zapotrzebowanie na energię końcową GJ/rok lub MWh/rok	Wielkość emisji tony równoważnika CO ₂ /rok
węgiel kamienny	94,73	1328,75	125,87
prąd elektryczny	0,83	15,65	13,01

Stan po modernizacji			
Nośnik energii w budynku	Wskaźnik emisji kgCO ₂ /GJ lub MgCO ₂ /MWh	Zapotrzebowanie na energię końcową GJ/rok lub MWh/rok	Wielkość emisji tony równoważnika CO ₂ /rok
biomasa	0,00	254,27	0,00
prąd elektryczny	0,83	15,65	13,01

Redukcja emisji gazów cieplarnianych						
Zanieczyszczenie	Redukcja emisji tony równoważnika CO ₂ /rok			Redukcja emisji %		
	c.o.	c.w.u.	razem	c.o.	c.w.u.	razem
CO ₂	125,87	0,00	125,87	100,00	0,00	90,63

Stan przed modernizacją					
Nośnik energii w budynku	Wskaźnik emisji		Zapotrzebowanie na energię końcową GJ/rok lub MWh/rok	Wielkość emisji	
	Pył PM ₁₀ g/GJ	Pył PM _{2,5} g/GJ		kg PM ₁₀ /rok	kg PM _{2,5} /rok
węgiel kamienny	190,0	170,0	1328,75	252,46	225,89

Stan po modernizacji					
Nośnik energii w budynku	Wskaźnik emisji		Zapotrzebowanie na energię końcową GJ/rok lub MWh/rok	Wielkość emisji	
	Pył PM ₁₀ g/GJ	Pył PM _{2,5} g/GJ		kg PM ₁₀ /rok	kg PM _{2,5} /rok
biomasa	34,0	33,0	254,27	8,65	8,39

Redukcja emisji pyłów						
Zanieczyszczenie	Redukcja emisji kg/rok			Redukcja emisji %		
	c.o.	c.w.u.	razem	c.o.	c.w.u.	razem
Pył PM ₁₀	243,82	0,00	243,82	96,58	0,00	96,58
Pył PM _{2,5}	217,50	0,00	217,50	96,29	0,00	96,29