

**TERMOMODERNIZACJA BUDYNKÓW OŚWIATOWYCH
NA TERENIE GMINY I MIASTA ODOLANÓW
WRAZ Z MONTAŻEM ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII**

Audyt energetyczny budynku

**dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego
przewidzianego do realizacji w trybie
USTAWY**

**z dnia 21 listopada 2008 r.
o wspieraniu termomodernizacji i remontów**

Adres budynku:	<p>Szkoła Podstawowa</p> <p>W Uciechowie</p> <p>63-430 ODOLANÓW</p> <p>powiat: ostrowski</p> <p>województwo: wielkopolskie</p>
Wykonawcy audytu	<p>imię i nazwisko:</p> <p>Adam Możdżanowski</p> <p>tytuł zawodowy: mgr inż.</p>

Ostrów Wielkopolski, marzec 2017 r.

1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	Użyteczności publicznej - oświaty		1.2 Rok budowy 1895/1997
1.3 Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL)	Gmina i Miasto ODOLANÓW ul. Rynek 11 63-430 ODOLANÓW NIP: 622-27-31-888 REGON: 250855127	1.4 Adres budynku	Uciechów, ul Odolanowska 38 63-430 ODOLANÓW powiat: ostrowski województwo: wielkopolskie
2. Nazwa, adres i nr REGON firmy wykonującej audyt: „DEBES” Adam Możdżanowski ul. Sienkiewicza 19 B/5, 63-400 OSTRÓW WLKP tel./fax: 62 735 55 37, kom.: 500 048 270 NIP: 622-115-15-97 REGON: 250973750 e-mail: adam.mozdzanowski@wp.pl			
3. Imię i nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis: mgr inż. Adam Możdżanowski ul. Sienkiewicza 19B/5 63-400 OSTRÓW WLKP kom.: 500 048 270			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac, posiadane kwalifikacje			
Lp	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego lub audytu remontowego	
1	Adam Możdżanowski	Całość opracowania	
2			
3			
5 Miejscowość: Ostrów Wielkopolski data wykonania opracowania: 03.2017 r.			
6. Spis treści:			
1. Strona tytułowa 2. Karta audytu energetycznego 3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora 4. Inwentaryzacja techniczna - budowlana budynku 5. Ocena stanu technicznego budynku 6. Wykaz ulepszeń i przedsięwzięć termomodernizacyjnych 7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 8. Opis optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji			

2. Karta audytu energetycznego budynku

1. Dane ogólne		Stan przed	Stan po
		termomodernizacja	termomodernizacji
1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna/murowany	tradycyjna/murowany
2.	Liczba kondygnacji	2	2
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	4 758,88	4 758,88
4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	1 208,06	1 208,06
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m ²]	-	-
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	1 148,20	1 148,20
7.	Liczba lokali mieszkalnych	-	-
8.	Liczba osób użytkujących budynek	125,0	125,0
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	C.w.u. produkowana centralnie w kotłowni opalanej węglem oraz energią elektryczną po sezonie, a dla stołówki poprzez gazowy ogrzewacz przepływowy.	C.w.u. produkowana centralnie w wymienniku pojemnościowym w oparciu o nowe źródło ciepła opalane gazem ziemnym wysokometanowym.
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Wodne, pompowe, system otwarty T _z /T _p =95/70°C zasilanie z wbudowanej kotłowni opalanej węglem, zlokalizowanej w wydzielonym pomieszczeniu na poziomie przyziemia budynku.	Nowy układ grzewczy wodny zamknięty T _z /T _p =55/45°C zasilany z nowego kondensacyjnego kotła na paliwo gazowe - lokalizacja w istniejącej kotłowni.
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,40	0,40
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m ² K)]			
1.	Ściany zewnętrzne	1,507; 1,168; 1,014; 0,579; 0,521	0,199; 0,194; 0,190
2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	3,076; 0,702; 0,438; 0,338; 0,302	3,076; 0,143; 0,144; 0,140; 0,150
3.	Strop nad piwnicą	1,508; 1,336	1,508; 1,336
4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,376; 0,342; 0,333; 0,329	0,376; 0,342; 0,333; 0,329
5.	Okna, drzwi balkonowe	2,80; 1,80	0,90
6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	3,50; 2,20	1,30
7.	Inne:		

	Ściana wewnętrzna	2,224; 1,717; 1,333; 1,246; 1,087; 0,919	2,224; 1,717; 1,333; 1,246; 1,087; 0,919
	Ściana przy gruncie	0,611; 0,548	0,611; 0,548
3. Sprawności składowe systemu ogrzewania			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,82	1,05
2.	Sprawność przesyłania [-]	0,80	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,77	0,88
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia [-]	0,85	0,85
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-]	0,95	0,95
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,65/0,50 ¹⁾ /0,96 ²⁾	0,88
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,60/0,80 ¹⁾ /0,60 ²⁾	0,80
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji [-]	0,80/1,00 ¹⁾ /0,80 ²⁾	0,85
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	naturalna, grawitacyjna	naturalna, grawitacyjna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna, przewody wentylacyjne	okna, przewody wentylacyjne
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	5 339,33	4 819,30
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,40	1,27
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	129,20	87,37
2.	Obliczeniowa moc cieplna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	16,72/0,80 ¹⁾ /13,00 ²⁾	13,88

3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	891,19	533,42
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1 424,68	485,59
5.	Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	105,08/5,05 ¹⁾ /71,21 ²⁾	58,27
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	Brak danych	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	Brak danych	-
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	215,6	129,1
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	344,66	117,52
10.	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	9,30%
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku ³⁾ [zł/GJ]	39,52	53,49
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ⁴⁾ [zł/(MW m-c)]	0,00	0,00
3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej ³⁾ [zł/m ³]	21,23/17,97 ¹⁾ /40,21 ²⁾	13,37
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc ⁴⁾ [zł/(MW/m-c)]	-	-
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² /m-c)]	8,94	2,50

6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	-	-
7.	Inne [zł]	-	-
8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Wysokość pomocy z WRPO	798 021,00	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	68,03%
Planowane koszty całkowite [zł]	938 848,88	Środki własne [zł]	140 827,88
Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	92 172,05		
<p>1) Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku.</p> <p>2) U_{OZE} [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.</p> <p>3) Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.</p> <p>4) Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.</p>			

¹⁾ dane dla c.w.u. z gazu

²⁾ dane dla c.w.u. z energii elektrycznej

1.	Ilość zaoszczędzonej energii cieplnej (c.o. + wentylacja + c.w.u)	GJ/rok	990,96	64,57%
		MWh/rok	275,27	
2.	Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej	GJ/rok	182,49	96,02%
		MWh/rok	50,69	
3.	Zmniejszenie rocznego zużycia energii pierwotnej w budynku	GJ/rok	1637,53	72,51%
		MWh/rok	454,87	
4.	Zmniejszenie rocznego zużycia energii końcowej	GJ/rok	1173,45	68,03%
		MWh/rok	325958,15	
5.	Zmniejszenie rocznej emisji gazów cieplarnianych	Mg CO ₂ /rok	161540,90	86,03%
6.	Redukcja emisji pyłów PM 10	kg/rok	345,17	99,91%
7.	Redukcja emisji pyłów PM 2,5	kg/rok	308,45	99,90%

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

3.1. Dokumentacja projektowa:

- o Dane otrzymane od zamawiającego.
- o Pomiarów własne.

3.2. Inne dokumenty:

- o Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 listopada 2008 r. zmieniające rozporządzenie z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.
- o Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów (Dz. U. Nr 223, poz. 1459).
- o 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.
- o Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 13 października 2015 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. (Dz. U. z 2015, poz. 1606).
- o Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 18 marca 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej (Dz. U. z 2015, poz. 376).
- o Obowiązujące w chwili sporządzenia audytu stawki i ceny nośników energii oraz paliw.
- o Obowiązujące w dniu sporządzania audytu przepisy i normy: PN-EN-ISO 6946:2008; PN-EN-ISO 13370; PN-EN-ISO 14683; PN-EN 128 31:2006, PN-EN ISO 13790; 2009.

3.3. Osoby udzielające informacji:

P. Ewa Kowalska - Dyrektor Szkoły

P. Alicja Piętak - Sekretarka

3.4. Data wizji lokalnej:

Sierpień 2016 r.

3.5. Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora (zleceniodawcy)

- obniżenie kosztów ogrzewania budynku - instalacja c.o. zasilana z wbudowanej kotłowni węglowej - rozważenie możliwości modernizacji lub wymiany źródła ciepła ,
- poprawa komfortu cieplnego budynku - niska izolacyjność cieplna przegród zewnętrznych.
- wykorzystanie pomocy Państwa na warunkach określonych w Ustawie o wspieraniu termomodernizacji i remontów oraz pomocy z WRPO 2014+ i/lub WFOŚiGW w Poznaniu.
- w ramach audytu dokonanie oceny efektywności następujących ulepszeń i usprawnień:
 - ocieplenie ścian zewnętrznych,
 - ocieplenie ścian wewnętrznych oddzielających pomieszczenia ogrzewane od nieogrzewanych,
 - ocieplenie stropodachów i stropów poddaszy budynków,
 - wymiana starej stolarki okiennej i drzwi,
 - modernizacja systemu oświetlenia wewnętrznego budynku z wykorzystaniem odnawialnych źródeł energii,
 - modernizacja systemu produkcji i dystrybucji c.w.u.
 - modernizacja systemu ogrzewania budynku i wymiana źródła ciepła.

3.6. Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz wysokość kredytu możliwego do zaciągnięcia.

- o Wysokość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego = 140 827,88 zł.
- o Wysokość oczekiwanej pomocy = 798 021,00 zł.

4. Inwentaryzacja techniczno - budowlana budynku

4.1 Ogólne dane o budynku

Rok budowy	1895-1997	Rok zasiedlenia	prawdopodobnie 1895
Technologia budynku	UW-2Ż Cegła Żerańska	RWB BSK	RBM-73 RWP-75
PBU-59 PBU-62	UW 2-J WUF-62	WUF-T OWT-67	OWT-75 "Szczecin"
W-70 Wk-70	SBM-75 ZSBO	"Stolica" monolit	X tradycyjna
szkieletowa	inna - określić:	SFN	
1. Powierzchnia zabudowana ¹⁾ [m ²]	781,12	10. Liczba klatek schodowych	1
1. Kubatura budynku ²⁾ [m ³]	4 642,31	11. Liczba kondygnacji	2+poddasze n/u
2. 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, logii i galerii [m ³]	4 758,88	12. Wysokość kondygnacji w świetle [m]	1,80; 2,00; 3,18; 4,26; 4,92
3. Powierzchnia mieszkań ¹⁾ [m ²]	-	13. Liczba użytkowników / mieszkańców	125
4. Powierzchnia ruchu [m ²]	288,19	14. Liczba mieszkań	-
5. Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu - użytkowym [m ²] (podać przeznaczenie pomieszczeń)	-	15. Liczba mieszkań o powierzchni < 50 m ²	-
6. Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy [m ²] (podać przeznaczenie pomieszczeń)	-	16. Liczba mieszkań o powierzchni 50-100 m ²	-
7. Powierzchnia dydaktyczna i pomocnicza [m ²]	920,01	17. Liczba mieszkań o powierzchni > 100 m ²	-
8. Powierzchnia użytkowa ogrzewanej części budynku [m ²] (3+4+5+6+7+8)	1 148,20	18. Liczba mieszkań z WC w łazience	-
9. Budynek podpiwniczony	częściowo	19. Liczba mieszkań z WC osobno	-

¹⁾ wg PN-70/B-02365 Powierzchnia budynków. Podział, określenia i zasady obmiaru.

²⁾ wg PN-69/B-02360 Kubatura budynków. Zasady obliczania.

4.2 Uproszczona dokumentacja techniczna (fotograficzna)



Elewacja frontowa - południowa budynku.



Elewacja południowa dalsza część - (parter oddział przedszkolny)



Elewacja północna.



Elewacja północna, dalsza część z wyjściem na boisko.



Elewacja północno-zachodnia (widok sali sportowej).



Elewacja północna - sala sportowa.



Elewacja zachodnia (widoczny zarys starego budynku).



Elewacja wschodnia - (na pierwszym planie sala sportowa).



Elewacja zachodnia - sala sportowa.



Widok wnętrza sali sportowej.



Widok dydaktycznej sali oddziału przedszkolnego.



Wejście główne do budynku (elewacja południowa).



Wejście główne do oddziału przedszkolnego.



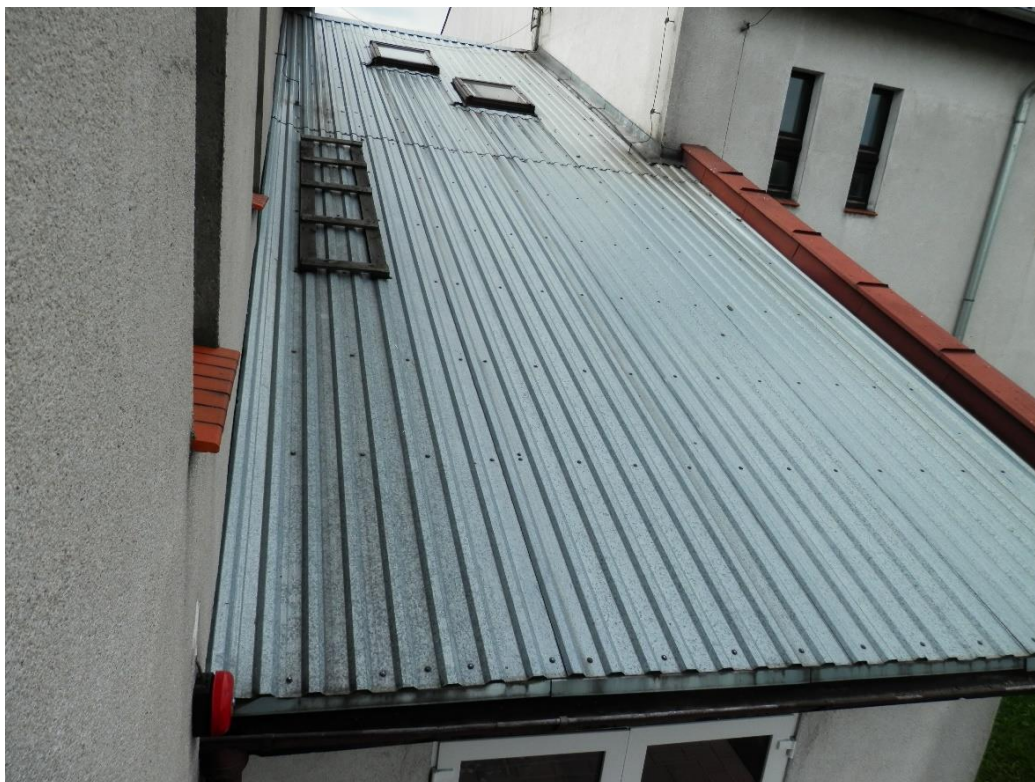
Wyjście na boisko (od strony północnej budynku).



Poddasze nad starą częścią budynku.



Poddasze budynku.



Sala sportowa - elewacja frontowa, południowa.



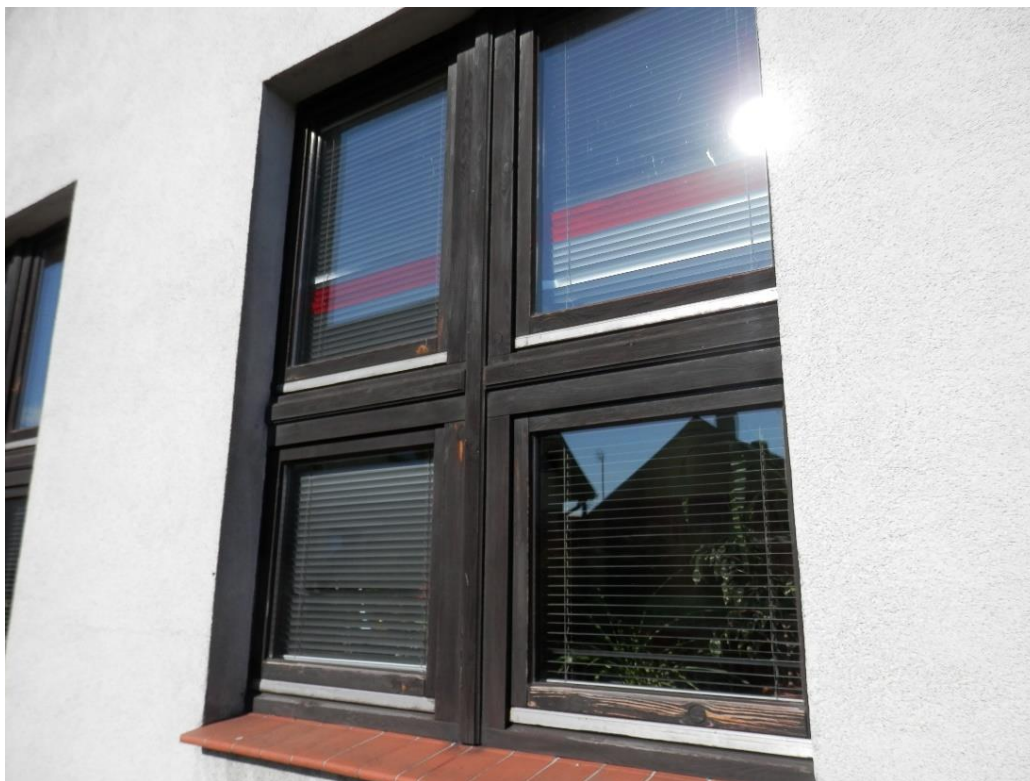
Dach łącznika - strona południowa budynku.



Widok na dachy budynku.



Dach sali sportowej.



Stan obecny stolarki okiennej – rok montażu 1997.

Powyżej zamieszczono dokumentację fotograficzną budynku. Inwentaryzacja budowlana znajduje się w załączniku nr 9 na końcu audytu.

4.3 Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Budynek poddany analizie w tym opracowaniu jest budynkiem Szkoły Podstawowej w Uciechowie gmina Odolanów stanowiącego publiczną sześcioklasową szkołę podstawową z oddziałem przedszkolnym. Budynek został wybudowany w roku 1895 i zmodernizowany oraz rozbudowany o nowe skrzydło z salą sportową w roku 1997. Budynek wykonano w technologii tradycyjnej, murowej – stara część budynku jest dwukondygnacyjna z częściowym podpiwniczeniem i nieużytkowym poddaszem, nowa część budynku również dwukondygnacyjna bez podpiwniczenia z nieużytkowym poddaszem, budynek sali sportowej jest parterowy.

1. Ściany zewnętrzne w części starej budynku wykonano jako jednowarstwowe, z cegły ceramicznej pełnej o grubości 63,0 cm na parterze i 53,0 cm powyżej, obustronnie tynkowane, bez izolacji termicznej.

2. Ściany piwnicy zagłębione w gruncie i powyżej wykonano jako jednowarstwowe, z cegły ceramicznej pełnej o grubości 63,0 i 53,0 cm, obustronnie tynkowane, bez izolacji termicznej.
3. Ściany zewnętrzne w części nowej (dobudowanej w 1997 roku) budynku i sali sportowej wykonano jako warstwowe z cegły kratówki grubości 25,0 cm + 5,0 cm styropianu i warstwa licowa 12,0 cm cegły ceramicznej, ściany obustronnie tynkowane.
4. Stropy międzykondygnacyjne w części dobudowanej w 1997 roku wykonano z prefabrykowanych płyt stropowych kanałowych, w części starej pozostały drewniane na belkach.
5. Strop nad piwnicą stalowo ceramiczny, odcinkowy bez izolacji termicznej.
6. Stropodach sali gimnastycznej o konstrukcji żelbetonowej na prefabrykowanych płytach panwiowych ocieplony 5 cm warstwą styropianu, pokryty papą bitumiczną.
7. Konstrukcja dachu nad poddaszem nieużytkowym nowej części budynku drewniana pokryta blachą tłoczoną trapezową. Strop nad poddaszem z kanałowych płyt stropowych ocieplony wełną mineralną o grubości warstwy 15,0 cm.
8. Konstrukcja dachu nad poddaszem nieużytkowym starej części budynku drewniana pokryta blachą tłoczoną trapezową na deskowaniu pełnym. Strop nad poddaszem na belkach drewnianych z polepą ocieplony wełną mineralną o grubości warstwy 10,0 cm.
9. Dach nad korytarzem pełniący rolę łącznika pomiędzy starą i nową częścią budynku wykonano w konstrukcji drewnianej o pokryciu blachą tłoczoną trapezową i ocieplono wełną mineralną o grubości warstwy 10,0 cm z podsufitką z płyt g/k na ruszcie drewnianym.
10. Stolarka okienna w starej części budynku częściowo wymieniona, na PCV w ilości 4,0 sztuki o powierzchni 12,43 m², pozostała część okien drewnianych w ilości 18,0 sztuk o powierzchni 39,41 m². W części nowej okna drewniane zamontowane w czasie budowy w ilości 60,0 sztuk o powierzchni 130,77 m², oraz 2 okna dachowe o powierzchni 1,33 m² nad korytarzem (klatka schodowa).
11. Drzwi zewnętrzne wymienione na PCV w ilości 4 sztuki o powierzchni 13,39 m² i metalowe (do kotłowni) 1 sztuka o powierzchni 2,40 m².

Budynek jest położony w II strefie klimatycznej, a najbliższą stacja meteo jest Kalisz.

Symbol	Opis	R	U	A
		m ² · K/W	W/m ² · K	m ²
DACH	Dach 9,0 cm	0,325	3,076	590,91
DACH-K	Dach-korytarz	2,286	0,438	43,36
DACH-W	Dach-wiatrołap	0,325	3,076	27,87
DW	Drzwi wewnętrzne		2,600	72,90
DZ-1N/PCV	Drzwi zewnętrzne L×H= 205,0×224,0 cm		2,200	4,59
DZ-2N/PCV	Drzwi zewnętrzne L×H= 203,0×206,0 cm		2,200	4,18
DZ-3S/PCV	Drzwi zewnętrzne L×H= 112,0×262,0 cm		2,200	2,93
DZ-4/MET	Drzwi zewnętrzne L×H= 120,0×200,0 cm		3,500	2,40
DZ-5N/PCV	Drzwi zewnętrzne L×H= 84,0×200,0 cm		2,200	1,68
O-10S	Okno zewnętrzne L×H= 238,0×173,0 cm		2,800	4,12
O-11PCV	Okno zewnętrzne L×H= 120,0×85,0 cm		1,800	2,04
O-12DACH	Okna zewnętrzne w dachu L×H= 73,0×92,0 cm		2,800	1,33
O-1N	Okno zewnętrzne L×H= 120,0×173,0 cm		2,800	24,91
O-1S	Okno zewnętrzne L×H= 120,0×173,0 cm		2,800	35,29
O-2PCV	Okno zewnętrzne L×H= 245,0×212,0 cm		1,800	10,39
O-3N	Okno zewnętrzne L×H= 184,0×205,0 cm		2,800	45,26
O-4N	Okno zewnętrzne L×H= 94,0×205,0 cm		2,800	9,64
O-5N	Okno zewnętrzne L×H= 55,0×117,0 cm		2,800	1,29
O-6N	Okno zewnętrzne L×H= 55,0×205,0 cm		2,800	2,62
O-7N	Okno zewnętrzne L×H= 130,0×235,0 cm		2,800	30,55
O-8N	Okno zewnętrzne L×H= 60,0×205,0 cm		2,800	6,15
O-9N	Okno zewnętrzne L×H= 62,0×144,0 cm		2,800	10,71
P-GR/D	Podłoga na gruncie-deski	3,042	0,329	71,28
P-GR/G	Podłoga na gruncie-gres	2,658	0,376	237,37
P-GR-PCV	Podłoga na gruncie-pcv	3,003	0,333	139,65
P-GR-SS	Podłoga na gruncie-sala sportowa	2,927	0,342	119,05
P-PIW	Podłoga w piwnicy	2,087	0,479	140,97
ST-D-SALA	Stropodach sali sportowej	1,425	0,702	137,70
ST-PIW-D	Strop piwnicy - podłoga drewno	0,749	1,336	28,53
ST-PIW-L	Strop piwnicy z posadzką lastrico	0,663	1,508	113,20
STROP-DR	Strop - stara szkoła	1,176	0,851	176,21
STROP-GRES	Strop ciepło do góry 31,9 cm	0,722	1,385	196,29
STROP-PARK	Strop ciepło do góry 31,9 cm	0,814	1,228	190,51
STR-POD/DR	Strop poddasza - stara szkoła	2,957	0,338	176,21
STR-POD/NO	Strop pod nieogrz. poddaszem 41,0 cm	3,311	0,302	373,44
STR-PODSUF	Strop pod nieogrz. poddaszem 11,5 cm	2,189	0,457	25,99
SW-12	Ściana wewnętrzna 12,0 cm	0,446	2,244	328,53
SW-25	Ściana wewnętrzna 25,0 cm	0,582	1,717	421,84
SW-38	Ściana wewnętrzna 38,0 cm	0,751	1,331	127,79
SW-42	Ściana wewnętrzna 42,0 cm	0,802	1,246	187,03
SW-51	Ściana wewnętrzna 51,0 cm	0,920	1,087	101,77
SW-64	Ściana wewnętrzna 64,0 cm	1,088	0,919	109,13
SZ-1	Ściana zewnętrzna 63,0 cm	0,986	1,014	112,48
SZ-1/1	Ściana zewnętrzna 53,0 cm	0,856	1,168	112,99
SZ-2	Ściana zewnętrzna 45,0 cm	1,920	0,521	653,16
SZ-3	Ściana zewnętrzna 30,0 cm	1,728	0,579	33,57
SZ-4/NS	Ściana zewnętrzna - szczytowa (nowy)	1,728	0,579	29,76

SZ-5/SS	Ściana zewnętrzna szczytowa (stary)	0,664	1,507	27,55
SZ-GR-1	Ściana zewnętrzna przy gruncie 62,0 cm	1,825	0,548	34,51
SZ-GR-2	Ściana zewnętrzna przy gruncie 50,0 cm	1,636	0,611	21,55

Charakterystyka wszystkich przegród budowlanych z opisem poszczególnych warstw zawarta jest w wydrukach z programu OZC 6.8 przedstawionych w załączniku nr 1 do audytu.

4.4 Charakterystyka energetyczna budynku

L.p.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym	Jednostka
1	Zamówiona moc cieplna na c.o.	x	kW
2	Zamówiona moc cieplna na c.w.u. (q_{sr})	x	kW
3	Szczytowa moc cieplna (zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.o.)	129,20	kW
4	Szczytowa moc cieplna (zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.w.u.)	16,72/0,80 ¹⁾ /13,00 ²⁾	kW
5	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania Q_H	891,19	GJ
6	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. $Q_{H\ CWU}$	105,08/5,05 ¹⁾ /71,21 ²⁾	GJ
7	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzgl. sprawności systemu ogrzewania Q_S	1 424,68	GJ
8	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. z uwzgl. sprawności systemu przygotowania $Q_{S\ CWU}$	105,08/5,05 ¹⁾ /71,21 ²⁾	GJ

¹⁾ dane dla c.w.u. z gazu

²⁾ dane dla c.w.u. z energii elektrycznej

4.5 Charakterystyka systemu ogrzewania

L.p.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Typ instalacji	Instalacja c.o. wodna, pompowa dwururowa z rozdziałem górnym dla parteru i dolnym dla piętra zasilana z wbudowanej kotłowni węglowej zlokalizowanej w wydzielonym pomieszczeniu na poziomie parteru dobudowanej części budynku szkoły.
2	Parametry pracy instalacji	95/70
3	Przewody w instalacji	Z rur stalowych ze szwem typu średniego wg PN/H-74200 o połączeniach spawanych.
4	Rodzaje grzejników	Stalowe płytowe w budynku szkolnym i oddziale przedszkolnym a w sali sportowej aparaty grzewcze typu Volcano.
5	Ośłonięcie grzejników	Częściowe i całkowite.
6	Zawory termostatyczne	Brak

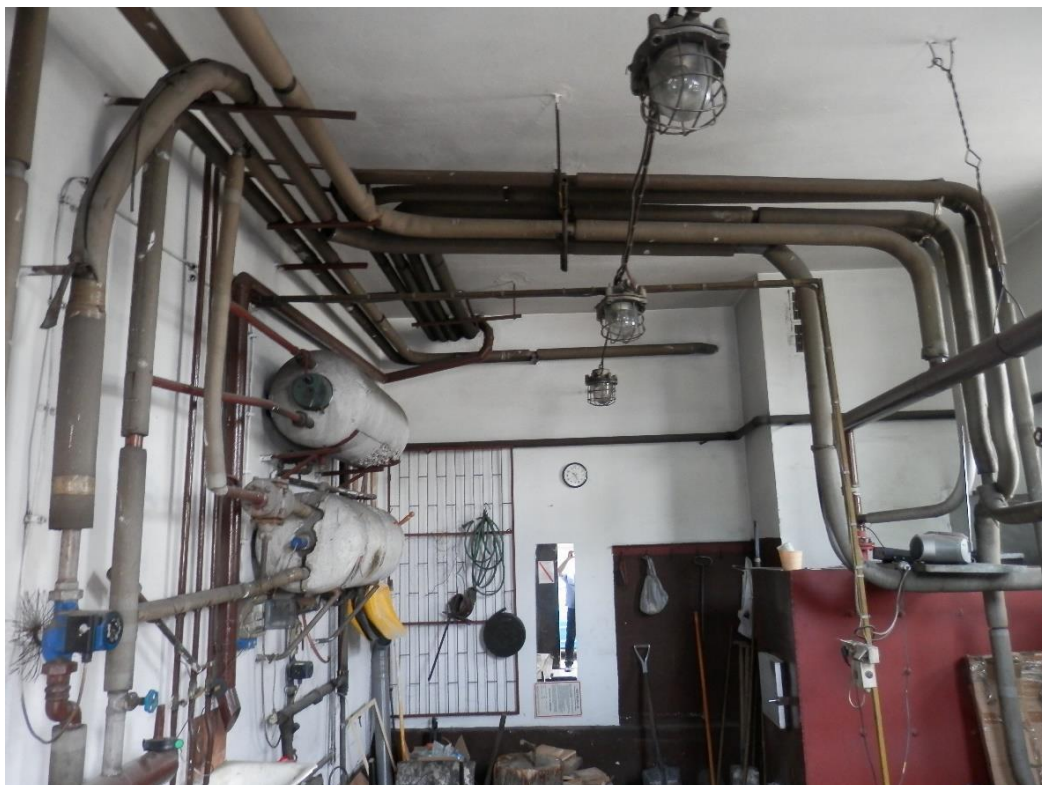
7	Zabezpieczenie	Naczynie wzbiornicze systemu otwartego typ B.
8	Odpowietrzenie	Centralne
9	Sprawności składowe systemu grzewczego	$\eta_s = 1,00$ $\eta_g = 0,82$ $\eta_d = 0,80$ $\eta_e = 0,77$
10	Liczba dni ogrzewania w tygodniu/liczba godzin na dobę	5/16
11	Modernizacja instalacji po 1984 r.	Sukcesywna wymiana grzejników, montaż nowego kotła w 2006 r.

4.6 Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

L.p.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Rodzaj instalacji	Ciepła woda przygotowywana jest centralnie w podgrzewaczu pojemnościowym (150,0 l) zamontowanym w kotłowni (po sezonie podgrzew realizowany jest energią elektryczną) oraz poprzez gazowy przepływowy ogrzewacz wody wykorzystywany do celów technologicznych stołówki.
2	Przewody	Z rur przewodowych ocynkowanych, łączonych na gwint – bez izolacji termicznej.
3	Zbiornik akumulacyjny	Tak – 150,0 litrów.
4	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	Brak
5	Zużycie energii do przygotowania ciepłej wody m ³ /12m-c określone na podstawie faktur	Brak danych

4.7 Charakterystyka węzła cieplnego lub kotłowni w budynku

W północnej części budynku szkoły w dobudowanej części zlokalizowana jest kotłownia węglowa wyposażona w kocioł grzewczy stalowy wodny o mocy 130,00 kW; wyprodukowany i zamontowany w roku 2006. Zabezpieczeniem instalacji jest naczynie wzbiornicze otwarte zamontowane na zapleczu pracowni informatycznej na poziomie piętra budynku. Temperatura zasilania utrzymywana jest zgodnie z tabelą temperatur zasilania w funkcji temperatury zewnętrznej. Brak innej regulacji.



Widok ogólny pomieszczenia kotłowni w budynku.



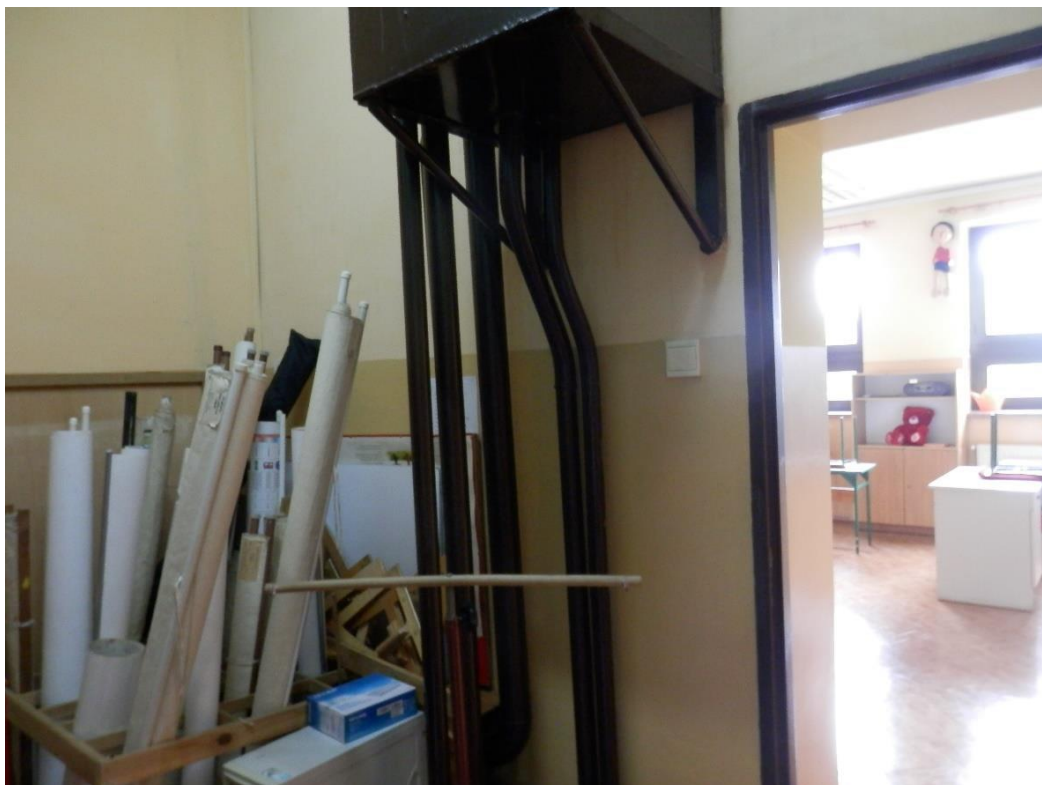
Źródło ciepła - stalowy kocioł grzewczy o mocy 130,0 kW.



Rozdzielacz czynnika (pompa obiegowa).



Naczynie wzbiorcze system otwarty, typ B o pojemności 200 dm³ - pomieszczenie nr 118, zaplecze pracowni informatycznej.



Rurociągi rozprowadzające czynnik i zabezpieczające układ (bez izolacji termicznej).

4.8 Charakterystyka systemu wentylacji

L.p.	Rodzaj danych	Rodzaj danych
1	Rodzaj instalacji	grawitacyjna
2	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	4 819,30 (normatywny)

Szczegółowe wyliczenia znajdują się w załączniku nr 5.

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1. Przegrody zewnętrzne

Stan budynku, a w szczególności elementy konstrukcyjne są w stanie dobrym. Jednak przegrody zewnętrzne nie spełniają wymagań dotyczących maksymalnej wartości współczynnika przenikania ciepła U.

Przegroda	U [W/m ² K]	U _{max.} [W/m ² K]
	istniejące	wymagane*
Ściany zewnętrzne	1,507; 1,168; 1,014; 0,579; 0,521	0,20
Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	3,076; 0,702; 0,438; 0,338; 0,302	0,15

*) wartości obowiązujące od 01.01.2014 zgodnie z Rozporządzeniem w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie w odniesieniu do roku 2021 (dla budynków zajmowanych przez JST oraz będących ich własnością - od roku 2019).

5.2. Okna i drzwi

Przegroda	U [W/m ² K] Istniejące	U [W/m ² K] Po modernizacji
Drzwi zewnętrzne	3,50; 2,20	1,30
Okna	2,80; 1,80	0,90

5.3. System grzewczy

System grzewczy budynku jest rozwiązaniem opartym o kocioł stalowy wodny na paliwo stałe - węgiel kamienny.

Kocioł zamontowano w wydzielonym pomieszczeniu na poziomie parteru budynku w części nowej, dobudowanej w roku 1997.

Ogrzewanie wodne pompowe dwururowe z rozdziałem górnym dla parteru i dolnym dla piętra budynku szkoły.

Przewody wykonano z rur stalowych czarnych ze szwem typu średniego wg. PN 74/H-74200 o połączeniach spawanych. W budynku zamontowano grzejniki konwekcyjne stalowe płytowe z zaworami z podwójną regulacją proste typ M 3172 i kątowe M 3176, które obecnie nie pozwalają na pełną regulację temperatury w poszczególnych pomieszczeniach budynku według ich wykorzystania dobowego i tygodniowego.

Odpowietrzenie instalacji centralne. W instalacji zastosowano grzejniki konwekcyjne stalowe płytowe (łącznie 52,0 sztuki), a na sali gimnastycznej zastosowano dwa aparaty wodne grzewcze typu Volcano. Brak możliwości regulacji miejscowej. Instalacja nie jest wyposażona w zawory termostatyczne.



Grzejnik stalowy, płytowy w układzie grzewczym budynku.



Grzejnik stalowy, płytowy w układzie grzewczym budynku.



Nagrzewnice wodne typu VOLCANO - ogrzewanie sali sportowej.



Sposób prowadzenia przewodów z czynnikiem grzewczym - (bez izolacji termicznej).

5.4. System zaopatrzenia w c.w.u.

Analizowany budynek posiada centralną instalację produkcji i dystrybucji ciepłej wody użytkowej która jest przygotowywana poprzez wymienniki pojemnościowe (2 x 150,0 litrów) przystosowane do zaopatrywania wielu punktów poboru wody, zasilane z kotła c.o. a po sezonie grzewczym wykorzystujące energię elektryczną. Obecnie jeden z zasobników został wyłączony z eksploatacji z uwagi na awarię. W celu dostarczenia c.w.u. do umywalek w pomieszczeniach sanitarnych na parterze i piętrze budynku oraz sanitariatów sali sportowej wykonano instalację z rur przewodowych ocynkowanych łączonych na gwint (bez izolacji termicznej). Do przygotowania c.w.u. dla potrzeb technologicznych kuchni zainstalowano gazowy przepływowy ogrzewacz wody który obsługuje 3 punkty poboru wody.



2 podgrzewacze o pojemności 150,0 litrów każdy - górny-wyłączony z eksploatacji w wyniku awarii.



Przepływowy podgrzewacz c.w.u. gazowy - na potrzeby technologiczne kuchni.



Punkty poboru ciepłej wody - zaplecze sali sportowej.



Punkty poboru ciepłej wody - łazienka oddziału przedszkolnego.

5.5. Wentylacja

Wentylacja pomieszczeń realizowana jest grawitacyjnie poprzez kratki wywiewne. Świeże powietrze infiltruje do środka przez nieszczelności drzwi i okien. Szczegółowe dane o wielkości strumienia wentylacyjnego podano w załączniku nr 5.

Zbiornicze zestawienie oceny stanu istniejących budynków i możliwości poprawy zawiera poniższa tabela

Ocena stanu istniejących budynków i możliwości poprawy

L.p.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1	<p>Przegrody zewnętrzne</p> <p>Przegrody zewnętrzne mają niezadowalające wartości współczynnika przenikania ciepła U [W/m^2K]</p> <p>ściany zewnętrzne 1,507; 1,168; 1,014; 0,579; 0,521 [W/m^2K]</p>	<p>Należy ocieplić przegrody zewnętrzne i zapewnić wymagany współczynnik przenikania ciepła dla warunków 2019 jakim podlegają budynki będące własnością JST.</p> <ul style="list-style-type: none"> - dla ścian zewnętrznych U [W/m^2K] $\leq 0,20$ - dla stropodachów i stropów pod nieogrzewanymi poddaszami

	- dachy, stropodachy i stropy pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami $U = 3,076; 0,702; 0,438; 0,338; 0,302$ [W/m ² K]	U [W/m ² K] $\leq 0,15$
2	Okna - drewniane o współczynniku przenikania ciepła $U = 1,80; 2,80$ [W/m ² ·K]	Wymiana strych okien w budynku.
3	Drzwi zewnętrzne - z profili PCV i metalowe o współczynniku przenikania ciepła $U = 3,50; 2,20$ [W/m ² ·K]	Wymiana starych drzwi w budynku.
4	Wentylacja grawitacyjna. Funkcjonowanie wentylacji grawitacyjnej w budynkach jest prawidłowe	Nie przewiduje się modernizacji.
5	Wentylacja mechaniczna - brak	Nie przewiduje się modernizacji.
6	Instalacja c.w.u. System przygotowania c.w.u. funkcjonuje prawidłowo, ilość ciepłej wody jest wystarczająca.	Modernizacja instalacji c.w.u. w oparciu o nowe źródło ciepła.
7	System grzewczy Instalacja c.o. zasilana z wbudowanej kotłowni wyposażonej w kocioł opalany węglem kamiennym.	Montaż nowej kotłowni z kondensacyjnym kotłem grzewczym na paliwo gazowe, wykonanie instalacji gazowej i systemu odprowadzenia spalin, montaż nowej instalacji wewnętrznej z rur i kształtek miedzianych z otuliną termiczną, montaż nowych grzejników stalowych jedno i dwupłytowych w ilości 52,0 sztuki z zaworami i głowicami termostatycznymi.
8	Oświetlenie wewnętrzne Stara instalacja z żarówkami i fluorescencyjnymi źródłami światła o nie wystarczającym strumieniu światła.	Modernizacja oświetlenia wewnętrznego poprzez zamianę opraw oświetleniowych na modułowe z diodami elektroluminescencyjnymi (Light Emitting Diode) wraz z montażem układu paneli fotowoltaicznych do zasilania systemu.

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

L.p.	Rodzaj ulepszeń lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
1.	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez ściany zewnętrzne i wewnętrzne	Ocieplenie ścian - metodą bez spoinową (styropian epoksydowy).

	oddzielające pomieszczenia ogrzewane od nieogrzewanych	
2.	j.w. przez stropodachy i stropy poddaszy.	Ocieplenie stropodachów i stropów poddaszy budynków.
3.	j.w. przez starą stolarkę okienną i drzwiową.	Wymiana starych okien i drzwi zewnętrznych w budynku.
4.	Modernizacja c.w.u.	Modernizacja instalacji c.w.u. w oparciu o nowe źródło ciepła.
5.	Modernizacja systemu grzewczego	Montaż nowej kotłowni z kondensacyjnym kotłem grzewczym na paliwo gazowe, wykonanie instalacji gazowej i systemu odprowadzenia spalin, montaż nowej instalacji wewnętrznej z rur i kształtek miedzianych z otuliną termiczną, montaż nowych grzejników stalowych jedno i dwupłytowych w ilości 52,0 sztuki z zaworami i głowicami termostatycznymi.
6	Modernizacja oświetlenia wewnętrznego z wykorzystaniem do zasilania systemu odnawialnych źródeł energii.	Modernizacja oświetlenia wewnętrznego poprzez zamianę opraw oświetleniowych na modułowe z diodami elektroluminescencyjnymi (Light Emitting Diode) wraz z montażem układu paneli fotowoltaicznych do zasilania systemu.
Uwagi:		

7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.1 Wskazanie rodzajów ulepszeń i usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania i podgrzewu cwu.

L.p.	Grupa ulepszeń	Rodzaje ulepszeń
1	2	3
I	Ulepszenia dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego	Ocieplenie ścian zewnętrznych Ocieplenie stropodachu i stropów poddaszy budynku. Wymiana starych okien i drzwi zewnętrznych w budynku.

II	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła na przygotowanie c.w.u.	Modernizacja instalacji c.w.u. w oparciu o nowe źródło ciepła.
Uwagi:		

7.2. Ocena opłacalności i wyboru ulepszeń dot. zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody, zapotrzebowania na ciepło na ogrzanie powietrza wentylacyjnego oraz do podgrzewu c.w.u.

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się:

- Oceny opłacalności i wyboru optymalnych ulepszeń prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne,
- Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia dotyczącego zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej,
- Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia dotyczącego zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na cele c.o.,
- Zestawienia optymalnych ulepszeń i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzującego każde ulepszenie.

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

Wyszczególnienie	W stanie obecnym	Po termo modernizacji	Jedn.
t_{w0}	20	b.z.	$^{\circ}\text{C}$
t_{z0}	-18	b.z.	$^{\circ}\text{C}$
Sd - dla przegród zewnętrznych 20°C - stacja meteo Kalisz + dane ze strony Ministerstwa Infrastruktury i Budownictwa.	3 834,90	b.z.	dzień·K·a
Cena energii	39,52	53,49	zł/GJ
Stała opłata miesięczna związana z wytworzeniem i dystrybucją energii	18 859,86	1 025,06	zł/MW/m-c

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie			Przegroda			
			Ściany zewnętrzne o grub. 63,0 cm, parter starej części budynku			
Dane: powierzchnia przegrody do obliczeń kosztu ocieplenia - ściana			A =	118,10 m ²		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczeń kosztu ocieplenia - ościeże			A =	30,01 m ²		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła			A =	112,48 m ²		
Opis wariantów usprawnienia: Projektuje się ocieplenie ścian metodą bezspoinową z wykonaniem warstwy izolacyjnej z użyciem styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła λ=0,036 W/mK oraz wyprawy elewacyjnej z tynku mineralnego malowanego farbami silikatowymi. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej: wariant 1 - o grubości warstwy izolacji przy której nie będzie jeszcze zapewniona wymagana wartość współczynnika przenikania ciepła U ≤ 0,20 W/m ² K, wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 3 cm większej niż w wariantcie 1 wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 6 cm większej niż w wariantcie 1						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,12	0,15	0,18
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² ·K) /W		3,3	4,2	5,0
3	Opór cieplny R	(m ² ·K) /W	1,0	4,3	5,2	6,0
4	Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie wyjściowym i po ociepleniu: U _c	W/m ² ·K	1,014	0,23	0,194	0,17
5	Q _{0Um} , Q _{1Um} = 8,64·10 ⁻⁵ ·S _d ·A·U _c	GJ/a	37,80	8,629	7,233	6,226
6	q _{0Um} , q _{1Um} = 10 ⁻⁶ ·A(t _{w0} -t _{z0})·U _c	MW	0,004	0,0010	0,0008	0,0007
7	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} =(Q _{0U} -Q _{1U})·c.e.+ (q _{0U} -q _{1U})·m.z.=	zł/a		1910,26	2001,63	2067,56
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		22 178,44	23 078,44	25 178,44
9	SPBT=N _U /DO _{ru}	lata		11,61	11,53	12,18
10	U ₀ , U ₁	W/m ² ·K	1,014	0,23	0,19	0,17
Podstawa przyjętych wartości N _U						
Średnie ceny ociepleń firm z woj. wielkopolskiego						
Wybrany wariant: 2		Koszt: 23 078,44 zł		SPBT	11,53	lat

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściany zewnętrzne o grubości 53,0 cm, piętro starej części budynku		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczeń kosztu ocieplenia - ściana				A =	146,19 m ²	
Dane: powierzchnia przegrody do obliczeń kosztu ocieplenia - ościeże				A =	30,01 m ²	
Dane: powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła				A =	132,99 m ²	
Opis wariantów usprawnienia: Projektuje się ocieplenie ścian metodą bezspoinową z wykonaniem warstwy izolacyjnej z użyciem styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła λ=0,036 W/mK oraz wyprawy elewacyjnej z tynku mineralnego malowanego farbami silikatowymi. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej: wariant 1 - o grubości warstwy izolacji przy której nie będzie jeszcze zapewniona wymagana wartość współczynnika przenikania ciepła U ≤ 0,20 W/m ² K, wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 3 cm większej niż w wariantcie 1 wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 6 cm większej niż w wariantcie 1						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,12	0,15	0,18
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² ·K) / W		3,3	4,2	5,0
3	Opór cieplny R	(m ² ·K) / W	2,6	4,2	5,0	5,9
4	Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie wyjściowym i po ociepleniu: U _c	W/m ² ·K	0,387	0,24	0,20	0,17
5	Q _{0Um} , Q _{1Um} = 8,64·10 ⁻⁵ ·S _d ·A·U _c	GJ/a	34,84	8,936	7,454	6,393
6	q _{0Um} , q _{1Um} = 10 ⁻⁶ ·A(t _{w0} -t _{z0})·U _c	MW	0,004	0,0010	0,0009	0,0007
7	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} =(Q _{0U} -Q _{1U})·c.e.+(q _{0U} -q _{1U})·m.z.=	zł/a		2278,62	2375,70	2445,15
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		24 930,50	27 854,37	30 778,24
9	SPBT=N _U /DO _{ru}	lata		10,94	11,72	12,59
10	U ₀ , U ₁	W/m ² ·K	0,387	0,24	0,20	0,17
Podstawa przyjętych wartości N _U						
Średnie ceny ociepleń firm z woj. wielkopolskiego						
Wybrany wariant: 2		Koszt: 27 854,37 zł		SPBT	11,72	lat

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściany zewnętrzne nowej części budynku		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczeń kosztu ocieplenia - ściana				A =	760,00 m ²	
Dane: powierzchnia przegrody do obliczeń kosztu ocieplenia - ościeże				A =	80,83 m ²	
Dane: powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła				A =	686,74 m ²	
Opis wariantów usprawnienia: Projektuje się ocieplenie ścian metodą bezspoinową z wykonaniem warstwy izolacyjnej z użyciem styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła λ=0,036 W/mK oraz wyprawy elewacyjnej z tynku mineralnego malowanego farbami silikatowymi. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej: wariant 1 - o grubości warstwy izolacji przy której nie będzie jeszcze zapewniona wymagana wartość współczynnika przenikania ciepła $U \leq 0,20$ W/m ² K, wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 1 wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 4 cm większej niż w wariantcie 1						
Lp.	Omówienie	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		2,8	3,3	3,9
3	Opór cieplny R	(m ² *K) /W	0,9	4,7	5,3	5,8
4	Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie wyjściowym i po ociepleniu: U _c	W/m ² *K	0,521	0,21	0,19	0,17
5	$Q_{0Um}, Q_{1Um} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	36,73	48,436	43,314	39,171
6	$q_{0Um}, q_{1Um} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,006	0,0056	0,0050	0,0045
7	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot c.e. + (q_{0U} - q_{1U}) \cdot m.z. =$	zł/a		4588,20	4923,58	5194,81
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		122 082,90	137 282,90	152 482,90
9	SPBT=N _U /DO _{ru}	lata		26,61	27,88	29,35
10	U ₀ , U ₁	W/m ² *K	0,521	0,21	0,19	0,17
Podstawa przyjętych wartości N _U						
Średnie ceny ociepleń firm z woj. wielkopolskiego						
Wybrany wariant: 2		Koszt: 137 282,90 zł		SPBT 27,88 lat		

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Drewniany strop pod nieogrzewanym poddaszem starej części szkoły		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczeń kosztu ocieplenia				A =	170,00 m²	
Dane: powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła				A =	176,21 m²	
Opis wariantów usprawnienia: Przewiduje się ocieplenie analizowanej przegrody poprzez ułożenie wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia ciepła λ=0,036 W/mK. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej: wariant 1 - o grubości warstwy izolacji przy której nie będzie jeszcze zapewniona wymagana wartość współczynnika przenikania ciepła $U \leq 0,15$ W/m²K, wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 5 cm większej niż w wariancie 1 wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 10 cm większej niż w wariancie 1						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,10	0,15	0,20
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m²·K) /W		2,8	4,2	5,6
3	Opór cieplny R	(m²·K) /W	3,0	5,7	7,1	8,5
4	Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie wyjściowym i po ociepleniu: U _e	W/m²·K	0,338	0,17	0,140	0,12
5	Obliczono z bilansu cieplnego budynku dla różnych grubości izolacji	GJ/a	891,19	822,040	820,230	820,090
6	Obliczono z bilansu cieplnego budynku dla różnych grubości izolacji	MW	0,1292	0,1215	0,1213	0,1212
7	Roczna oszczędność kosztów ΔQ _{ru} =(Q _{0U} -Q _{1U}) *C.e.+ (q _{0U} -q _{1U}) *m.z.=	zł/a		4466,07	4583,08	4625,96
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		16 150,00	18 700,00	21 250,00
9	SPBT=N _U /ΔQ _{ru}	lata		3,62	4,08	4,59
10	U ₀ , U ₁	W/m²·K	0,338	0,17	0,14	0,12
Podstawa przyjętych wartości N _U						
Średnie ceny ociepleń firm z woj. wielkopolskiego						
Wybrany wariant:2		Koszt: 18 700,00 zł		SPBT 4,08 lat		

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Strop pod nieogrzewanym poddaszem nowej części szkoły		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczeń kosztu ocieplenia				A =	370,00 m²	
Dane: powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła				A =	373,44 m²	
Opis wariantów usprawnienia: Przewiduje się ocieplenie analizowanej przegrody poprzez ułożenie wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda=0,036$ W/mK. wariant 1 - o grubości warstwy izolacji przy której nie będzie jeszcze zapewniona wymagana wartość współczynnika przenikania ciepła $U \leq 0,15$ W/m²K, wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 1 wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 4 cm większej niż w wariantcie 1						
Lp.	Omówienie	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	(m²*K) /W		2,8	3,3	3,9
3	Opór cieplny R	(m²*K) /W	3,3	6,1	6,6	7,2
4	Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie wyjściowym i po ociepleniu: U_c	W/m²*K	0,302	0,16	0,15	0,14
5	Obliczono z bilansu cieplnego budynku dla różnych grubości izolacji	GJ/a	891,19	817,070	815,500	814,170
6	Obliczono z bilansu cieplnego budynku dla różnych grubości izolacji	MW	0,1292	0,1208	0,1206	0,1204
7	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru}=(Q_{0U}-Q_{1U}) * c.e.+(q_{0U}-q_{1U}) * m.z.=$	zł/a		4832,44	4933,86	5023,76
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		46 990,00	52 540,00	58 090,00
9	SPBT= $N_U/\Delta O_{ru}$	lata		9,72	10,65	11,56
10	U_0, U_1	W/m²*K	0,302	0,16	0,15	0,14
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Średnie ceny ociepleń firm z woj. wielkopolskiego						
Wybrany wariant:2		Koszt: 52 540,00 zł		SPBT 10,65 lat		

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Stropodach sali sportowej		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczeń kosztu ocieplenia				A =	162,00 m²	
Dane: powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła				A =	137,70 m²	
Opis wariantów usprawnienia: Przewiduje się ocieplenie analizowanej przegrody styropianem o współczynniku przewodzenia ciepła λ=0,036 W/mK laminowanym papą z kolejnym wykonaniem pokrycia z papy termozgrzewalnej. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej: wariant 1 - o grubości warstwy izolacji przy której nie będzie jeszcze zapewniona wymagana wartość współczynnika przenikania ciepła U ≤ 0,15 W/m²K, wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 5 cm większej niż w wariantcie 1 wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 10 cm większej niż w wariantcie 1						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,10	0,15	0,20
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m²·K) /W		4,0	6,0	8,0
3	Opór cieplny R	(m²·K) /W	1,425	5,592	6,981	8,370
4	Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie wyjściowym i po ociepleniu: U _c	W/m²·K	0,702	0,18	0,143	0,12
5	Obliczono z bilansu cieplnego budynku dla różnych grubości izolacji	GJ/a	32,01	8,159	6,535	5,451
6	Obliczono z bilansu cieplnego budynku dla różnych grubości izolacji	MW	0,004	0,0009	0,0007	0,0006
7	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} =(Q _{0U} -Q _{1U}) *c.e.+(q _{0U} -q _{1U}) *m.z.=	zł/a		1561,48	1667,75	1738,76
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		34 830,00	35 640,00	37 240,00
9	SPBT=N _U /ΔO _{ru}	lata		22,31	21,37	21,42
10	U ₀ , U ₁	W/m²·K	0,702	0,18	0,14	0,12
Podstawa przyjętych wartości N _U						
Średnie ceny ociepleń firm z woj. wielkopolskiego						
Wybrany wariant:2		Koszt: 35 640,00 zł		SPBT 21,37 lat		

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Stropodach korytarza		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczeń kosztu ocieplenia				A =	71,00 m²	
Dane: powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła				A =	72,23 m²	
Opis wariantów usprawnienia: Przewiduje się ocieplenie analizowanej przegrody poprzez wykonanie nowego pokrycia z płyt warstwowych z rdzeniem poliuretanowym o współczynniku przewodzenia ciepła λ=0,025 W/mK po uprzednim demontażu istniejącego pokrycia z blachy z kolejnym wykonaniem podsufitki z płyt g/k na ruszcie systemowym. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej: wariant 1 - o grubości warstwy izolacji przy której nie będzie jeszcze zapewniona wymagana wartość współczynnika przenikania ciepła $U \leq 0,15$ W/m²K, wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 1 wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 4 cm większej niż w wariantcie 1						
Lp.	Omówienie	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	(m²·K) / W		4,0	4,8	5,6
3	Opór cieplny R	(m²·K) / W	2,128	6,128	6,928	7,728
4	Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie wyjściowym i po ociepleniu: U _c	W/m²·K	0,470*	0,16	0,144	0,13
5	Obliczono z bilansu cieplnego budynku dla różnych grubości izolacji	GJ/a	11,09	3,852	3,407	3,054
6	Obliczono z bilansu cieplnego budynku dla różnych grubości izolacji	MW	0,001	0,0004	0,0004	0,0004
7	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} =(Q _{0U} -Q _{1U}) *c.e.+ (q _{0U} -q _{1U}) *m.z.=	zł/a		474,11	503,23	526,32
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		15 480,00	15 840,00	16 740,00
9	SPBT=N _U /ΔO _{ru}	lata		32,65	31,48	31,81
10	U ₀ , U ₁	W/m²·K	0,470*	0,16	0,14	0,13
Podstawa przyjętych wartości N _U						
Średnie ceny ociepleń firm z woj. wielkopolskiego						
Wybrany wariant:2		Koszt: 15 840,00 zł		SPBT		31,48 lat

*) wartość U przyjęta do obliczeń po zdemontowaniu istniejącego pokrycia.

Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie starych okien zewnętrznych oraz poprawie systemu wentylacji.

Przedsięwzięcie : wymiana starych okien w pomieszczeniach ogrzewanych

Dane: powierzchnia okien zewnętrznych:

Strumień
nominalny

Okna wymienione wcześniej A_{OKN} 0,00 m²

$V_{nom} = 4438,35$ m³/h

Okna do wymiany A_{OKS} 184,93 m²

$C_w = 1,0$

Opis wariantów usprawnienia:

wariant 1 - okna nowe o współczynniku $U = 1,30$ W/m²*K

wariant 2 - okna nowe o współczynniku $U = 1,10$ W/m²*K

wariant 3 - okna nowe o współczynniku $U = 0,90$ W/m²*K

Lp	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania okien wymienionych wcześniej U	W/m ² *K	0,0	0,0	0,0	0,0
	Współczynnik przenikania okien do wymiany i po wymianie U	W/m ² *K	2,8	1,3	1,1	0,9
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji - pomieszczenia z wymienionymi oknami C_r	-	1,00	1,00	1,00	1,00
	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji - pomieszczenia ze starymi oknami C_r	-	1,10	1,00	1,00	1,00
	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji - pomieszczenia z wymienionymi oknami C_m	-	1,00	1,00	1,00	1,00
	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji - pomieszczenia ze starymi oknami C_m	-	1,00	1,00	1,00	1,00
3	Udział okien do wymiany w całej powierzchni drzwi	-	0,921	0,921	0,921	0,921
4	Strumień wentylacyjny przypadający na okna do wymiany	m ³ /h	4438,35	4438,35	4438,35	4438,35
5	Strumień wentylacyjny przypadający na okna do wymiany skorygowany współczynnikiem C_m	m ³ /h	4438,35	4438,35	4438,35	4438,35
6	Strumień wentylacyjny skorygowany współczynnikiem C_r	m ³ /h	4882,18	4438,35	4438,35	4438,35
7	Różnica wielkości strumienia w stosunku do normatywnego	m ³ /h	443,83	0,00	0,00	0,00
8	Strumień powietrza wentylacyjnego do obliczeń ciepła	m ³ /h	4882,18	4438,35	4438,35	4438,35
9	Strumień powietrza wentylacyjnego do obliczeń mocy układu grzewczego	m ³ /h	4882,18	4438,35	4438,35	4438,35

11	$8,64 \times 10^{-5} Sd \cdot A_{OKN} \cdot U$	GJ/a	0,0	0,0	0,0	0,0
	$8,64 \times 10^{-5} Sd \cdot A_{OKS} \cdot U$	GJ/a	170,65	79,23	67,04	54,85
12	$2,94 \times 10^{-5} C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot Sd$	GJ/a	550,4	500,4	500,4	500,4
13	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	721,10	579,64	567,45	555,26
14	$10^{-6} \cdot A_{OKN} (t_{W0} - t_{Z0}) \cdot U$	MW	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	$10^{-6} \cdot A_{OKS} (t_{W0} - t_{Z0}) \cdot U$	MW	0,0196	0,0091	0,0077	0,0063
15	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot C_m \cdot C_w \cdot V_{norm} \cdot (t_{W0} - t_{Z0})$	MW	0,0631	0,0573	0,0573	0,0573
16	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,0826	0,0664	0,0650	0,0636
17	$\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw} =$	zł/rok		9 260,98	10 059,07	10 857,16
18	Koszt wymiany okien N_{OK}	zł		128 195,70	133 195,70	140 195,70
19	Ilość okien do montażu	szt.		82,0	82,0	82,0
20	Koszt modernizacji razem			128 195,70	133 195,70	140 195,70
21	$SPBT = (N_{OK} + N_W) / (\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw})$	lata		13,84	13,24	12,91
Podstawa przyjętych wartości N_{OK} i N_W						
Średnie ceny wymiany okien firm z woj. wielkopolskiego:						
Wybrany wariant 3		Koszt: 140 195,70 zł SPBT= 12,91				

Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie starych drzwi zewnętrznych.

Przedsięwzięcie : wymiana starych drzwi w pomieszczeniach ogrzewanych

Dane: powierzchnia drzwi zewnętrznych:

Strumień nominalny

Drzwi wymienione wcześniej A_{0KN} 0,00 m²

$V_{nom} =$ 380,95 m³/h

Drzwi do wymiany A_{0KS} 15,79 m²

$C_w =$ 1,0

Opis wariantów usprawnienia:

wariant 1 - drzwi nowe o współczynniku $U = 1,70$ W/m²*K

wariant 2 - drzwi nowe o współczynniku $U = 1,50$ W/m²*K

wariant 3 - drzwi nowe o współczynniku $U = 1,30$ W/m²*K

Lp	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania drzwi wymienionych wcześniej U	W/m ² *K	0,0	0,0	0,0	0,0
	Współczynnik przenikania drzwi do wymiany i po wymianie U	W/m ² *K	2,2	1,7	1,5	1,3
	Współczynnik przenikania drzwi do wymiany i po wymianie U	W/m ² *K	3,5	1,7	1,5	1,3
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji - pomieszczenia z wymienionymi drzwi C_r	-	1,00	1,00	1,00	1,00
	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji - pomieszczenia ze starymi drzwiami C_r	-	1,20	1,00	1,00	1,00
	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji - pomieszczenia z wymienionymi drzwiami C_m	-	1,00	1,00	1,00	1,00
	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji - pomieszczenia ze starymi drzwiami C_m	-	1,00	1,00	1,00	1,00
3	Udział okien do wymiany w całej powierzchni drzwi	-	0,07905	0,07905	0,07905	0,07905
4	Strumień wentylacyjny przypadający na drzwi do wymiany	m ³ /h	380,95	380,95	380,95	380,95
5	Strumień wentylacyjny przypadający na drzwi do wymiany skorygowany współczynnikiem C_m	m ³ /h	380,95	380,95	380,95	380,95
6	Strumień wentylacyjny skorygowany współczynnikiem C_r	m ³ /h	457,14	380,95	380,95	380,95
7	Różnica wielkości strumienia w stosunku do normatywnego	m ³ /h	76,19	0,00	0,00	0,00
8	Strumień powietrza wentylacyjnego do obliczeń ciepła	m ³ /h	457,14	380,95	380,95	380,95

9	Strumień powietrza wentylacyjnego do obliczeń mocy układu grzewczego	m ³ /h	457,14	380,95	380,95	380,95
11	$8,64 \times 10^{-5} \text{ Sd} \cdot A_{0KN} \cdot U$	GJ/a	0,0	0,0	0,0	0,0
	$8,64 \times 10^{-5} \text{ Sd} \cdot A_{0KS} \cdot U$	GJ/a	11,51	8,89	7,85	6,80
12	$2,94 \times 10^{-5} C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot Sd$	GJ/a	51,5	43,0	43,0	43,0
13	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	63,05	51,84	50,80	49,75
14	$10^{-6} \cdot A_{0KN} (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	$10^{-6} \cdot A_{0KS} (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0013	0,0010	0,0009	0,0008
15	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot C_m \cdot C_w \cdot V_{norm} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0059	0,0049	0,0049	0,0049
16	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,0072	0,0059	0,0058	0,0057
17	$\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw} =$	zł/rok		733,51	802,01	870,51
17	Koszt wymiany drzwi N_{OK}	zł		18 045,84	18 345,84	18 945,84
21	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / (\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw})$	lata		24,60	22,87	21,76
Podstawa przyjętych wartości N_{ok} i N_{dw}						
Średnie ceny wymiany drzwi firm z woj. wielkopolskiego:						
	Wybrany wariant 3	Koszt: 18 945,84 zł SPBT = 21,76 lat				

Inwentaryzację i szczegółowe obliczenie oświetlenia wewnętrznego oraz ocenę opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na montażu systemu paneli fotowoltaicznych zamieszczono w Załączniku nr 6 na końcu audytu.

Ocena i wybór optymalnego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło do przygotowania c.w.u.					
Stan wyjściowy	Q_{cwu} [GJ] =	181,35	q_{cwu} [MW]=	0,03052	
Opis: Wariant 1: Montaż nowego systemu c.w.u. i cyrkulacji z rurociągami Uponor z izolacją termiczną, montaż nowej armatury i uzbrojenia. Montaż nowego pojemnościowego podgrzewacza o pojemności 500,0 dm ³ wraz z połączeniem systemowym do nowego źródła ciepła które stanowi kondensacyjny kocioł grzewczy na paliwo gazowe. Wariant 2: Montaż nowego systemu c.w.u. i cyrkulacji z rurociągami Uponor z izolacją termiczną, montaż nowej armatury i uzbrojenia. Montaż nowego pojemnościowego podgrzewacza o pojemności 500,0 dm ³ wraz z połączeniem systemowym do nowego źródła ciepła które stanowi kocioł grzewczy na biopaliwo.					
Lp		Jedn	Stan	Wariant 1	Wariant 2
			istniejący		

1	Zapotrzebowanie ciepła na przygotowanie c.w.u.	GJ/a	181,35	58,27	58,27
2	Zapotrzebowanie mocy	kW	30,52	13,88	13,88
3	Koszt c.o.	zł/a	19402,26	4503,53	4803,53
4	Oszczędność Dorco	zł/a		14898,73	14598,73
5	Koszt modernizacji N _{cw}	zł		37 800,00	40 800,00
6	SPBT	lata		2,54	2,79
Wycena własna na podstawie katalogów i cen dostawców oraz robocizny firm wykonawczych					
Nakłady - wariant 1:		37 800,00 zł		SPBT = 2,54 lat	

Szczegółowe obliczenia ilości i kosztów c.w.u. zamieszczono w Załączniku 4 na końcu Audytu.

Zestawienie ulepszeń termomodernizacyjnych zmierzających do zmniejszenia strat ciepła przez przegrody budowlane oraz przedsięwzięć termomodernizacyjnych dotyczących modernizacji systemu wentylacji i systemu przygotowania cwu uszeregowane według rosnącej wartości SPBT			
L.p.	Rodzaj i zakres ulepszenia termo modernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót	SPBT
1	2	3	4
1	Modernizacja systemu c.w.u.	37 800,00	2,54
2	Drewniany strop pod nieogrzewanym poddaszem starej części szkoły	18 700,00	4,08
3	Strop pod nieogrzewanym poddaszem nowej części szkoły	52 540,00	10,65
4	Modernizacja oświetlenia wewnętrznego	105 178,98	10,89
5	Ściany zewnętrzne o grub. 63,0 cm, parter starej części budynku	23 078,44	11,53
6	Ściany zewnętrzne o grubości 53,0 cm, piętro starej części budynku	27 854,37	11,72
7	Wymiana okien zewnętrznych	140 195,70	12,91

8	Układ paneli fotowoltaicznych	119 192,65	14,43
9	Stropodach sali sportowej	37 240,00	21,37
10	Wymiana drzwi zewnętrznych	18 945,84	21,76
11	Ściany zewnętrzne nowej części budynku	137 282,90	27,88
12	Stropodach korytarza	16 740,00	31,48
Uwagi:			

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

Ocena i wybór optymalnego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło do celów c.o.					
Dane:	Q _{co} [GJ] = 891,19			q _{co} [MW]= 0,1292	
Opis:					
Wariant 1: Montaż nowej kotłowni z kondensacyjnym kotłem grzewczym na paliwo gazowe, wykonanie instalacji gazowej i systemu odprowadzenia spalin, montaż nowej instalacji wewnętrznej(systemu zamkniętego o parametrach T _z /T _p =55/45°C) z rur i kształtek miedzianych z otuliną termiczną, montaż nowych grzejników stalowych jedno i dwupłytowych w ilości 52,0 sztuki z zaworami i głowicami termostatycznymi.					
Wariant 2: Montaż nowej kotłowni opalanej biomasą, montaż nowej instalacji wewnętrznej z rur i kształtek miedzianych z otuliną termiczną, montaż nowych grzejników stalowych jedno i dwupłytowych w ilości 56 sztuk z zaworami i głowicami termostatycznymi					
Lp		Jedn	Stan istniejący	Stan po modernizacji wariant 1	Stan po modernizacji wariant 2
1	Zapotrzebowanie ciepła na przygotowanie c.o.	GJ/a	1 424,68	811,28	1 002,17
2	Zapotrzebowanie mocy	MW	0,1292	0,1292	0,1292
3	Koszt c.o.	zł/a	85540,32	44 536,50	45 179,97
4	Oszczędność Δ _{orco}	zł/a		41 003,82	40 360,35
5	Koszt modernizacji N _{cw}	zł		204 100,00	250 900,00
6	SPBT	lata		4,98	6,22
Wycena własna na podstawie katalogów i cen dostawców oraz robocizny firm wykonawczych					
Nakłady - wariant 1: 204 100,00 zł SPBT = 4,98 lat					

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

Lp	Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych oraz współczynników "w"			
			Przed	Wariant 1	Wariant 2
1	Rodzaj systemu zasilania		Kotłownia opalana węglem	Nowa kotłownia z kondensacyjnym kotłem na paliwo gazowe	Nowa kotłownia na biomase
2	Wytwarzanie ciepła	η_g	0,82	1,05	0,85
3	Przesyłanie ciepła	η_d	0,80	0,96	0,96
4	Regulacja i wykorzystanie ciepła	η_e	0,77	0,88	0,88
5	Akumulacja ciepła	η_a	1,00	1,00	0,95
6	Sprawność całkowita układu grzewczego	η	0,505	0,887	0,682
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	Wt	0,85	0,85	0,85
8	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	Wd	0,95	0,95	0,95

Opis zmian współczynników sprawności układu grzewczego :

Opis	Wartości - stan istniejący	Wartości - stan po modernizacji
Sprawność wytwarzania ciepła	Kotłownia na paliwo stałe - węgiel kamienny	Nowa kotłownia z kondensacyjnym kotłem na paliwo gazowe
Sprawność przesyłu ciepła	Przewody poziome nieizolowane, pionowe nieizolowane	Nowe przewody poziome i pionowe w izolacji termicznej
Sprawność regulacji i wykorzystania	Brak możliwości regulacji	Regulacja centralna i miejscowa w zakresie proporcjonalności P - 2K
Sprawność akumulacji	Brak zbiornika buforowego	Brak zbiornika buforowego
Uwzględnienie przerw w ciągu tygodnia	Brak automatyki kotłowni.	Automatyka kotłowni. Zawory termostatyczne.
Uwzględnienie przerw w ciągu doby	Obniżenie temperatury w godzinach nocnych i wieczornych.	Obniżenie temperatury w godzinach nocnych i wieczornych. Automatyka kotłowni. Zawory termostatyczne.

7.4. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje :

- a. określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
- b. analizę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
- c. ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań ustawowych
- d. wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.4.1 Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

W poniższej tabeli stosuje się skrótowe określenia ulepszeń i przedsięwzięć przedstawionych w p. 7.2 oraz 7.3.:

- Modernizacja systemu c.w.u. = modernizacja systemu c.w.u. w oparciu o nowe źródło ciepła – kondensacyjny kocioł grzewczy na paliwo gazowe.
- Drewniany strop pod nieogrzewanym poddaszem starej części szkoły = ocieplenie drewnianego stropu pod nieogrzewanym poddaszem starej części budynku.
- Układ paneli fotowoltaicznych = montaż układu paneli fotowoltaicznych.
- Modernizacja oświetlenia = modernizacja oświetlenia wewnętrznego poprzez zamianę opraw oświetleniowych na modułowe z diodami LED.
- Strop pod nieogrzewanym poddaszem nowej części szkoły = ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem nowej części budynku.
- Ściany zewnętrzne o grubości 63,0 cm, parter starej części budynku = ocieplenie ścian zewnętrznych parteru starej części budynku.
- Ściany zewnętrzne o grubości 53,0 cm, piętro starej części budynku = ocieplenie ścian zewnętrznych piętra starej części budynku.
- Wymiana okien zewnętrznych = wymiana starych okien w pomieszczeniach ogrzewanych w budynku.
- Stropodach sali sportowej = ocieplenie stropodachu sali sportowej.
- Wymiana drzwi zewnętrznych = wymiana starych drzwi w pomieszczeniach ogrzewanych w budynku.
- Ściany zewnętrzne nowej części budynku = ocieplenie ścian zewnętrznych nowej części budynku.
- Stropodach korytarza = ocieplenie stropodachu nad korytarzem budynku.
- Modernizacja układu grzewczego = montaż nowej kotłowni z kondensacyjnym kotłem grzewczym na paliwo gazowe, wykonanie instalacji gazowej i systemu odprowadzenia spalin, montaż nowej instalacji wewnętrznej z rur i kształtek miedzianych z otuliną termiczną, montaż nowych grzejników stalowych jedno i dwupłytkowych w ilości 52,0 sztuki z zaworami i z głowicami termostatycznymi.

Rozpatruje się następujące warianty:

[illegible]

Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego														
Nr wariantu	Q_{OCO} Q_{ICO} GJ	q_{OCO} q_{ICO} kW	q_{OCWU} q_{ICWU} kW	Q_{OCWU} Q_{ICWU} GJ	h_0, W_{d0} h_1, W_{d1} dla co	Q_0 Q_1 GJ	q_0 q_1 kW	Energia pomocnicza GJ	Fotowoltaika GJ	Energia na oświetlenie GJ	Q_{Or} Q_{Ir} zł	ΔO_r zł	N zł	SPBT lat
1	2	3	4	5	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
stan istn.	891,19	129,20	30,52	181,35	0,505	1424,68	129,20	7,74	0,00	111,10	123181,78			
					0,85*0,95									
1	533,42	87,37	13,88	58,27	0,887	485,59	87,37	7,74	51,30	51,12	31009,73	92172,05	938 848,88	10,19
					0,85*0,95									
2	537,57	87,86	13,88	58,27	0,887	489,37	87,86	7,74	51,30	51,12	31215,06	91966,73	922 108,88	10,03
					0,85*0,95									
3	605,55	96,13	13,88	58,27	0,887	551,25	96,13	7,74	51,30	51,12	34580,14	88601,65	784 825,98	8,86
					0,85*0,95									
4	619,11	97,69	13,88	58,27	0,887	563,60	97,69	7,74	51,30	51,12	35250,83	87930,96	765 880,14	8,71
					0,85*0,95									
5	638,03	100,23	13,88	58,27	0,887	580,82	100,23	7,74	51,30	51,12	36188,95	86992,84	728 640,14	8,38
					0,85*0,95									
6	798,40	118,51	13,88	58,27	0,887	726,81	118,51	7,74	0,00	51,12	52380,02	70801,77	609 447,49	8,61
					0,85*0,95									
7	798,40	118,51	13,88	58,27	0,887	726,81	118,51	7,74	0,00	51,12	52380,02	70801,77	469 251,79	6,63
					0,85*0,95									
8	835,47	122,66	13,88	58,27	0,887	760,55	122,66	7,74	0,00	51,12	54212,69	68969,10	441 397,42	6,40
					0,85*0,95									
9	865,76	126,14	13,88	58,27	0,887	788,13	126,14	7,74	0,00	111,10	55710,71	67471,08	418 318,98	6,20
					0,85*0,95									
10	880,95	128,05	13,88	58,27	0,887	801,96	128,05	7,74	0,00	111,10	56463,02	66718,76	365 778,98	5,48
					0,85*0,95									

11	880,95	128,05	13,88	58,27	0,887	801,96	128,05	7,74	0,00	111,10	66120,81	57060,98	260 600,00	4,57
					0,85*0,95									
12	891,19	891,19	13,88	58,27	0,887	811,28	129,20	7,74	0,00	111,10	66627,07	56554,72	241 900,00	4,28
					0,85*0,95									
13	891,19	537,57	13,88	58,27	0,887	811,28	129,20	7,74	0,00	111,10	66627,07	56554,72	204 100,00	3,61
					0,85*0,95									

Uwaga:

Q_0 , Q_1 - roczne zapotrzebowanie na ciepło przed i po termomodernizacji, GJ/rok,

N - planowane koszty całkowite na wybrany wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

7.4.3. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

L.p.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczne oszczędności kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania energii (z uwzględnieniem sprawności całkowitej)	Sposób finansowania	Charakterystyka finansowa		
					% śr. wł. % dot. WRPO	Wkład własny	Wysokość dotacji WRPO	Koszty całkowite
		[zł]	[zł]	[%]		[zł]	[zł]	[zł]
1	2	3	4	5		7	8	9
1	wariant 1	938 848,88	92 172,05	68,03%	0,15 0,85	140 827,88	798 021,00	938 848,88
2	wariant 2	922 108,88	91 966,73	67,81%	0,15 0,85	138 316,88	783 792,00	922 108,88
3	wariant 3	784 825,98	88 601,65	64,22%	0,15 0,85	117 723,98	667 102,00	784 825,98
4	wariant 4	765 880,14	87 930,96	63,51%	0,15 0,85	114 882,14	650 998,00	765 880,14
5	wariant 5	728 640,14	86 992,84	62,51%	0,15 0,85	109 296,14	619 344,00	728 640,14
6	wariant 6	609 447,49	70 801,77	51,07%	0,15 0,85	91 417,12	518 030,00	609 447,49
7	wariant 7	469 251,79	70 801,77	51,07%	0,15 0,85	70 387,77	398 864,00	469 251,79
8	wariant 8	441 397,42	68 969,10	49,12%	0,15 0,85	66 209,61	375 188,00	441 397,42
9	wariant 9	418 318,98	67 471,08	44,04%	0,15 0,85	62 747,85	355 571,00	418 318,98
10	wariant 10	365 778,98	66 718,76	43,24%	0,15 0,85	54 866,85	310 912,00	365 778,98
11	wariant 11	260 600,00	57 060,98	43,24%	0,15 0,85	39 090,00	221 510,00	260 600,00
12	wariant 12	241 900,00	56 554,72	42,70%	0,15 0,85	36 285,00	205 615,00	241 900,00
13	wariant 13	204 100,00	56 554,72	42,70%	0,15 0,85	30 615,00	173 485,00	204 100,00

7.4.4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Na podstawie § 6. pkt 4 ROZPORZĄDZENIA 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 oraz przeprowadzonej analizy stwierdzono, że optymalnym wariantem jest wariant nr 1, ponieważ spełnia on wszystkie warunki stawiane w ustawie i wysokość środków własnych jest niższa od zadeklarowanej przez inwestora. Wariant ten obejmuje:

- modernizację systemu c.w.u. w oparciu o nowe źródło ciepła - gazowy kondensacyjny kocioł grzewczy.
- ocieplenie drewnianego stropu pod nieogrzewanym poddaszem starej części budynku.
- montaż układu paneli fotowoltaicznych.
- modernizację oświetlenia wewnętrznego poprzez zamianę opraw oświetleniowych na modułowe z diodami LED.
- ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem nowej części budynku.
- ocieplenie ścian zewnętrznych parteru starej części budynku.
- ocieplenie ścian zewnętrznych piętra starej części budynku.
- wymianę starych okien w pomieszczeniach ogrzewanych w budynku.
- ocieplenie stropodachu sali sportowej.
- wymianę starych drzwi w pomieszczeniach ogrzewanych w budynku.
- ocieplenie ścian zewnętrznych nowej części budynku.
- ocieplenie stropodachu nad korytarzem budynku.
- modernizację układu grzewczego w budynku.

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

1. oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie 68,03 %,
2. środki własne inwestora wyniosą 140 827,88 zł.

8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

8.1 Opis robót

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace (podane koszty wyrażone są w wartościach brutto - zawierają podatek VAT):

1. Modernizacja systemu c.w.u. z rurociągami Uponor z izolacją termiczną, montaż nowej armatury i uzbrojenia. Montaż nowego pojemnościowego podgrzewacza o pojemności 500,0 dm³ wraz z połączeniem systemowym do nowego źródła ciepła które stanowi kondensacyjny kocioł grzewczy na paliwo gazowe. Do wykonania roboty o wartości 37 800,00 zł.
2. Ocieplenie drewnianego stropu pod nieogrzewanym poddaszem starej części budynku poprzez ułożenie wełny mineralnej o grubości 15,0 cm i współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda=0,036$ W/mK. Do wykonania 170,00 m² ocieplenia za kwotę 18 700,00 zł.
3. Montaż systemu paneli fotowoltaicznych na konstrukcjach wsporczych, montaż falownika, połączeń kablowych instalacji, rozdzielaczy systemu oraz monitoringu ilości wyprodukowanej energii. Do wykonania roboty o oszacowanej wartości 119 192,65 zł.
4. Modernizacja wewnętrznego oświetlenia w budynku polegająca na zastąpieniu obecnych żarowych i fluorescencyjnych źródeł światła nowymi, energooszczędnymi Modułami LED z diodami elektroluminescencyjnymi (Light Emitting Diode). Do wykonania roboty wartości 105 178,98 zł.
5. Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem nowej części budynku poprzez ułożenie wełny mineralnej o grubości 12,0 cm i współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda=0,036$ W/mK. Do wykonania 370,00 m² ocieplenia za kwotę 52 540,00 zł.
6. Ocieplenie ścian zewnętrznych o grubości 63,0 cm na parterze starej części budynku styropianem o grubości 15,0 cm i współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda=0,036$ W/mK, oraz ościeży okiennych i drzwiowych styropianem o grubości 2-3 cm. Do wykonania 118,10 m² ocieplenia ścian oraz 30,01 m² ocieplenia ościeży za kwotę 23 078,44 zł.
7. Ocieplenie ścian zewnętrznych o grubości 53,0 cm na piętrze starej części budynku styropianem o grubości 15,0 cm i współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda=0,036$ W/mK, oraz ościeży okiennych styropianem o grubości 2-3 cm. Do wykonania 146,19 m² ocieplenia ścian oraz 30,01 m² ocieplenia ościeży za kwotę 27 854,37 zł.
8. Wymiana starych okien w pomieszczeniach ogrzewanych w budynku na okna nowe z ciepłych profili PCV o współczynnika przenikania ciepła dla całego okna $U = 0,90$ W/m²*K . Do wykonania wymiana 82,0 sztuki o powierzchni 183,94 m². Wymiana starych drzwi zewnętrznych w budynku na nowe o współczynnika przenikania ciepła $U = 1,30$ W/m²K, do wymiany 5,0 sztuk drzwi o powierzchni 15,79 m². Do wykonania roboty których wartość oszacowano na kwotę 159 141,54 zł.
9. Ocieplenie stropodachu z płyt panelowych nad salą sportową styropianem o grubości 20,0 cm i współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda=0,036$ W/mK, laminowanym papą z kolejnym wykonaniem pokrycia z papy termozgrzewalnej. Do wykonania 162,0 m² ocieplenia za kwotę 37 240,00 zł.

10. Ocielenie ścian zewnętrznych nowej części budynku styropianem o grubości 12,0 cm i współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda=0,036$ W/mK, oraz ościeży okiennych i drzwiowych styropianem o grubości 2-3 cm. Do wykonania 760,0 m² ocieplenia ścian oraz 80,83 m² ocieplenia ościeży za kwotę 137 282,90 zł.
11. Ocieplenie stropodachu nad korytarzem stanowiącym łącznik starej i nowej części budynku poprzez wykonanie nowego pokrycia z płyt warstwowych z rdzeniem poliuretanowym o grubości 12,00 cm i współczynnika przewodzenia ciepła $\lambda=0,025$ W/mK po uprzednim demontażu istniejącego pokrycia dachu z kolejnym wykonaniem podsufitki z płyt g/k na ruszcie systemowym i osadzeniem okien dachowych, których koszt ujęto w poz. wymiana stolarki. Do wykonania 72,0 m² ocieplenia za kwotę 16 740,00 zł.
12. Modernizacja układu grzewczego z montażem nowej kotłowni wyposażonej w wysokosprawny kondensacyjny kocioł grzewczy na paliwo gazowe, wykonanie instalacji gazowej i systemu odprowadzenia spalin, montaż nowej instalacji wewnętrznej z rur i kształtek miedzianych o średnicach 15,0 - 28,0 mm w otulinie termicznej, montaż nowych grzejników stalowych jedno i dwupłytkowych w ilości 52,0 sztuki z zaworami i głowicami termostatycznymi w ilości 52,0 sztuki, regulacja hydrauliczna instalacji celem dostosowania jej do projektowanego zapotrzebowania na ciepło. Koszt wykonania robót oszacowano na kwotę 204 100,00 zł.

UWAGA !

Wszystkie powyżej podane wartości prac oraz obliczone w treści audytu koszty ogrzewania i oświetlenia jak i oszczędności tych kosztów po modernizacji są podane w wartościach brutto (zawierają podatek VAT).

8.2 Charakterystyka finansowa

Kalkulowany koszt robót wyniesie	938 848,88	zł
Udział środków własnych inwestora	140 827,88	zł
Wysokość oczekiwanej pomocy	798 021,00	zł
Czas zwrotu nakładów SPBT	10,19	lat

8.3 Dalsze działania inwestora

Dalsze działania inwestora obejmują:

1. Złożenie wniosku i podpisanie umowy,
2. Wybór wykonawcy/wykonawców.
3. Zawarcie umowy z wykonawcą projektu i robót,
4. Realizacja robót i odbiór techniczny,
5. Ocena rezultatów przedsięwzięcia (po pierwszym sezonie grzewczym).

Załączniki do audytu

1. Załącznik nr 1
Obliczenie współczynników przenikania ciepła dla przegród
2. Załącznik nr 2
Wyniki komputerowych obliczeń rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania i mocy cieplnej systemu grzewczego oraz wyniki bilansu dla różnych grubości warstwy izolacji analizowanych przegród
3. Załącznik nr 3
Wydruk komputerowy z programu OZC dla stanu istniejącego i dla wariantu optymalnego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.
4. Załącznik nr 4
Obliczenie ilości c.w.u.
5. Załącznik nr 5
Obliczenie ilości powietrza wentylacyjnego
6. Załącznik nr 6
Inwentaryzacja i szczegółowe obliczenie oświetlenia wewnętrznego oraz ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na montażu systemu paneli fotowoltaicznych.
7. Załącznik nr 7
Obliczenie efektu ekologicznego.
8. Załącznik nr 8
Obliczenie kosztu ciepła i stopniodni.
9. Załącznik nr 9
Inwentaryzacja budowlana.

KOMIN	Ściana wewnętrzna 78,0 cm											
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024	0,024	45,00	16	444,4	444,4	
CEGLA-PĘŁN	0,7400	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,961	0,961	105,00	7	7047,6	7047,6	
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024	0,024	45,00	16	444,4	444,4	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:												0,130
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:												0,130
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:												1,270
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:												0,788
P-GR/D	Podłoga na gruncie-deski											
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
Ściana przy podłodze: SZ-1												
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 1,50 m												
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości dnh = m i długości Dh = m												
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości dnv = m i długości Dv = m												
BUK	0,0300	Drewno bukowe w poprzek włókien.	0,220	800	2,510	0,136	0,136	55,00	13	545,5	545,5	
WAR.POW	0,0200	Warstwa powietrzna niewentylowana.				0,180	0,180	720,00	1	27,8	27,8	
POLEPA	0,0800	Polepa glina z sieczką	0,460	1600	0,251	0,174	0,174					
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028	0,028	7,50	96	666,7	666,7	
PIASEK-ŚR	0,2000	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,500	0,500	300,00	2	666,7	666,7	
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m2·K/W]:												2,000
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:												3,042
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:												0,329
P-GR/G	Podłoga na gruncie-gres											
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
Ściana przy podłodze: SZ-2												

Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 3,75 m												
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości dnh = m i długości Dh = m												
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości dnv = m i długości Dv = m												
GRES	0,0200	Gres	1,000	2400	0,920	0,020	0,020					
BETON-1900	0,0300	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,030	0,030	75,00	10	400,0	400,0	
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028	0,028	7,50	96	666,7	666,7	
GRUZOBETON	0,0800	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,080	0,080	75,00	10	1066,7	1066,7	
PIASEK-ŚR	0,2000	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,500	0,500	300,00	2	666,7	666,7	
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m2·K/W]:												2,000
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:												2,658
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:												0,376
P-GR-PCV	Podłoga na gruncie-pcv											
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
Ściana przy podłodze: SZ-2												
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 3,75 m												
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości dnh = m i długości Dh = m												
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości dnv = m i długości Dv = m												
PVC	0,0050	Wykładzina podłogowa PVC.	0,200	1300	1,260	0,025	0,025	7,50	96	666,7	666,7	
BETON-1900	0,0500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,050	0,050	75,00	10	666,7	666,7	
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028	0,028	7,50	96	666,7	666,7	
GRUZOBETON	0,1500	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,150	0,150	75,00	10	2000,0	2000,0	
PIASEK-ŚR	0,3000	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,750	0,750	300,00	2	1000,0	1000,0	
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m2·K/W]:												2,000
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:												3,003
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:												0,333
P-GR-SS	Podłoga na gruncie-sala sportowa											
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												

Ściana przy podłodze: SZ-2												
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 3,75 m												
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości dnh = m i długości Dh = m												
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości dnv = m i długości Dv = m												
IZOPLASTYK	0,0010	Masa podłogowa poliestrowa IZOPLASTYK.	0,505	1790	1,400	0,002	0,002	20,00	36	50,0	50,0	
JASTR-PIAS	0,0400	Jastrych gipsowy z piaskiem.	1,200	1900	0,840	0,033	0,033	150,00	5	266,7	266,7	
PŁ-WIÓ-CE6	0,0250	Płyty wiórkowo-cementowe - gęstość 600 k	0,150	600	2,090	0,167	0,167	300,00	2	83,3	83,3	
GRUZOBETON	0,3500	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,350	0,350	75,00	10	4666,7	4666,7	
PIASEK-ŚR	0,1500	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,375	0,375	300,00	2	500,0	500,0	
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m ² ·K/W]:											2,000	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:											2,927	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:											0,342	
P-PIW	Podłoga w piwnicy											
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
Ściana przy podłodze: SZ-GR-1												
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 0,45 m												
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 2,10 m												
BETON-1900	0,0500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,050	0,050	75,00	10	666,7	666,7	
GRUZOBETON	0,1000	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,100	0,100	75,00	10	1333,3	1333,3	
PIASEK-ŚR	0,1000	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,250	0,250	300,00	2	333,3	333,3	
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m ² ·K/W]:											2,000	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:											2,087	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:											0,479	
ST-D-SALA	Stropodach sali sportowej											
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												

PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028	0,028	7,50	96	666,7	666,7	
BETON-1900	0,0400	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,040	0,040	75,00	10	533,3	533,3	
STYROPIAN	0,0500	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	1,111	1,111	12,00	60	4166,7	4166,7	
ŻELBET	0,1500	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,088	0,088	30,00	24	5000,0	5000,0	
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3	
											Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:	0,100
											Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]:	0,040
											Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:	1,425
											Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:	0,702
ST-PIW-D	Strop piwnicy - podłoga drewno											
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do dołu, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
PVC	0,0050	Wykładzina podłogowa PVC.	0,200	1300	1,260	0,025	0,025	7,50	96	666,7	666,7	
PŁYT-PIL-T	0,0050	Płyty pilśniowe twarde.	0,180	1000	2,510	0,028	0,028	20,00	36	250,0	250,0	
SOSNA-WZDŁ	0,0250	Drewno sosnowe wzdłuż włókien.	0,300	550	2,510	0,083	0,083	320,00	2	78,1	78,1	
BETON-2200	0,0500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,300	2200	0,840	0,038	0,038	45,00	16	1111,1	1111,1	
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028	0,028	7,50	96	666,7	666,7	
CEGLA-PEŁN	0,1400	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,182	0,182	105,00	7	1333,3	1333,3	
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024	0,024	45,00	16	444,4	444,4	
											Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:	0,170
											Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:	0,170
											Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:	0,749
											Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:	1,336

ST-PIW-L	Strop piwnicy z posadzką lastrico											
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do dołu, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
LASTRIKO	0,0300	Lastriko.	0,720	1600	0,920	0,042	0,042	75,00	10	400,0	400,0	
BETON-2200	0,0450	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,300	2200	0,840	0,035	0,035	45,00	16	1000,0	1000,0	
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028	0,028	7,50	96	666,7	666,7	
CEGLA-PEŁN	0,1500	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,195	0,195	105,00	7	1428,6	1428,6	
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024	0,024	45,00	16	444,4	444,4	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:												0,170
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:												0,170
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:												0,663
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:												1,508
STROP-DR	Strop - stara szkoła											
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do góry, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
PVC	0,0050	Wykładzina podłogowa PVC.	0,200	1300	1,260	0,025	0,025	7,50	96	666,7	666,7	
PŁYT-PIL-T	0,0050	Płyty pilśniowe twarde.	0,180	1000	2,510	0,028	0,028	20,00	36	250,0	250,0	
SOSNA	0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,156	0,156	60,00	12	416,7	416,7	
WAR.POW	0,1650	Warstwa powietrzna niewentylowana.				0,160	0,160	720,00	1	229,2	229,2	
POLEPA	0,1000	Polepa glina z sieczką	0,460	1600	0,251	0,217	0,217					
SOSNA	0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,156	0,156	60,00	12	416,7	416,7	
TRZCINA	0,0100	Płyty z trzciny.	0,070	250	1,460	0,143	0,143	480,00	2	20,8	20,8	
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:												0,100
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:												0,100

Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:											1,176
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:											0,851
STROP-GRES	Strop ciepło do góry 31,9 cm										
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do góry, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne											
GRES	0,0220	Gres	1,000	2400	0,920	0,022	0,022				
BETON-1900	0,0300	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,030	0,030	75,00	10	400,0	400,0
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028	0,028	7,50	96	666,7	666,7
PŁYT-PIL-P	0,0125	Płyty pilśniowe porowate.	0,050	300	2,510	0,250	0,250	180,00	4	69,4	69,4
STR-ŻER-24	0,2400	Strop z płyty żerańskiej o gr. 24 cm.		1251	0,922	0,180	0,180	30,00	24	8000,0	8000,0
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012	0,012	45,00	16	222,2	222,2
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:											0,100
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:											0,100
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:											0,722
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:											1,385
STROP-PARK	Strop ciepło do góry 31,9 cm										
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do góry, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne											
BUK	0,0260	Drewno bukowe w poprzek włókien.	0,220	800	2,510	0,118	0,118	55,00	13	472,7	472,7
BETON-1900	0,0260	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,026	0,026	75,00	10	346,7	346,7
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028	0,028	7,50	96	666,7	666,7
PŁYT-PIL-P	0,0125	Płyty pilśniowe porowate.	0,050	300	2,510	0,250	0,250	180,00	4	69,4	69,4
STR-ŻER-24	0,2400	Strop z płyty żerańskiej o gr. 24 cm.		1251	0,922	0,180	0,180	30,00	24	8000,0	8000,0

TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012	0,012	45,00	16	222,2	222,2	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:											0,100	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:											0,100	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:											0,814	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:											1,228	
STR-POD/DR	Strop poddasza - stara szkoła											
Rodzaj przegrody: Strop pod nieogrz. poddaszem, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
WEŁNA-STR	0,1000	Wełna mineralna luzem w stropie poddasza	0,052	60	0,750	1,923	1,923	480,00	2	208,3	208,3	
SOSNA	0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,156	0,156	60,00	12	416,7	416,7	
WAR.POW	0,0200	Warstwa powietrzna niewentylowana.				0,160	0,160	720,00	1	27,8	27,8	
POLEPA	0,0800	Polepa glina z sieczką	0,460	1600	0,251	0,174	0,174					
SOSNA	0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,156	0,156	60,00	12	416,7	416,7	
TRZCINA	0,0100	Płyty z trzciny.	0,070	250	1,460	0,143	0,143	480,00	2	20,8	20,8	
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:											0,100	
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m2·K/W]:											0,100	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:											2,957	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:											0,338	
STR-POD/NO	Strop pod nieogrz. poddaszem 41,0 cm											
Rodzaj przegrody: Strop pod nieogrz. poddaszem, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
WEŁNA-STR	0,1500	Wełna mineralna luzem w stropie poddasza	0,052	60	0,750	2,885	2,885	480,00	2	312,5	312,5	
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028	0,028	7,50	96	666,7	666,7	
STR-ŻER-24	0,2400	Strop z płyty żerańskiej o gr. 24 cm.		1251	0,922	0,180	0,180	30,00	24	8000,0	8000,0	

TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:												0,100
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m2·K/W]:												0,100
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:												3,311
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:												0,302
STR-PODSUF	Strop pod nieogrz. poddaszem 11,5 cm											
Rodzaj przegrody: Strop pod nieogrz. poddaszem, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
V-FOIL	0,0002	Folia przeciwwilgocieniowa V-FOIL.	0,200	1300	1,420	0,001	0,001	0,07	10000	2777,8	2777,8	
WEŁNA-STR	0,1000	Wełna mineralna luzem w stropie poddasza	0,052	60	0,750	1,923	1,923	480,00	2	208,3	208,3	
GIPS-KART	0,0150	Płyty gipsowo-kartonowe.	0,230	1000	1,000	0,065	0,065	75,00	10	200,0	200,0	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:												0,100
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m2·K/W]:												0,100
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:												2,189
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:												0,457
SW-12	Ściana wewnętrzna 12,0 cm											
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012	0,012	45,00	16	222,2	222,2	
CEGLA-DZIU	0,1000	Mur z cegły dziurawki na zaprawie cement	0,620	1400	0,880	0,161	0,161	135,00	5	740,7	740,7	
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012	0,012	45,00	16	222,2	222,2	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:												0,130
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:												0,130
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:												0,446
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:												2,244
SW-25	Ściana wewnętrzna 25,0 cm											

Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3	
CEGŁA-PEŁN	0,2200	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,286	0,286	105,00	7	2095,2	2095,2	
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3	
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:											0,130	
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:											0,130	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:											0,582	
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:											1,717	
SW-38	Ściana wewnętrzna 38,0 cm											
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3	
CEGŁA-PEŁN	0,3500	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,455	0,455	105,00	7	3333,3	3333,3	
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3	
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:											0,130	
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:											0,130	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:											0,751	
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:											1,331	
SW-42	Ściana wewnętrzna 42,0 cm											
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024	0,024	45,00	16	444,4	444,4	
CEGŁA-PEŁN	0,3800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,494	0,494	105,00	7	3619,0	3619,0	
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024	0,024	45,00	16	444,4	444,4	

Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:												0,130
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:												0,130
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:												0,802
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:												1,246
SW-51	Ściana wewnętrzna 51,0 cm											
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3	
CEGLA-PEŁN	0,4800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,623	0,623	105,00	7	4571,4	4571,4	
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:												0,130
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:												0,130
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:												0,920
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:												1,087
SW-64	Ściana wewnętrzna 64,0 cm											
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024	0,024	45,00	16	444,4	444,4	
CEGLA-PEŁN	0,6000	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,779	0,779	105,00	7	5714,3	5714,3	
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024	0,024	45,00	16	444,4	444,4	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:												0,130
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:												0,130
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:												1,088
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:												0,919
SZ-1	Ściana zewnętrzna 63,0 cm											
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												

TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3	
CEGŁA-PEŁN	0,6000	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,779	0,779	105,00	7	5714,3	5714,3	
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:											0,130	
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m2·K/W]:											0,040	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:											0,986	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:											1,014	
SZ-1/1	Ściana zewnętrzna 53,0 cm											
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3	
CEGŁA-PEŁN	0,5000	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,649	0,649	105,00	7	4761,9	4761,9	
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:											0,130	
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m2·K/W]:											0,040	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:											0,856	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:											1,168	
SZ-2	Ściana zewnętrzna 45,0 cm											
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3	
CEGŁA-KRAT	0,2500	Mur z cegły kratówki na zaprawie cemento	0,560	1300	0,880	0,446	0,446	150,00	5	1666,7	1666,7	
STYROPIAN	0,0500	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	1,111	1,111	12,00	60	4166,7	4166,7	

CEGLA-PEŁN	0,1200	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,156	0,156	105,00	7	1142,9	1142,9	
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:												0,130
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m2·K/W]:												0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:												1,920
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:												0,521
SZ-3	Ściana zewnętrzna 30,0 cm											
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
CEGLA-KRAT	0,2500	Mur z cegły kratówki na zaprawie cemento	0,560	1300	0,880	0,446	0,446	150,00	5	1666,7	1666,7	
STYROPIAN	0,0500	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	1,111	1,111	12,00	60	4166,7	4166,7	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:												0,130
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m2·K/W]:												0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:												1,728
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:												0,579
SZ-4/NS	Ściana zewnętrzna - szczytowa (nowy)											
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
CEGLA-KRAT	0,2500	Mur z cegły kratówki na zaprawie cemento	0,560	1300	0,880	0,446	0,446	150,00	5	1666,7	1666,7	
STYROPIAN	0,0500	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	1,111	1,111	12,00	60	4166,7	4166,7	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:												0,130
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m2·K/W]:												0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:												1,728
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:												0,579
SZ-5/SS	Ściana zewnętrzna szczytowa (stary)											
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												

CEGLA-PEŁN	0,3800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,494	0,494	105,00	7	3619,0	3619,0	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:												0,130
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m2·K/W]:												0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:												0,664
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:												1,507
SZ-GR-1	Ściana zewnętrzna przy gruncie 62,0 cm											
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
Podłoga przyległa do ściany: P-PIW												
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 2,10 m												
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024	0,024	45,00	16	444,4	444,4	
CEGLA-PEŁN	0,5800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,753	0,753	105,00	7	5523,8	5523,8	
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024	0,024	45,00	16	444,4	444,4	
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m2·K/W]:												1,023
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:												1,825
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:												0,548
SZ-GR-2	Ściana zewnętrzna przy gruncie 50,0 cm											
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
Podłoga przyległa do ściany: P-PIW												
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 2,10 m												
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024	0,024	45,00	16	444,4	444,4	
CEGLA-PEŁN	0,4600	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,597	0,597	105,00	7	4381,0	4381,0	
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024	0,024	45,00	16	444,4	444,4	
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m2·K/W]:												0,990
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:												1,636
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:												0,611

Załącznik nr 2

Wyniki komputerowych obliczeń rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania i mocy cieplnej systemu grzewczego oraz oraz wyniki bilansu dla różnych grubości warstwy izolacji analizowanych przegród

Wariant	Zapotrzebowanie	
	Mocy cieplnej, kW	Ciepła Qh GJ/a
1	87,37	533,42
2	87,86	537,57
3	96,13	605,55
4	97,69	619,11
5	100,23	638,03
6	118,51	798,40
7	118,51	798,40
8	122,66	835,47
9	126,14	865,76
10	128,05	880,95
11	128,05	880,95
12	129,20	891,19
13	129,20	891,19
Stan obecny	129,20	891,19
Drewniany strop pod nieogrzewanym poddaszem starej części szkoły		
Grubość ocieplenia [m]	Moc kW	Straty ciepła GJ
0,00	129,20	891,19
0,10	121,54	822,04
0,15	121,34	820,23
0,20	121,17	820,09

Strop pod nieogrzewanym poddaszem nowej części szkoły		
Grubość ocieplenia [m]	Moc kW	Straty ciepła GJ
0,00	129,20	891,19
0,10	120,79	817,07
0,12	120,61	815,50
0,14	120,45	814,17

Załącznik nr 3

Wydruk komputerowy z programu OZC dla stanu istniejącego i po proponowanych wariantach termomodernizacyjnych.

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	SZKOŁA PODSTAWOWA w Uciechowie	
	Stan 0 z podw. wentyl.	
Miejscowość:	UCIECHÓW	
Adres:	Uciechów ul. Odolanowska 38, 63-430 ODOLANÓW	
Projektant:	Adam Możdżanowski	
Data obliczeń:	Czwartek 1 Września 2016 20:35	
Data utworzenia projektu:	Czwartek 1 Września 2016 20:35	
Plik danych:	G:\ODOLANÓW_2016\AII_2016_SP_Uciechów\Pliki_OZC_6.7 Uciechów_2016\SP_UCIECHÓW_STAN_0 z podw. went VIII 2016.ozd	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	II	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-18	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,9	°C
Stacja meteorologiczna:	Kalisz	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/ (m3 ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	2,0	W/ (m ·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	1148,2	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	3807,1	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	61765	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	67430	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	129195	W

Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	129195	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	112,5	W/m2
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	33,9	W/m3
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	0,0	m3/h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m.infv}$:		m3/h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:		m3/h
Powietrze nawiewane mech. V_{su} :		m3/h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$:		m3/h
Powietrze usuwane mech. V_{ex} :		m3/h
Średnia liczba wymian powietrza n :	1,4	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	5339,3	m3/h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-18,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Kalisz	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie V_v,H :	5339,3	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	891,19	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	247553	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	1148	m2
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	3807,1	m3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{AH} :	776,2	MJ/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{AH} :	215,6	kWh/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{VH} :	234,1	MJ/ (m3 ·rok)

Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	65,0	kWh/ (m ³ · rok)
Parametry obliczeń projektu:		
Obliczanie przenikania ciepła przy min. $\Delta\theta_{\min}$:	4,0	K
Wariant obliczeń strat ciepła do pomieszczeń w sąsiednich grupach:		
Obliczaj z ograniczeniem do $\theta_{j,u}$		
Minimalna temperatura dyżurna $\theta_{j,u}$:	16	°C
Obliczaj straty do pomieszczeń w sąsiednich		
budynkach tak jak by były nieogrzewane:	Tak	
Obliczanie automatyczne mostków cieplnych:	Tak	
Obliczanie mostków cieplnych metodą uproszczoną:	Nie	
Domyślne dane do obliczeń:		
Typ budynku:	Szkolny	
Typ konstrukcji budynku:	Ciężka	
Typ systemu ogrzewania w budynku:	Konwekcyjne	
Oslabienie ogrzewania:	Bez osłabienia	
Regulacja dostawy ciepła w grupach:	Centralna reg.	
Stopień szczelności obudowy budynku:	Użytkownika	
Krotność wymiany powietrza wewn. n ₅₀ :	0,0	1/h
Klasa osłonięcia budynku:	Średnie osłonięcie	
Domyślne dane dotyczące wentylacji:		
System wentylacji:	Naturalna	
Temperatura powietrza nawiewanego θ_{su} :		°C
Temperatura powietrza kompensacyjnego θ_c :	20,0	°C
Domyślne dane dotyczące rekuperacji i recyrkulacji:		
Temperatura dopływającego powietrza $\theta_{ex,rec}$:	20,0	°C
Projektowa sprawność rekuperacji η_{recup} :	70,0	%
Sezonowa sprawność rekuperacji $\eta_{E,recup}$:	49,0	%
Projektowy stopień recyrkulacji η_{recir} :		%
Sezonowy stopień recyrkulacji $\eta_{E,recir}$:		%
Geometria budynku:		
Rzędna poziomu terenu:	0,00	m

Domyślna rzędna podłogi Lf:		m
Rzędna wody gruntowej:	-3,00	m
Domyślna wysokość kondygnacji H:		m
Domyślna wys. pomieszczeń w świetle stropów Hi:		m
Pole powierzchni podłogi na gruncie Ag:	708,32	m ²
Obwód podłogi na gruncie w świetle ścian zewn. Pg:	164,00	m
Obrót budynku:	Bez obrotu	

Po modernizacji wariant 1

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	SZKOŁA PODSTAWOWA w Uciechowie	
	WARIANT 1	
Miejscowość:	UCIECHÓW	
Adres:	Uciechów ul. Odolanowska 38, 63-430 ODOLANÓW	
Projektant:	Adam Możdżanowski	
Data obliczeń:	Piątek 2 Września 2016 17:32	
Data utworzenia projektu:	Piątek 2 Września 2016 17:32	
Plik danych:	G:\ODOLANÓW_2016\AII_2016_SP_Uciechów\ Pliki_OZC_6.7 Uciechów_2016\WARIANT_1_SP_ UCIECHÓW_VIII_2016.ozd	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	II	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-18	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,9	°C
Stacja meteorologiczna:	Kalisz	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/ (m3 ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	2,0	W/ (m ·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	1148,2	m2
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	3807,1	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	26660	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	60711	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	87371	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	87371	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		

Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	76,1	W/m2
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	22,9	W/m3
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	0,0	m3/h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m.infv}$:		m3/h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:		m3/h
Powietrze nawiewane mech. V_{su} :		m3/h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$:		m3/h
Powietrze usuwane mech. V_{ex} :		m3/h
Średnia liczba wymian powietrza n :	1,3	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	4819,3	m3/h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-18,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Kalisz	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie V_v,H :	4819,3	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	533,42	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	148171	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	1148	m2
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	3807,1	m3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{AH} :	464,6	MJ/(m2 · rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{AH} :	129,1	kWh/(m2 · rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{VH} :	140,1	MJ/(m3 · rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie E_{VH} :	38,9	kWh/(m3 · rok)
Parametry obliczeń projektu:		
Obliczanie przenikania ciepła przy min. $\Delta\theta_{min}$:	4,0	K
Wariant obliczeń strat ciepła do pomieszczeń w sąsiednich grupach:		
Obliczaj z ograniczeniem do $\theta_{j,u}$		
Minimalna temperatura dyżurna $\theta_{j,u}$:	16	°C
Obliczaj straty do pomieszczeń w sąsiednich		

budynkach tak jak by były nieogrzewane:	Tak	
Obliczanie automatyczne mostków cieplnych:	Tak	
Obliczanie mostków cieplnych metodą uproszczoną:	Nie	
Domyślne dane do obliczeń:		
Typ budynku:	Szkolny	
Typ konstrukcji budynku:	Ciężka	
Typ systemu ogrzewania w budynku:	Konwekcyjne	
Oslabienie ogrzewania:	Bez osłabienia	
Regulacja dostawy ciepła w grupach:	Centralna reg.	
Stopień szczelności obudowy budynku:	Użytkownika	
Krotność wymiany powietrza wewn. n50:	0,0	1/h
Klasa osłonięcia budynku:	Średnie osłonięcie	
Domyślne dane dotyczące wentylacji:		
System wentylacji:	Naturalna	
Temperatura powietrza nawiewanego θ_{su} :		°C
Temperatura powietrza kompensacyjnego θ_c :	20,0	°C
Domyślne dane dotyczące rekuperacji i recyrkulacji:		
Temperatura dopływającego powietrza $\theta_{ex,rec}$:	20,0	°C
Projektowa sprawność rekuperacji η_{recup} :	70,0	%
Sezonowa sprawność rekuperacji $\eta_{E,recup}$:	49,0	%
Projektowy stopień recyrkulacji η_{recir} :		%
Sezonowy stopień recyrkulacji $\eta_{E,recir}$:		%
Geometria budynku:		
Rzędna poziomu terenu:	0,00	m
Domyślna rzędna podłogi Lf:		m
Rzędna wody gruntowej:	-3,00	m
Domyślna wysokość kondygnacji H:		m
Domyślna wys. pomieszczeń w świetle stropów Hi:		m
Pole powierzchni podłogi na gruncie Ag:	708,32	m ²
Obwód podłogi na gruncie w świetle ścian zewn. Pg:	164,00	m
Obrót budynku:	Bez obrotu	

Załącznik nr 4

Obliczenie ilości c.w.u

Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej ze sprawnością układu produkcji i przesyłania						
		Przed modernizacją			Po modernizacji	Jednostka
		z kotła węglowego	z podgrzewacza gazowego	z energii elektrycznej	z kotłowni gazowej	
1	Ilość osób	125	125,00	125,00	125,00	osób
2	Powierzchnia ogrzewana	1081,54	66,66	1 081,54	1148,2	m ²
3	Współczynnik korekcyjny uwzględniający przerwy w użytkowaniu	0,55	0,55	0,55	0,55	bezw.
4	Ilość dni produkcji cwu	365	365	365	365	dni
5	Liczba godzin produkcji cwu	10	10	10	10	godzin
6	Temperatura cwu w zasobniku	15	55	55	55	°C
7	Temperatura wody zasilającej	10	10	10	10	°C
8	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową	0,8	0,8	0,8	0,8	dm ³ /m ² /dzień
9	Średnie dobowe zapotrzebowanie na cwu w budynku	865,23	53,328	865,23	918,56	dm ³ /dobę
10	Średnie godzinowe zapotrzebowanie cwu	86,52	5,33	86,52	91,86	dm ³ /godzinę
11	Sprawność źródła do wytwarzania cwu	0,65	0,50	0,96	0,88	bezw.
12	Sprawność przesyłu cwu	0,60	0,80	0,60	0,80	bezw.
13	Sprawność akumulacji cwu	0,80	1,00	0,80	0,85	bezw.
14	Sprawność wykorzystania cwu	1,00	1,00	1,00	1,00	bezw.
15	Sprawność całkowita	0,31	0,40	0,46	0,60	bezw.

16	Zapotrzebowanie na ciepło na 1 m ³ wody	167,87	130,94	113,66	87,53	kWh
17	Zapotrzebowanie na ciepło na 1 m ³ wody $Q_{cwj}=c_w \cdot (t_{cw}-t_{zw}) / (\eta_{całk})$	0,605	0,472	0,410	0,316	GJ/m ³
18	Wsp. nierównomierności rozbioru cwu	2,87	2,87	2,87	2,87	bezw.
19	Max. moc cieplna	16,72	0,80	13,00	13,88	kW
20	Max. moc cieplna bez uwzględnienia wsp. nierównomierności	5,83	0,28	4,53	4,84	kW
21	Roczne zużycie cwu	315,81	19,46	315,81	335,27	m ³
22	Zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania cwu w GJ/a	105,08	5,05	71,21	58,27	GJ/a
23	Ilość ciepła do pokrycia ze źródła	105,08	5,05	71,21	58,27	GJ/a
24	Zapotrzebowanie na ciepło ze źródła do przygotowania cwu w MWh/a	29,2	1,4	19,8	16,2	MWh/a
25	Stopień pokrycia potrzeb cwu z kolektorów słonecznych	0,00	0,0	0,0	0,0	bezw.
26	Jednostkowy uzysk ciepła z kolektora słonecznego	0,00	0,0	0,0	0,0	kWh/m ²
27	Ciepło z kolektorów słonecznych	0,00	0,0	0,0	0,0	MWh/a
28	Powierzchnia kolektorów słonecznych	0,00	0,0	0,0	0,0	m ²
29	Koszt podgrzewania cwu bez kosztu wody zimnej	5 471,53	274,91	11 467,41	3 195,96	zł/a
30	Koszt energii - opłata zmienna	39,52	53,49	161,03	53,49	zł/GJ
31	Koszt ciepła opłata stała	226318,27	12 300,67	0,00	12 300,67	zł/MW/rok
32	Koszt 1 m ³ wody zimnej	3,90	3,90	3,90	3,90	zł/m ³
33	Koszt wody zimnej	1 231,66	75,91	1 231,66	1 307,57	zł/a
34	Sumaryczny koszt roczny cwu	6 703,19	350,82	12 699,07	4 503,53	zł/a
35	Średni koszt 1 m ³ cwu	21,23	17,97	40,21	13,37	zł/m ³

Załącznik nr 5

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

Wentylacja naturalna

Minimalna wartość strumienia powietrza wentylacyjnego wg PN-83/B-03430/AZ3:2000

	ilość	strumień powietrza wg. normy w m ³ /h	Strumień w m ³ /s	Łączne zap. powietrza w m ³ /s
Budynek SP w Uciechowie	4 819,30	1,3387	1,3387	1,3387
ŁĄCZNIE V _o				1,3387

Przyjęto dla komunikacji 0,3 h⁻¹

V_o=

Kubatura wentylowana budynku

Krotność wymiany powietrza wentylacyjnego

4 819,30	m ³ /h
3 807,10	m ³
1,27	h ⁻¹

Załącznik nr 6

Inwentaryzacja i szczegółowe obliczenie oświetlenia wewnętrznego oraz ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na montażu systemu paneli fotowoltaicznych.

Lp.	ZESTAWIENIE POMIESZCZEŃ			ISTNIEJĄCE		PROJEKTOWANE	
	Nr pomieszczenia	Rodzaj pomieszczenia	Powierzchnia użytkowa	Moc instalowana	Moc jednostkowa	Moc instalowana	Moc jednostkowa
			A_f, m^2	$Przecz, W$	$P_j^{1)}, W/m^2$	$Przecz, W$	$P_j^{1)}, W/m^2$
			K0 - PARTER				
1	1	Wiatrołap 1	10,60	36,00	3,40	20,00	1,89
2	2	Korytarz 2	31,73	36,00	1,13	20,00	0,63
3	3	Korytarz 3	50,73	144,00	2,84	80,00	1,58
4	4	Pokój nauczycielski 4	21,42	432,00	20,17	240,00	11,20
5	5	Sala lekcyjna 5	46,00	720,00	15,65	400,00	8,70
6	6	Zaplecze 6	5,04	36,00	7,14	20,00	3,97
7	7	Zaplecze 7	4,95	36,00	7,27	20,00	4,04
8	8	Sala lekcyjna 8	45,86	720,00	15,70	400,00	8,72
9	9	Wiatrołap 9	10,74	36,00	3,35	20,00	1,86
10	10	Szatnia 10	21,88	144,00	6,58	80,00	3,66
11	11	WC 11	15,34	72,00	17,73	40,00	7,82
				200,00		80,00	
12	12	Sala sportowa 12	115,57	3600,00	31,15	720,00	6,23
13	13	Zaplecze 13	6,59	72,00	10,93	40,00	6,07
14	14	Korytarz 14	24,00	72,00	3,00	40,00	1,67
15	15	WC 15	9,42	72,00	7,64	40,00	4,25
16	16	WC 16	2,49	100,00	40,16	40,00	16,06
17	17	WC 17	9,65	72,00	7,46	40,00	4,15
18	18	WC 18	7,12	72,00	10,11	40,00	5,62
19	19	Jadalnia 19	27,63	180,00	6,51	100,00	3,62
20	20	Kotłownia 20	26,03	450,00	17,29	120,00	4,61

21	21	Magazyn 21	4,56	144,00	31,58	80,00	17,54
22	22	Magazyn 22	3,22	72,00	22,36	40,00	12,42
23	23	Korytarz 23	4,53	72,00	15,89	40,00	8,83
24	24	Kuchnia bez okna gaz 24	20,72	432,00	20,85	240,00	11,58
25	25	Korytarz 25	10,90	72,00	6,61	40,00	3,67
26	26	Sala lekcyjna 26	42,00	720,00	17,14	400,00	9,52
27	27	Wiatrołap 27	8,31	72,00	8,66	40,00	4,81
28	28	Sala lekcyjna 28	53,04	720,00	13,57	400,00	7,54
			640,07	9606,00	15,01	3880,00	6,06
	K1 - PIĘTRO						
29	101	Korytarz 101	31,73	72,00	2,27	40,00	1,26
30	102	Korytarz 102	50,78	144,00	2,84	80,00	1,58
31	103	Sekretariat 103	21,42	288,00	13,45	160,00	7,47
32	104	Gabinet 104	16,59	288,00	17,36	160,00	9,64
33	105	Sala lekcyjna 105	28,56	432,00	15,13	240,00	8,40
34	106	Zaplecze 106	4,95	72,00	14,55	40,00	8,08
35	107	Zaplecze 107	5,04	36,00	7,14	20,00	3,97
36	108	Sala lekcyjna 108	45,86	720,00	15,70	400,00	8,72
37	109	Biblioteka 109	22,56	288,00	12,77	160,00	7,09
38	110	Sala lekcyjna 110	17,82	144,00	8,08	80,00	4,49
39	111	Zaplecze 111	3,25	36,00	11,08	20,00	6,15
40	112	Korytarz 112	23,24	72,00	3,10	40,00	1,72
41	113	WC 113	9,42	72,00	7,64	40,00	4,25
42	114	Zaplecze 114	2,49	100,00	40,16	40,00	16,06
43	115	WC 115	10,73	72,00	6,71	40,00	3,73
44	116	WC 116	6,03	72,00	11,94	40,00	6,63
45	117	Sala lekcyjna 117	55,18	720,00	13,05	400,00	7,25
46	118	Zaplecze 118	6,28	36,00	5,73	20,00	3,18
47	119	Sala lekcyjna 119	23,17	432,00	18,64	240,00	10,36
48	120	Korytarz 120	5,00	36,00	7,20	20,00	4,00
49	121	Korytarz 121	10,90	36,00	3,30	20,00	1,83

50	122	Sala lekcyjna 122	43,38	720,00	16,60	400,00	9,22
51	123	Zaplecze 123	8,54	216,00	25,29	120,00	14,05
52	124	Sala lekcyjna 124	55,16	720,00	13,05	400,00	7,25
			508,08	5824,00	11,46	3220,00	6,34
OGÓŁEM			1148,15	15430,00	13,44	7100,00	6,18

¹⁾ moc jednostkowa opraw oświetlenia podstawowego w poszczególnych pomieszczeniach.

Wykaz oprav oświetleniowych przed modernizacją			
Typ oprawy	Ilość sztuk	Moc jednostkowa [W]	[W]
Oprawy ze źródłem sodowym 1x400	9,00	400	3600,00
Oprawy ze źródłem żarowym 1x150	3,00	150	450,00
Oprawy ze źródłem żarowym 1x100	4,00	100	400,00
Oprawy ze źródłem fluorescencyjnym 2x36*	129,00	72	9288,00
Oprawy ze źródłem fluorescencyjnym 1x36*	47,00	36	1692,00
	192,00	Razem	15430,00

*) z zastosowaniem trójpaasmowych świetlówek liniowych (26x1200mm) model T8 36W/840 o mocy 36W i strumieniu świetlnym 3250 lm. Trwałość 2000h

Wykaz oprav oświetleniowych po modernizacji			
Typ oprawy	Ilość sztuk	Moc jednostkowa [W]	[W]
Oprawa LED 1x20	47,00	20	940,00
Oprawa LED 2x20	18,00	40	720,00
Oprawa LED 2x20	136,00	40	5440,00
	201,00	Razem	7100,00

Ocena opłacalności zastosowania nowego energooszczędnego oświetlenia wewnętrznego w pomieszczeniach.				
Lp	Pozycja	Jednostka	Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
1	Oświetlenie pomieszczeń całkowita moc zainstalowana.	kW	15,43	7,10
2	Przewidywany czas użytkowania oświetlenia ¹	h	2000,00	2000,00
3	Energia elektryczna na potrzeby oświetlenia.	kWh	30860,00	14200,00
4	Energia elektryczna na potrzeby oświetlenia.	GJ	111,10	51,12
5	Cena energii elektrycznej	zł/kWh	0,58	0,58
6	Koszt energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia	zł/a	17889,51	8231,73
7	Roczna oszczędność energii	kWh		16660,00
8	Roczna oszczędność energii	GJ		59,98
9	Roczna oszczędność kosztów Δ Qrok	zł/a		9657,79
10	Cena usprawnienia / wymiana oprav NU	zł		105 178,98
11	SPBT=NU/DOrók	Lat		10,89

Podstawa przyjętych wartości NU:

Kalkulację kosztów wymiany opraw oświetleniowych opracowano na podstawie oferty firmy instalacyjnej elektrycznej obejmującej projekt, dostawę opraw oraz koszty robocizny

Uwagi:

¹ czas pracy instalacji oświetlenia przyjęto zgodnie z wytycznymi opracowanymi przy metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynków./Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 listopada 2008r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw ich charakterystyki energetycznej/.

Lp	Ilość paneli	Moc jednostkowa	Moc układu	Jednostkowa produkcja energii elektrycznej	Produkcja energii elektrycznej przez układ skonsumowana w budynku
	Sztuk	Wp/panel	W	kWh/kWp	MWh
1	60,00	250,00	15 000,00	950,00	14,25
Oszczędności kosztów					
2	Koszt jednostkowy energii elektrycznej kupowanej z sieci	Ilość energii elektrycznej wyprodukowanej w układzie FV zużytej w budynku	Koszty uniknięte zakupu energii elektrycznej	Koszt montażu układu FV	SPBT
	zł/MWh	MWh	zł	zł	lat
	579,699	14,25	8260,71	119 192,65	14,43

Załącznik nr 7**Obliczenia efektu ekologicznego**

W przewidywanej termomodernizacji budynku zaplanowano następujące działania:

- modernizację systemu c.w.u. w oparciu o nowe źródło ciepła - gazowy kondensacyjny kocioł grzewczy.
- ocieplenie drewnianego stropu pod nieogrzewanym poddaszem starej części budynku.
- montaż układu paneli fotowoltaicznych.
- modernizację oświetlenia wewnętrznego poprzez zamianę opraw oświetleniowych na modułowe z diodami LED.
- ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem nowej części budynku.
- ocieplenie ścian zewnętrznych parteru starej części budynku.
- ocieplenie ścian zewnętrznych piętra starej części budynku.
- wymianę starych okien w pomieszczeniach ogrzewanych w budynku.
- ocieplenie stropodachu sali sportowej.
- wymianę starych drzwi w pomieszczeniach ogrzewanych w budynku.
- ocieplenie ścian zewnętrznych nowej części budynku.
- ocieplenie stropodachu nad korytarzem budynku.
- modernizację układu grzewczego w budynku.

W stanie przed realizacją założonego zakresu prac łączna ilość energii niezbędnej do ogrzewania budynku i przygotowania c.w.u. z uwzględnieniem współczynników sprawności układu grzewczego oraz przerw w ogrzewaniu wynosi: 1428,68 GJ c.o. + 105,08 GJ na c.w.u. z kotła węglowego oraz 5,05 GJ na c.w.u. z paliwa gazowego, ponadto zużycie energii elektrycznej wynosi 19,78 MWh na c.w.u. 2,15 MWh do napędu urządzeń pomocniczych i 30,86 MWh na oświetlenie wewnętrzne budynku = łącznie 1529,77 GJ + 5,05 GJ i 33,01 MWh energii elektrycznej.

W stanie po realizacji założonego zakresu prac zapotrzebowanie na energię z uwzględnieniem współczynników sprawności układu grzewczego oraz przerw w ogrzewaniu wyniesie: 485,59 GJ na c.o. + 58,27 GJ na c.w.u. z paliwa gazowego oraz 2,15 MWh energii elektrycznej do napędu urządzeń pomocniczych i 14,20 MWh na oświetlenie wewnętrzne budynku = łącznie 543,86 GJ i 16,35 MWh energii elektrycznej. Z zamontowanych baterii fotowoltaicznych istnieje możliwość pozyskania 14,25 MWh energii elektrycznej, wobec czego jej zużycie wyniesie 2,10 MWh.

Według obliczeń w niniejszym audycie, w kotle węglowym spalany jest węgiel kamienny o średniej wartości opałowej 22,61 GJ/Mg (Tabela 15 KOBiZE) w ilości 67,66 Mg o następujących własnościach :

- Zawartość siarki w paliwie - 1,2 %
- Zawartość popiołu w paliwie - 16 %

Po modernizacji źródła zużycie energii zawartej w paliwie gazowym o średniej wartości opałowej 36,03 GJ/dm³ (Tabela 14 KOBiZE) wyniesie 15 094,68 m³ paliwa gazowego (gaz ziemny wysokometanowy grupy E).

Efekt ekologiczny realizacji projektu - redukcja emisji gazów cieplarnianych (CO₂) i pyłów (PM 10 i PM 2,5)					
Rodzaj zanieczyszczenia	Jednostka	Przed modernizacją	Po modernizacji	Zmniejszenie emisji	Redukcja
1	2	3	4	5=3-4	6=5/3
Emisja CO ₂ ogrzewanie + produkcja c.w.u	[Mg/rok]	144 914,7	24 535,5	120 379,3	83,07%
Emisja CO ₂ z energii elektrycznej	[Mg/rok]	42866,83	1705,20	41 161,6	96,02%
Emisja CO ₂ łącznie	[Mg/rok]	187781,58	26240,68	161540,90	86,03%
Emisja pyłu PM 2,5	[kg/rok]	308,78	0,3234	308,45	99,90%
Emisja pyłu PM 10	[kg/rok]	345,49	0,3234	345,17	99,91%

Zapotrzebowanie na energię końcową dla budynku dla wybranego wariantu optymalnego			
		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
1	2	3	4
Energia cieplna - ogrzewanie + wentylacja	GJ/rok	1424,68	485,59
	kWh/rok	395745,30	134885,77
Energia cieplna - ciepła woda użytkowa	GJ/rok	105,08	0,00
	kWh/rok	29189,72	0,00
Energia cieplna - ciepła woda użytkowa	GJ/rok	5,05	58,27
	kWh/rok	1404,03	16186,81
Energia elektryczna - ciepła woda użytkowa	GJ/rok	71,21	0,00
	kWh/rok	19781,67	0,00
Energia elektryczna - oświetlenie	GJ/rok	111,10	51,12
	kWh/rok	30860,00	14200,00
Energia elektryczna - fotowoltaika	GJ/rok	0,00	51,30
	kWh/rok	0,00	14250,00
Energia elektryczna - pomocnicza	GJ/rok	7,74	7,74
	kWh/rok	2150,00	2150,00
Energia cieplna - bilans	GJ/rok	1534,82	543,86
	kWh/rok	426339,05	151072,57
Energia elektryczna - bilans	GJ/rok	190,05	7,56
	kWh/rok	52791,67	2100,00
Sumaryczne zapotrzebowanie energii końcowej dla budynku	GJ/rok	1724,87	551,42
	kWh/rok	479130,72	153172,57
Oszczędność energii końcowej	%	-	68,03

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=3-4
Zapotrzebowanie na energię ciepłą (c.o. + went. + c.w.u.)	GJ/rok	1534,82	543,86	990,96
	MWh/rok	426,34	151,07	275,27
Zapotrzebowanie na energię elektryczną	GJ/rok	190,05	7,56	182,49
	MWh/rok	52,79	2,10	50,69
Roczne zużycie energii pierwotnej	GJ/rok	2258,45	620,93	1637,53
	MWh/rok	627,35	172,48	454,87
Roczna emisja gazów cieplarnianych	Mg CO2/rok	187781,58	26240,68	161540,90
	%	-	-	86,03
Roczna emisja pyłów PM ₁₀	kg/rok	280,44	0,22	345,17
	%	-	-	99,91
Roczna emisja pyłów PM _{2,5}	kg/rok	250,52	0,22	308,45
	%	-	-	99,90

Załącznik nr 8

Obliczenia kosztu ciepła i stopniodni

Koszt ciepła w stanie obecnym:

Obliczenia opłaty stałej	
Koszty palaczy	31173,24
Moc pompy obiegowej c.o.	0,15
Czas pracy pompy obiegowej c.o.	4700,00
Napęd pomocniczy i regulacja kotła c.o.	0,15
Czas pracy napędu	3900,00
Moc pompy obiegowej c.w.u.	0,04
Czas pracy pompy obiegowej c.w.u.	5480,00
Moc pompy ładującej zasobnik c.w.u.	0,2
Czas pracy pompy ładującej zasobnik c.w.u.	580,00
Napęd pomocniczy i regulacja kotła c.w.u.	0,6
Czas pracy napędu pomocniczego	410,00
Powierzchnia ogrzewana	1148,2
Zużycie energii elektrycznej	2148,51
Koszt jednostkowy energii elektrycznej	0,58
Koszt energii elektrycznej	1245,49
Koszty inne (BHP, ubrania)	0,00
Opłata kominiarska	604,50
Razem koszty stałe	33023,23
Moc co z węgla	129,20
Moc cwu z węgla	16,72
Razem moc	0,15
Opłata stała	226318,27
Obliczenia kosztu ciepła	
Ilość energii z węgla	1529,77
Wartość opałowa węgla	22,61
Ilość węgla	67,66
Koszt węgla jednostkowy	859,00
Koszt węgla całkowity	58118,93
Opłata środowiskowa jednostkowa	34,51
Opłata środowiskowa za zużyty węgiel	2334,91
Razem koszty zmienne	60453,84
Koszt energii	39,52

Koszt ciepła po termomodernizacji:

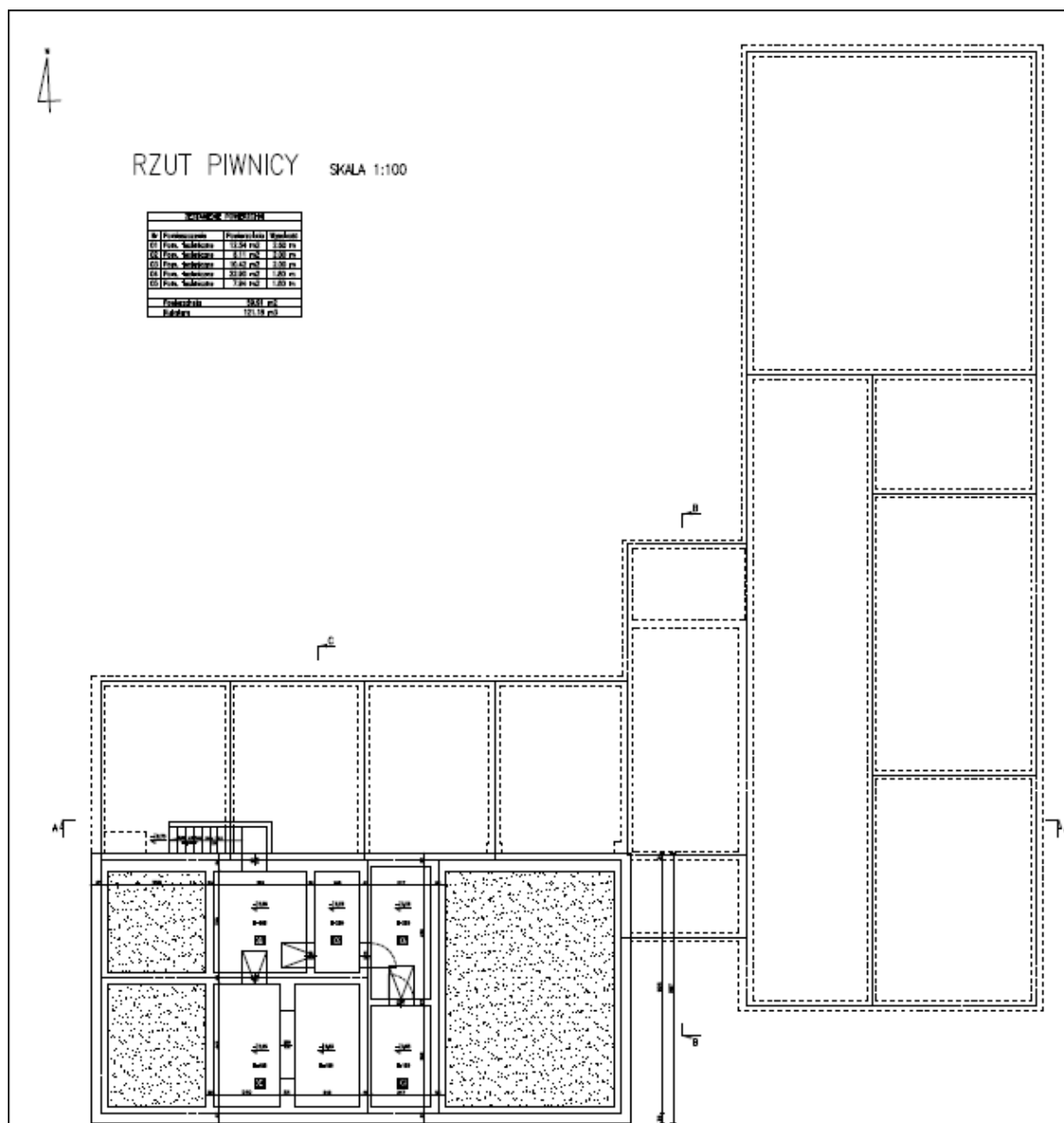
Obliczenia opłaty stałej	
Koszty palaczy	0,00
Moc pompy obiegowej c.o.	0,15
Czas pracy pompy obiegowej c.o.	4700,00
Napęd pomocniczy i regulacja kotła c.o.	0,15
Czas pracy napędu	3900,00
Moc pompy obiegowej c.w.u.	0,04
Czas pracy pompy obiegowej c.w.u.	5480,00
Moc pompy ładującej zasobnik c.w.u.	0,2
Czas pracy pompy ładującej zasobnik c.w.u.	580,00
Napęd pomocniczy i regulacja kotła c.w.u.	0,6

STACJA METEO KALISZ[illegible]

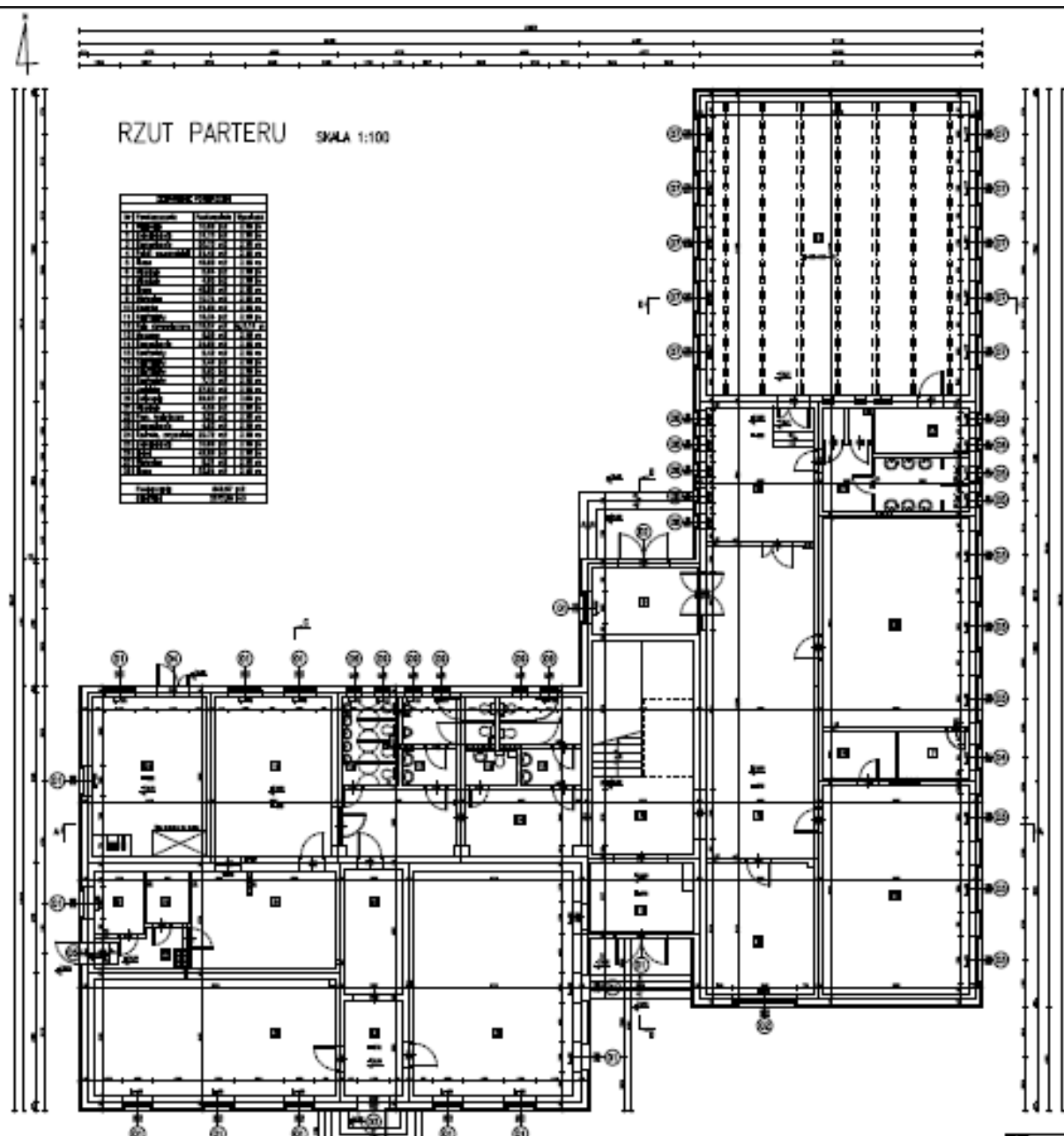
Załącznik nr 9

Inwentaryzacja budowlana

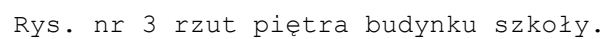
(na kolejnych stronach)



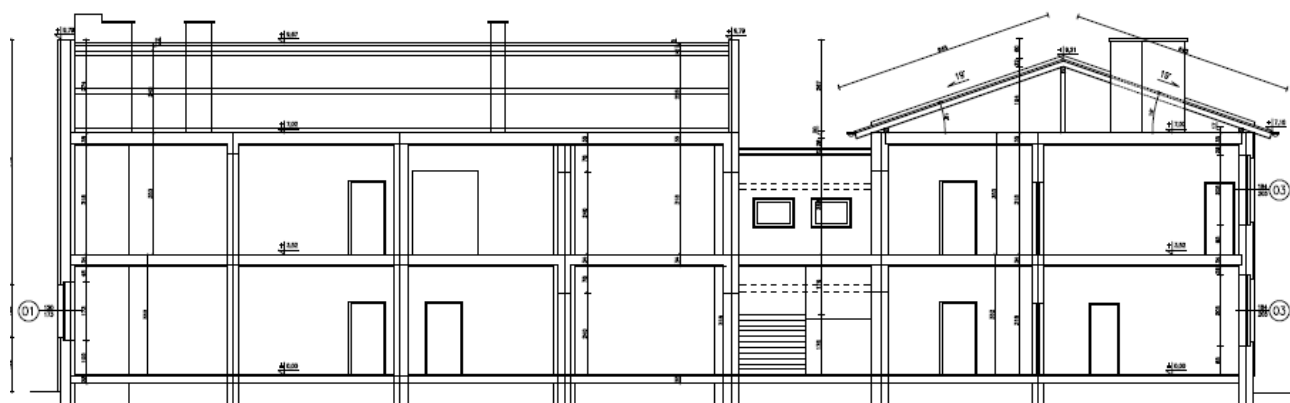
Rys. nr 1 rzut piwnic budynku szkoły.



Rys. nr 2 rzut parteru budynku szkoły.

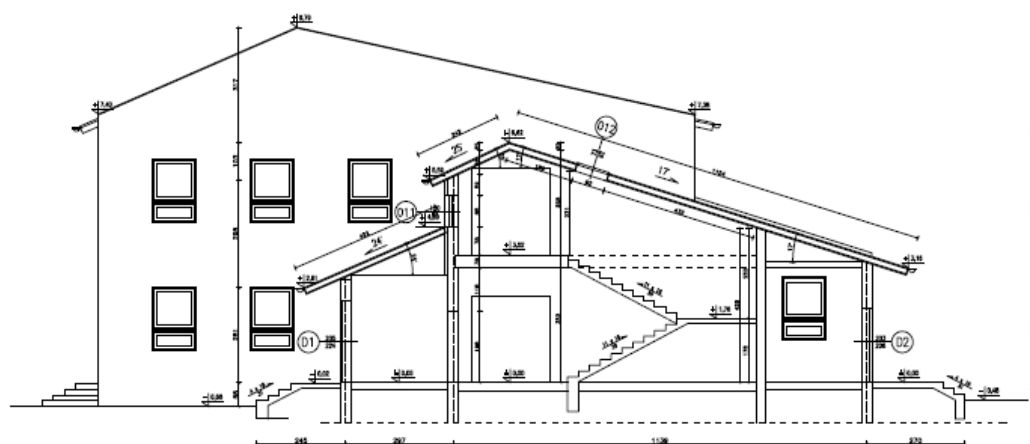


PRZEKRÓJ A-A SKALA 1:100

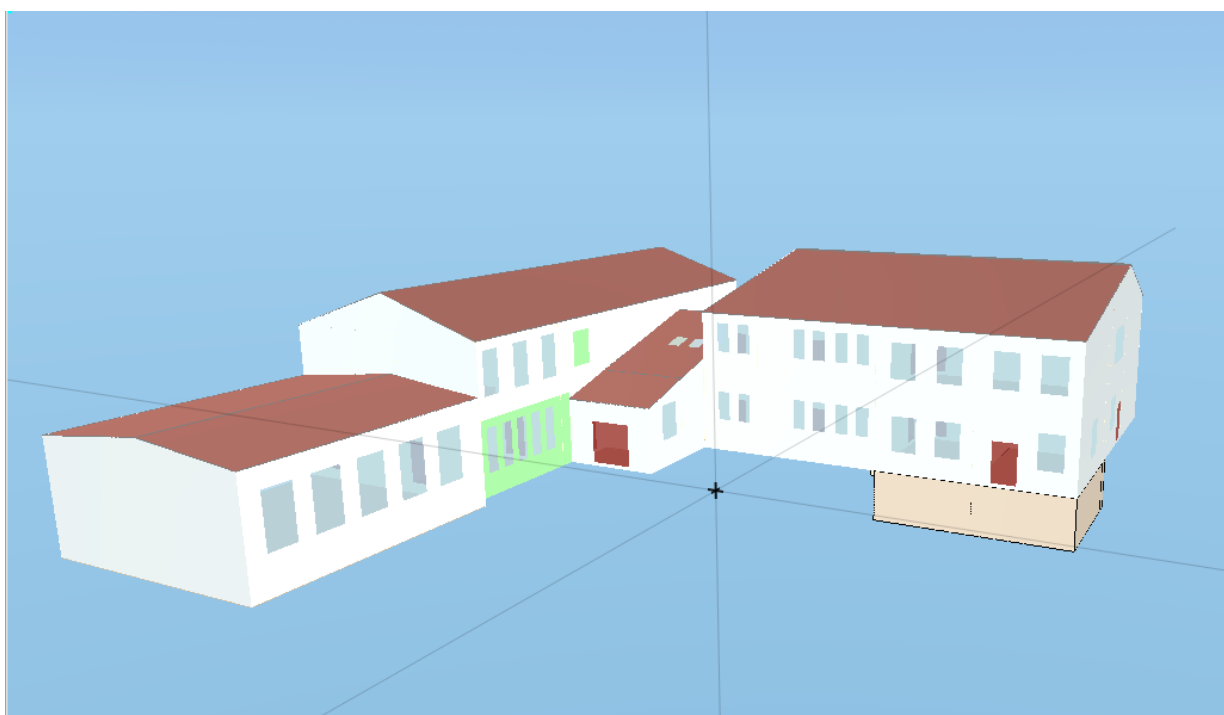
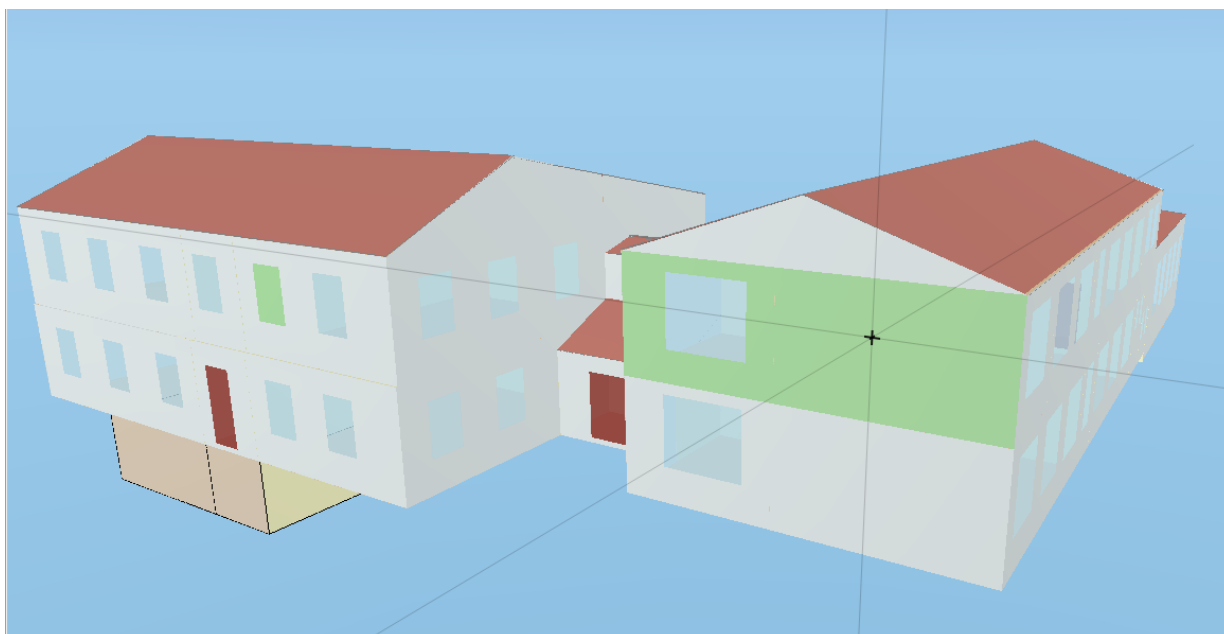


Rys. nr 4 przekrój A-A budynku szkoły.

PRZEKRÓJ B-B SKALA 1:100



Rys. nr 5 przekrój B-B budynku szkoły.



Rys. nr 6 i 7 model obliczeniowy 3D z programu Audytor OZC 6.7Pro