

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

Dane budynku	Nazwa jednostki: Gmina Gnojnik		
	Nazwa budynku: Publiczna Szkoła Podstawowa i Gimnazjum w Gnojniku		
	Adres:		
	ulica:	Gnojnik 336	
	kod pocztowy:	32-864	miejsowość Gnojnik
	powiat:		brzeski
	województwo:		małopolskie

Data : maj 2016

TABELA 1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU			
1.	DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU		
1.1 Rodzaj budynku	Budynek użyteczności publicznej Szkoła Podstawowa i Gimnazjum	1.2. Rok budowy	Szkoła podst. 1985-91, Gimnazjum 1939-52-54
1.3. Inwestor (nazwa, nazwisko i imię, adres do korespondencji, PESEL)	Gmina Gnojnik ul. Gnojnik 363 kod 32-864 Gnojnik tel. 14-6869600 fax. 14-6869600	1.4. Adres budynku ul. Gnojnik 336 kod 32-864 Gnojnik powiat tarnowski woj. małopolskie	
2. Nazwa, nr. REGON i adres podmiotu wykonującego audyt Przedsiębiorstwo Usługowo-Handlowe "EKOTECH" Kazimierz Leśniak REGON: 851726590 33-100 Tarnów, ul. Rolnicza 40 b tel. 669993733			
3. Imię i nazwisko, nr. PESEL oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis mgr inż. Kazimierz Leśniak, 33-100 Tarnów, ul. Rolnicza 40 b Autoryzacja audytora KAPE nr 186/2003, Uprawnienia Energetyczne kat. D/015/189/06, E/092/189/06 Studia Podyplomowe w zakresie wykonywania audytów i certyfikatów - 2011 r. <div style="text-align: right;"><i>podpis</i></div>			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje; podpis			
<i>Lp.</i>	<i>Imię i nazwisko</i>	<i>Zakres udziału w opracowaniu audytu</i>	
1	mgr inż. Kazimierz Leśniak	Autor	
2			
3			
4			
5. Miejscowość	Tarnów	Data wykonania opracowania	15-05-2016
6. Spis treści <div style="float: right;">str.</div> <div style="clear: both;"></div> <div style="margin-left: 20px;"> 1. Strona tytułowa 2. Karta audytu energetycznego 3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budowlanego budynku 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku 5. Ocena stanu technicznego budynku 6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych 7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 8. Opis wariantu optymalnego </div>			

TABELA 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU

1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/technologia budynku	Murowany - Cegła	Murowany - Cegła
2.	Liczba kondygnacji	4	4
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	15 860,4	15 860,4
4.	Powierzchnia budynku netto [m ²]	4 213,2	4 213,2
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m ²]	0,00	0,00
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	4 213,20	4 213,20
7.	Liczba lokali mieszkalnych /(pomieszczeń)	103	103
8.	Liczba osób użytkujących budynek	465	465
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	Kocioł gazowy - zasobnik	Piomba ciepła gruntowa- zasobnik
10.	Rodzaj systemu grzewczego a budynku	Instalacja stalowa, kocioł gazowy atmosf.	Nowa instalacja, grzejniki, pompa ciepła gruntowa
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m] A= 8103,72	0,511	0,511
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	stropodach	stropodach
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m²K)]		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Ściany zewnętrzne: budynku podłużne / szczytowe	0,325/0,314	0,16/0,157
	Ściany zewnętrzne: piwnic nad gruntem /przy gruncie	0,492/0,731	0,174/0,144
2.	Dach/stropodach /strop poddasza	1,946/0,439/1,863	0,14/0,137/0,14
3.	Strop nad piwnicą	ogrzewana	ogrzewana
4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,390	0,390
5.	Okna, drzwi balkonowe	1,5/5	1,5/1,1
6.	Drzwi zewnętrzne / bramy	1,300	1,300
7.	Inne -	dach żelbetowy	dach żelbetowy
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,86	3,02
2.	465	0,96	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,77	0,89
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewania w okresie tygodnia [-]	0,98	0,96
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-]	0,96	0,95
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,83	0,88
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,70	0,80
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,80	0,85
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00
5. Charakterystyka systemu wentylacji		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/kanały went.	wywiewna z rekuperacją
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	24 978,6	15 334,3
4.	Krotność wymian [l/h]	1,60	1,00
6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	560,354	251,435
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]	10,8	10,8
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	3298,16	954,25

Regionalny Program Operacyjny Województwa Małopolskiego na lata 2014-2020
Audyt termomodernizacyjny budynku Publicznej Szkoły Podstawowej i Publicznego Gimnazjum w Gnojniku

4.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	4881,0	337
5.	Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	274,5	102,2
6	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	4936,52	po rocznej eksploatacji po termomodernizacji
7	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	279,36	po rocznej eksploatacji po termomodernizacji
8	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² rok]	217,47	62,96
9	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² rok]	322,06	22,24
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzenia audytu)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Opłata stała związana z dystrybucją i przesyłem ciepła do ogrzewania budynku [zł/GJ]	40,473765	40,473765
2.	Stala opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem zamówionej mocy cieplnej [zł/MW m-c]	0	0
3.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł / m-c]	148,8300	148,8300
4.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł / m ² m-c]	4,22	1,10
5.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej - opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem energii [zł/m ³]	13,35	4,51
6.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc - stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem [zł/MW m-c]	0	0
7.	Inne opłaty		
8. Wskaźniki efektywności - po przeprowadzonej modernizacji - podsumowanie wyników			
			Zmiana %
1.	Całkowite koszty realizacji optymalnego wariantu [zł]	2617647,17	
2.	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	90,00
3.	Ilość zaoszczędzonej energii cieplnej [GJ/rok] ; [kWh/rok]	GJ/rok	4 803
4.		kWh/rok	1334383,282
5.	Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej [GJ/rok] ; [MWh/rok]	GJ/rok	381,01
6.		kWh/rok	105,84
7.	Zmniejszenie rocznego zużycia energii pierwotnej w budynku [GJ/rok] ; [kWh/rok]	GJ/rok	5675,67
8.		kWh/rok	1576700,315
9.	Zmniejszenie rocznego zużycia energii końcowej w budynku [GJ/rok] ; [kWh/rok]	GJ/rok	390,08
10.		kWh/rok	108 363,51
11.	Zmniejszenie rocznej emisji gazów cieplarnianych [ton CO ₂ /rok]	Mg/rok	288,37
12.	Redukcja emisji pyłów PM10 [kg/rok]	kg/rok	2,60
13.	Redukcja emisji pyłów PM2,5 [kg/rok]	kg/rok	2,60

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

3.1. Rozporządzenia i normy techniczne

1. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. z 2015 r. poz. 1422 j.t.)
2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej (Dz.U. z 2015 r. poz. 376).
3. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (Dz.U. z 2009 Nr 43 poz.346 z późn. zm.).
4. KOBIZE - Wartości opałowe i wskaźniki emisji CO₂ do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami do emisji.
5. PN-EN ISO 6946:2008 Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń.
6. PN-EN 13831:2006 Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego.
7. PN EN ISO 13370:2008 Ciepłne właściwości użytkowe budynków. Przenoszenie ciepła przez grunt. Metody obliczania.
8. PN-EN ISO 13789:2008 Ciepłne właściwości użytkowe budynków. Współczynniki wymiany ciepła przez przenikanie i wentylację. Metoda obliczania.
9. PN-EN ISO 10077:2007 Ciepłne właściwości użytkowe okien, drzwi, żaluzji. Obliczanie współczynnika przenikania ciepła. (Cz.1, Cz.2).
10. PN-EN ISO 14683:2008 Mostki cieplne w budynkach. Liniowy współczynnik przenikania ciepła. Metody uproszczone i wartości orientacyjne.
11. PN-EN 12464-1:2012 Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Cz.1.
12. PN-92/B-01706 Instalacje wodociągowe. Wymagania w projektowaniu.
13. PN-EN ISO 13790:2008 Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia.

3.2. Dokumentacja projektowa:

Inwentaryzacja Budowlana Istniejącego Kompleksu Budynków Publicznej Szkoły Podstawowej, Publicznego Gimnazjum, Hali Sportowej, Stołówki wraz z Przewiązkami w Miejscowości Gnojnik
GreenHauseconcept ARCHITEKCI- Tarnów

3.3. Osoby udzielające informacji

Leszek Ząbkowski - UG Gnojnik
Aneta Seremak - UD Gnojnik
Jan Wiśniowski - Konserwator Szkolny

3.4. Data wizytacji terenowej

11-03-2016 r. 5-04-2016 r. 8-04-2016 r.

3.5. Wytyczne, sugestie i uwagi zlecniodawcy (inwestora)

- Obniżenie kosztów ogrzewania budynku.
- W ramach audytu dokonanie oceny efektywności następujących usprawnień:
 - ocieplenie ścian zewnętrznych
 - ocieplenie stropu,
 - wymiana okien,
 - modernizacja systemu grzewczego,
 - modernizacja systemu przygotowania ciepłej wody.

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1. Dane ogólne budynku

1.	Przeznaczenie budynku	Szkolny	10.	Liczba użytkowników: 1) pracownicy 2) pacjenci /odwiedzający	465
2.	Technologia budynku	Murowana - cegła pełna	11.	Rok budowy	Gimnazjum 1939-52-54, Podstawowa 1985-91
3.	Liczba kodygnacji	4	12.	Liczba klatek schodowych	3
4.	Budynek: -szeregowy - wolnostojący	Wolnostojący kompleks budynków połączony przewiązkami	13.	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym	287,2
5.	Budynek podpiwniczony	Szkoła Podstawowa -tak, reszta nie	14.	Powierzchnia pomieszczeń chłodzonych	0
6.	Wysokość kondygnacji netto	3,12	15.	Liczba mieszkań / lokali	103
7.	Kubatura budynku	15860,4	16.	Kubatura Hali Sportowej	8700
8.	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	4213,2	17.	Powierzchnia kuchni i jadalni	294,3
9.	Kubatura pomieszczeń ogrzewanych	15860,4	18.	Powierzchnia Hali Sportowej	1110,7

4.2. Opis techniczny podstawowych elementów konstrukcyjnych budynku

Budynek szkoły podstawowej murowany z cegły pełnej z 1991 roku, ocieplone ściany 10 cm styropianu w 2009 roku stropy słabo ocieplone trzciną matami, okna wymienione w 2009 r. Gimnazjum z cegły pełnej wybudowane w 1939 roku, na szkołę przejęte w 1954 roku ocieplone ściany styropianem 10 cm grub. w 2009 roku, wymienione też okna na PCV w tym samym roku. Strop ocieplony wapnem z trocinami. Hala sportowa wybudowana w 2005 r. ocieplona styropianem 9 cm pomiędzy pustakiem MAX, dach ocieplony wełną mineralną 20 cm grubości. Wszystkie budynki połączone przewiązkami z cegły pełnej ocieplone styropianem. Jesr też jadalnia słabo ocieplona. Przegrody nie spełniają warunków WT 2021.

4.3. Zestawienie danych dotyczących istniejących przegród budowlanych

Lp.	Opis przegrody	Położenie	Przegrody		Okna i drzwi balkonowe		Drzwi	
			powierzchnia netto m ²	Współczynnik przenikania ciepła Uk	Powierzchnia m ²	Współczynnik przenikania ciepła Uok W/(m ² K)	Powierzchnia m ²	Współczynnik przenikania ciepła Udrzwi W/(m ² K)
1.	Ściany budynku Szk. Podst.	NESW	810,25	0,325	50,63	1,3	7,41/12,15	1,3/5
2.	Strop poddasza Podst.	H	234,46	1,873				
3.	Dach Podstaw.		329,27	1,946				
4.	Podłoga na gruncie piwn.		543,8	0,39				
5.	Ściana wewn. Podd. Pods		142,44	1,430				
6.	Ściana piw.N/gruntem		153,21	0,492				
7.	Ściana piw. Przy gruncie		268,07	0,731				
8.	Ściana zewn. Jadalni		44,46	0,977				
9.	Dach Jadalni		218,35	0,388				
10.	Podłoga na gruncie Jadalni		364,98	0,389				
11.	Ściana zewn. Gimnazjum		789,1	0,314				
12.	Stropodach Gimnazjum		196,66	0,439				

Regionalny Program Operacyjny Województwa Małopolskiego na lata 2014-2020
Audyt termomodernizacyjny budynku Publicznej Szkoły Podstawowej i Publicznego Gimnazjum w Gnojniku

13.	Strop podd. Gimnazjum		216,63	0,717				
14.	Sciana wewn. Podd. Gimn.		136,94	1,404				
15.	Podłoga n/gr Gimnazjum		214,44	0,389				
16.	Sciana zewn. Hali Gimn.		646,97	0,373				
17.	Dach Hali Gimnast		816,62	0,200				
18.	Strop pom. Hali Gimn.		181,1	0,194				
19.	Sciana przy gruncie Hali		15,38	0,293				
20.	Sciana Przewiązki Hali G.		106,67	0,373				
21.	Podłoga Hali Gimn.		644,57	0,183				
22.	Podłoga przewiązki Hali Gim		283,57	0,230				
23.	Sciana wewn. Podd. Hali		78,6	0,334				

5. Charakterystyka energetyczna istniejącego budynku			
Lp.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym
1.	Zamówiona moc cieplna na co	[kW]	0
2.	Zamówiona moc cieplna na cwu (q_{cwu})	[kW]	0,0
3.	Zapotrzebowania na moc cieplną za co	[kW]	560,354
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu	[kW]	22,5
5.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na potrzeby wentylacji	[kW]	353,26
6.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	3 298,16
7.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	4 881,00
8.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunku sezonu standardowego	[GJ/rok]	4 936,52
9.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące do weryfikacji przyjętych danych do obliczeń bilansu ciepła)	[GJ/rok]	279,36

5.1. Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	Instalacja w Szkole Podst., Gimnazjum, Stołówce, Przewiązkach rurowa stalowa rozdział dolny z grzejnikami żeberkowymi. Hala Gimnastyczna instalacja miedziana, grzejniki płytowe, termostaty
2.	Parametry pracy instalacji	80/60
3.	Przewody w instalacji	Główne i w szkołach stalowe, w Hali gimn. miedziane
4.	Stan izolacji przewodów	Izolacja w otulinie PCV
5.	Rodzaj grzejników	Żeberkowe i stalowe w Szkołach, na Hali Gimn. płytowe
6.	Oslonięcie grzejników	z osłonami
7.	Zawory termostatyczne	Nie zamontowane na grzejnikach w szkołach, na Hali Gimn. Zamontowane
8.	Zawory podpionowe	Brak
9.	Odpowietrzenie instalacji	Odpowietrzniki automatyczne na pionach
10.	Naczynie wzbiorcze	Zamknięte 500 dcm ³ w kotłowni
11.	Zabezpieczenie instalacji	Zawór bezpieczeństwa 3 bar nastawy
12.	Ogrzewanie liczba dni w tygodniu / godzin na dobę	6 dni po 20 godzin
13.	Modernizacja instalacji (po roku 1984)	W 1998 roku zamontowano kotły KORTEK Biecz 2 szt. gazowe po 225 kW mocy, wartownik, pompy Grundfos DN50-120F. Kotły z palnikami HANSA. Instalacja wewnętrzna w szkołach nie modernizowana.

Wartości współczynników systemu ogrzewania dla stanu sprzed termomodernizacji

Lp	Opis	Wartość współczynnika	
16.	Średnia sezonowa sprawność wytwarzania ciepła	η_{Hg}	0,86
17.	Średnia sezonowa sprawność przesyłu ciepła	η_{Hd}	0,96
18.	Średnia sezonowa sprawność regulacji i wykorzystania	η_{He}	0,77
19.	Średnia sezonowa sprawność akumulacji ciepła	η_{Hs}	1,00
20.	Sprawność całkowita systemu	η_{Htot}	0,636
21.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	W_t	0,98
22.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	W_d	0,96

5.2. Charakterystyka techniczna instalacji ciepłej wody użytkowej - stan istniejący

Lp.	Rodzaj danych	Dane
1.	Rodzaj instalacji ciepłej wody	Instalacja wykonana stalowa ocynkowana centralna z cyrkulacją
2.	Parametry pracy instalacji	Regulacja temperatury regulatorem na kotle, kocioł atmosferyczny KORTEX 40 kW 1998 r. z zasobnikiem 300 dcm ³
3.	Udział OZE	Nie ma instalacji z energią OZE
4.	Cyrkulacja, ograniczenia cyrkulacji	Instalacja z cyrkulacją obieg z pompą Grundfos UPS 25-60 B
5.	Zasobnik ciepłej wody (rok, pojemność)	Zasobnik 300 dcm ³ REFLEX z 2005 r.
6.	Opomiarowanie instalacji ciepłej wody (wodomierze)	Licznik wody zimnej

5.3. Charakterystyka węzła cieplnego lub kotłowni w budynku - stan istniejący

Kocioł gazowy KORTEX z palnikiem HANSA z 1998 r. atmosferyczny moc 225 kW - 2 szt. Naczynie wzbiorcze zamknięte 500 dcm³, wartownik, pompy ładująca i obiegowe GRUNDFOS kołnierzowe trzy - biegowie DN 50.

5.4. Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	Grawitacyjna atmosferyczna przez uchyl i mikrouchyl okien oraz otwieranie okien i drzwi. Kratki i kanały wentylacyjne kominowe wyprowadzone nad dach.
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	24 978,6

5.5. Charakterystyka techniczna instalacji oświetlenia - stan istniejący

1.	Cena energii elektrycznej	zł/ kWh	0,61
2.	Rodzaj oświetlenia	--	Oświetlenie żarowe 140 lamp o mocy 150 W, świetlówki neonowe 554 szt po 40 W i 36 W, świetlówki 20 W 82 szt., świetlówka 58 W 50 szt., Halogeny w Sali Gimnast. 25 szt po 250 W, żarówki energooszczędne 15 szt po 25 W.
3.	Powierzchnia pomieszczeń wyposażonych w system wbudowanej instalacji oświetlenia	m ²	4213,2
4.	Srednia moc jednostkowa oświetlenia dla budynku Pn	W/m ²	12,77722396

Oświetlenie wbudowane obliczone na podstawie inwentaryzacji: Instalacja w budynkach aluminiowa i miedziana, załączniki ściennie włącz wyłącz, lamp żarowych o mocy żarówek 100-150 W jest 140 szt. + 25 metalohalogenów o mocy 250 W w Hali Gimnastycznej, świetlówek neonowych 40 W- 554 szt. świetlówek 20 W jest 82 szt., świetlówek o mocy 58 W jest 50 szt., żarówek energooszczędnych po 25 W jest 15 szt.

6. WYKAZ USPRAWNIENÍ I PRZEDSIĘWZIĘĆ MODERNIZACYJNYCH WYBRANYCH NA PODSTAWIE OCENY STANU TECHNICZNEGO

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1.	Przegrody zewnętrzne: ściany budynku Szkoły Podstawowej oraz Gimnazjum izolowane w 2009 r. 10 cm styropianu, stropy poddasza słabo izolowane w trakcie budowy wapnem z trocinami i trzcina (maty), podłoga na gruncie w pomieszczeniach użytkowych izolowana papą asfaltową i lepikiem. Ściany Hali sportowej i przewiązki izolowane w środku styropianem 9 cm., dach Hali izolowany wełną mineralną GULFIBER 20 cm, oraz stropy nad pomieszczeniami Hali sport. Dach Szkoły podstawowej izolacja 7 cm suprema, stropodach Gimnazjum izolacja 10 cm wełna mineralna.	Ściany zewnętrzne Szkoły Podstawowej, Gimnazjum, Jadalni, Hali Gimnastycznej oraz przewiązek dodatkowe ocieplenie styropianem FASADA metodą lekko mokrą z pokryciem tynkiem silikonowym. Stropy poddasza dodatkowo izolowane wełną mineralną w matach i prasowaną. Ściany wewnętrzne poddasza izolowane wełną mineralną prasowaną z tynkiem zewnętrznym. Dach Szkoły Podstawowej oraz Jadalni izolowany styropapą z papą termozgrzewalną. Ściany cokołów Szkoły Podstawowej, przewiązki Hali sportowej oraz Jadalni nad gruntem i przy gruncie izolowane styropianem FASADA nad gruntem- XPS przy gruncie.
2.	Okna Szkół wymienione w 2009 r o wsp. $U = 1,5$ [W/m ² K], za wyjątkiem świetlików nad jadalnią oraz biblioteką Szkoły Podstawowej które ocenia się na $U = 5$ [W/m ² K]. Okna Hali sportowej i przewiązki zabudowano w 2002 r..	Zgodnie z WT 2021 należało by wymienić okna na lepsze o ws. $U = 0,9$ [W/m ² K], jednak jest to nie opłacalne i nie wskazane. Obecne okna są w dobrym stanie technicznym. Inwestor nie przewiduje wymiany okien. W oknach zabudujemy nawiewniki. Przewidziana wymiana świetlików na okna o wsp. $U = 1,1$ [W/m ² K].
3.	Drzwi do budynku wymienione w 2009 r. na aluminiowe ocieplone o ws. $U = 1,3$ [W/m ² K] nie wymagają wymiany.	Drzwi do budynku wejściowe nie wymagają zmiany posiadają wsp. U odpowiadający warunkom WT 2021.
4.	System grzewczy: Instalacja c.o. w budynku szkoły podstawowej, gimnazjum i przewiązkach wraz z Jadalnią i stołówką stara z lat 70- siątych ub. wieku stalowa dużych średnic z grzejnikami żeberkowymi bez termostatów odpowietrzenie centralne. Hala sportowa wraz z przewiązką i pomieszczeniami dydaktyczno-socjalnymi wybudowana w 2002 r posiada instalację miedzianą, grzejniki płytowe, termostaty. Kotłownia w 1998 roku wyposażona w 2 kotły KORTEK gazowe z palnikami HANSA po 225 kW mocy z regulacją na kotłach regulatorami. Pompy GRUNDFOS 3-biegowe.DN50.	Przewidujemy się zabudowę 2 szt pomp gruntowych w kaskadzie o mocy 70/135 kW każda z zestawem solankowym, zbiornikiem buforowym 1000 l-2 szt., zasobnikiem 500 l, z odwiertem 100 mb, studnią ALTRA 11 sekcji oraz kotłem szczytowym kondensacyjnym 45 kW mocy. W budynkach szkoły podstawowej i gimnazjum oraz przewiązkach nowa instalacja cienkościenna stalowa zaciskowa, nowe grzejniki płytowe z termostatami, odpowietrzniki automatyczne na pionach, zawory podpionowe na pionach, regulacja hydrauliczna, regulatory pomp i całego układu z krzywą siedem dni w tygodniu. Przewody przesyłowe izolowane.
5.	Instalacja ciepłej wody użytkowej: Wykonana w 1981 r. z rur stalowych ocynkowanych zasilana z kotła gazowego KORTEK 40 kW z regulacją temperatury.	Przewiduje się wykonanie zasilania CWU z pompy ciepła gruntowej z rezerwacją szczytową kotłem gazowym kondensacyjnym.- i nowym zasobnikiem wody gorącej energooszczędny. Regulacja temperatury.
6.	Wentylacja: grawitacyjna przez okna i drzwi oraz kanały wentylacyjne nad dach.	W szkołach i przewiązkach oraz pomieszczeniach personelu Hali sportowej zainstalowane zostaną nawiewniki higrostwerowne lub ciśnieniowe - wentylacja grawitacyjna bez zmian. W Sali gier oraz FITNESS zainstalujemy wentylację nawiewno-wywiewną z rekuperacją i podgrzewaniem powietrza wodą grzewczą z pompy ciepła gruntowej + kocioł kondensacyjny.
7.	Oświetlenie: tradycyjne żarowe oraz świetlówkowe, wyłączniki załącz/wyłącz, brak regulacji oświetlenia.	Przewiduje się wymianę na oświetlenie lampami LEDOWYMI lub świetłówki nowej generacji i lampy ledowe.

7.OKREŚLENIE OPTIMALNEGO WARIANTU MODERNIZACYJNEGO

7.1. Do obliczeń przyjęto następujące dane:

		Symbol	Jednostki	przed modernizacją	po modernizacji
1.	Obliczeniowa temperatura zewnętrzna	t_{zo}	°C	-20,0	-20
2.	Temperatura wewnętrzna lokale użytkowe	t_w	°C	20,00	20
3.	Temperatura wewnętrzna klatka schodowa	t_{kl}	°C	16,0	16
4.	Temperatura wewnętrzna piwnice	t_{piw}	°C	19,50	19,5
5.	Stopniodni ogrzewania przegrody zewnętrzne	SD	dzień K/rok	3 245	3245
6.	Stopniodni ogrzewania klatka schodowa	SD_{kl}	dzień K/rok	2 553	2553
7.	Stopniodni ogrzewania piwnica	SD_{piw}	dzień K/rok	3245	3245
8.	Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem ciepła do ogrzewania	$O_{oz} O_{1z}$	zł/GJ	40,473765	40,473765
9.	Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem zamówionej mocy cieplnej	$O_{om} O_{1m}$	zł/MW m-c	1177,52	235,5
10.	Miesięczna opłata abonamentowa	$A_{bo} A_{b1}$	zł/m-c	148,83	18,4377
11.	Udział n-tego źródła ciepła w zapotrzebowaniu na ciepło przed i po modernizacji	$x_0 x_1$	-	Gaz ziemny 100%	Gaz ziemny 10 %, OZE 90 %
12.	Udział n-tego źródła ciepła w zapotrzebowaniu na moc cieplną przed i po modernizacji	$y_0 y_1$	-	Gaz ziemny 100 %	Gaz ziemny 10 %, OZE 90 %

Srednia temperatura pomieszczeń użytkowych wyliczona = 19,12 ° C. Wyliczenie Sd w załączeniu.

7.1.1. Jednostkowe opłaty za moc zamówioną i zużyte ciepło

Opłaty przed modernizacją	Cena netto	Cena brutto
Opłata za wytworzenie ciepła zł/GJ	32,9055	40,473765
Opłata za dystrybucję i przesył ciepła zł/GJ	0	0
Razem opłata zmienna za ciepło zł/GJ	32,9055	40,473765
Opłata miesięczna za zamówioną moc cieplną zł/(MW m-c)	0	0
Opłata miesięczna za zamówioną moc cieplną - przesył zł/(MW m-c)	957,33	1177,5159
Abonament	121	148,83
Razem opłata miesięczna za zamówioną moc cieplną zł/(MW m-c)	0	0
po modernizacji	Cena netto	Cena brutto
Opłata za wytworzenie ciepła zł/GJ	32,9055	40,473765
Opłata za dystrybucję i przesył ciepła zł/GJ	0	0
Razem opłata zmienna za ciepło zł/GJ	32,9055	40,473765
Opłata miesięczna za zamówioną moc cieplną zł/(MW m-c)	0	0
Opłata miesięczna za zamówioną moc cieplną - przesył	95,733	117,75159
Abonament	121	148,83
Razem opłata miesięczna za zamówioną moc cieplną		

7.1.2. Inne taryfy i opłaty Za energię elektryczną 0,61 zł/kWh.

Ceny z faktur za gaz PGNiG oraz TAURON energia w załączeniu

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściana zew. Budynku Szk. Pod.		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat				A = 810,25 m ²		
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A _{kosz} = 939,89 m ²		
				Sd = 3 245 dzieńK/rok		
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ściany styropianem FASADA o współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,038 W/mK . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której nie będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego R ≥ 5,0 (m ² K)/W						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego R ≥ 5,0 (m ² K)/W						
wariant 3: o grubości 1 cm większej niż w wariancie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,08	0,1	0,12
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² ·K/W		2,11	2,63	3,16
3	Opór cieplny R	m ² ·K/W	3,077	5,182	5,709	6,235
4	Q _{0U} , Q _{1u} = 8,64·10 ⁻⁵ ·Sd·A·Uc	GJ/a	73,83	43,80	39,80	36,43
5	q _{oU} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ · A*(t _{w0} -t _{z0})*Uc	MW	0,0105	0,0063	0,0057	0,0052
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{oU} -q _{1U})O _m	zł/a		1 275	1 445	1 588
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		115	121	131
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		108 087	113 727	123 126
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		84,77	78,70	77,54
10	U ₀ , U ₁	W/m ² ·K	0,325	0,193	0,175	0,160
Podstawa przyjętych wartości N _U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² wg cen rynku lokalnego. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien i drzwi (A _{koszt}), powiększonej o powierzchnię ościeży. Wybrany wariant W-3 styropian FASDADA o grubości 12 cm spełniający warunek WT 2021 oraz najniższe SPBT.						
Wybrany wariant : 3		Koszt :		123 125,59 zł	SPBT= 77,54 lat	

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściana wewn. Podd. Szk. Pod.		
Dane:						
powierzchnia przegrody do obliczania strat				A	=	142,44 m ²
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A _{kosz}	=	142,44 m ²
				Sd	=	3 245 dzieńK/rok
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ściany wełną mineralną płyty o współczynniku (z tynkiem wykończeniowym) przewodzenia ciepła $\lambda = 0,039 \text{ W/mK}$. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 5,0 \text{ (m}^2 \text{ K)/W}$						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 5,0 \text{ (m}^2 \text{ K)/W}$						
wariant 3: o grubości 2 cm większej niż w wariantie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,18	0,2	0,22
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² ·K/W		4,62	5,13	5,64
3	Opór cieplny R	m ² ·K/W	0,699	5,315	5,828	6,340
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	57,11	7,50	6,90	6,30
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,0081	0,0011	0,0010	0,0009
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/a		2 107	2 132	2 158
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		114	121	132
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		16 238	17 235	18 802
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		7,71	8,08	8,71
10	U_0, U_1	W/m ² ·K	1,430	0,188	0,172	0,158
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² wg cen rynku lokalnego. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien i drzwi (A_{koszt}), powiększonej o powierzchnię ościeży.						
Wybrany wariantt W - 1 spełniający WT 2021.						
Wybrany wariant : 1		Koszt :		16 238,16 zł	SPBT=	
					7,71 lat	

7.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Strop poddasza Szkoły Podst.		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A = 234,46 m ² A_{kosz} = 234,46 m ² Sd = 3 245 dzK/rok		
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie stropu styropianem PODŁOGA (z wylewką cementową) o współczynniku przewodności $\lambda = 0,038 \text{ W/m}^{\circ}\text{K}$. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 6,6 \text{ (m}^2 \text{ K)/W}$						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 6,6 \text{ (m}^2 \text{ K)/W}$						
wariant 3: o grubości 5 cm większej niż w wariantcie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,24	0,25	0,3
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² ·K/W		6,32	6,58	7,89
3	Opór cieplny R	m ² ·K/W	0,534	6,850	7,113	8,429
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	123,1	9,6	9,2	7,8
5	$q_{oU}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,0176	0,0014	0,0013	0,0011
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12(q_{oU} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/a		4 823	4 840	4 900
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		100	109	123
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		23 446	27 760	29 072
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		4,86	5,74	5,93
10	U_0, U_1	W/m ² ·K	1,873	0,146	0,141	0,119
Podstawa przyjętych wartości N_U Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² wg cen rynku lokalnego. Koszt usprawnienia to metraż* cena jednostk. Wybrany Wariant W-1 styropian 24 cm grubości typ PODŁOGA z wylewką cementowa 3 cm na siatce zbrojnej. Wariant W-1 spełnia WT 2021.						
Wybrany wariant : 1		Koszt :		23 446,00 zł	SPBT= 4,86 lat	

7.2.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Dach Szkoły Podstawowej i przewiązki		
Dane:						
powierzchnia przegrody do obliczania strat				A = 329,27 m ²		
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A _{kosz} = 546,15 m ²		
				Sd= 3 245 dzK/rok		
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie dachu szkoły i jej przewiązki styropianem STYRO PAPA (z papą termozgrzewalną) o współczynniku przewodności λ= 0,038 W/m*K . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której nie będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego R ≥ 6,6 (m ² K)/W						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego R ≥ 6,6 (m ² K)/W						
wariant 3: o grubości 3 cm większej niż w wariantcie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,24	0,25	0,3
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		6,32	6,58	7,89
3	Opór cieplny R	m ² K/W	0,514	6,830	7,093	8,409
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·Sd·A·Uc	GJ/a	179,6	13,5	13,0	11,0
5	q _{oU} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ · A*(t _{w0} -t _{z0})*Uc	MW	0,0256	0,0019	0,0019	0,0016
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{oU} -q _{1U})O _m	zł/a		7 058	7 078	7 163
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		104	119	126
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		56 800	64 992	68 815
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		8,05	9,18	9,61
10	U ₀ , U ₁	W/m ² ·K	1,946	0,146	0,141	0,119
Podstawa przyjętych wartości N _U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² wg cen rynku lokalnego. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni dachu szkoły i przewiązki. Jest to całkowita powierzchnia dachu - do strat liczona tylko powierzchnia dachu nad pomieszczeniami użytkowymi. Do termomodernizacji należy przyjąć całe powierzchnie dachu.						
Wybrany wariant : 1		Koszt :		56 799,60 zł	SPBT= 8,05 lat	

Wybieram Wariant W-1 spełniający warunek WT 2021 w zakresie SPBT oraz przewodności cieplnej U przegrody poniżej 0,15 [W/m²K]. W-1 nie spełnia WT 2021.

7.2.5. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściana piwnic nad grunt. Szk.Pod		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat				A	=	153,21 m ²
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A_{kosz}	=	177,72 m ²
				Sd	=	3 245 dzieńK/rok
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ściany piwnic nad gruntem styropianem FASADA o współczynniku (z mozaiką) przewodzenia ciepła $\lambda = 0,038 \text{ W/mK}$. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której nie będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 5,0 \text{ (m}^2 \text{ K)/W}$						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 5,0 \text{ (m}^2 \text{ K)/W}$						
wariant 3: o grubości 2 cm większej niż w wariantie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,12	0,14	0,16
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² ·K/W		3,16	3,68	4,21
3	Opór cieplny R	m ² ·K/W	2,033	5,190	5,717	6,243
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	21,13	8,30	7,50	6,90
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,0030	0,0012	0,0011	0,0010
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/a		545	579	604
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		112	119	125
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		19 905	21 149	22 215
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		36,52	36,53	36,78
10	U_0, U_1	W/m ² ·K	0,492	0,193	0,175	0,160
Podstawa przyjętych wartości N_U Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² wg cen rynku lokalnego. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien i drzwi (A_{koszt}), powiększonej o powierzchnię ościeży. Wybrany wariant W-3 grubość izolacji 16 cm o najniższym SPBT spełniający WT 2021.						
Wybrany wariant : 3		Koszt :		22 215,00 zł		SPBT= 36,78 lat

7.2.6. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściana piwnic przy grunt. Szk.Po		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat				A	=	268,07 m ²
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A_{kosz}	=	270,65 m ²
				Sd	=	3 245 dzieńK/rok
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ściany piwnic nad gruntem styropianem XPS o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,035 \text{ W/mK}$. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 5,0 \text{ (m}^2 \text{ K)/W}$						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 5,0 \text{ (m}^2 \text{ K)/W}$						
wariant 3: o grubości 2 cm większej niż w wariantcie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,13	0,14	0,16
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² ·K/W		3,71	4,00	4,57
3	Opór cieplny R	m ² ·K/W	1,368	5,082	5,368	5,939
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	54,94	14,80	14,00	12,70
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,0078	0,0021	0,0020	0,0018
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/a		1 705	1 739	1 794
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		190	199	210
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		51 424	53 859	56 837
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		30,16	30,97	31,68
10	U_0, U_1	W/m ² ·K	0,731	0,197	0,186	0,168
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² wg cen rynku lokalnego. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych piwnic przy gruncie Szkoły Podst. Usprawnienie obejmuje odkopanie ścian, wyczyszczenie z brudu, izolacja środkami dyspersyjnymi, izolacja styropianem XPS 14 cm grubości i osłonięcie folią kubełkową, obsypanie ziemią. Wybrany Wariant W-2 ze względu na najniższe SPBT spełniające WT 2021.						
Wybrany wariant : 2		Koszt : 53 859,35 zł		SPBT= 30,97 lat		

7.2.7. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściana zew. Budynku Jadalni		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat				A	=	44,46 m ²
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A_{kosz}	=	54,57 m ²
				Sd	=	3 245 dzieńK/rok
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ściany styropianem FASADA o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,038 \text{ W/mK}$. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 5,0 \text{ (m}^2 \text{ K)/W}$						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 5,0 \text{ (m}^2 \text{ K)/W}$						
wariant 3: o grubości 2 cm większej niż w wariantie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,16	0,18	0,2
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² ·K/W		4,21	4,74	5,26
3	Opór cieplny R	m ² ·K/W	1,024	5,234	5,760	6,287
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	12,18	2,40	2,20	1,98
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,0017	0,0003	0,0003	0,0003
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/a		416	424	432
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		118	126	134
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		6 439	6 876	7 312
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		15,48	16,22	16,93
10	U_0, U_1	W/m ² ·K	0,977	0,191	0,174	0,159
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² wg cen rynku lokalnego. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien i drzwi (A_{koszt}), powiększonej o powierzchnię ościeży. Wybrany wariant W-1 styropian o grubości 16 cm spełniający warunek WT 2021 oraz najniższe SPBT.						
Wybrany wariant : 1		Koszt :		6 439,26 zł	SPBT=	
					15,48 lat	

7.2.8. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Dach Jadalni		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A = 218,35 m ² A_{kosz} = 219,00 m ² Sd = 3 245 dzK/rok		
Opis wariantów usprawnienia Przewiduje się ocieplenie dachu szkoły i jej przewiązki styropianem STYROPAPA (z papą termozgrzewalną) o współczynniku przewodności $\lambda = 0,038 \text{ W/m} \cdot \text{K}$. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej: wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której nie będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 6,6 \text{ (m}^2 \text{ K)/W}$ wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 6,6 \text{ (m}^2 \text{ K)/W}$ wariant 3: o grubości 5 cm większej niż w wariantcie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,16	0,2	0,25
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² ·K/W		4,21	5,26	6,58
3	Opór cieplny R	m ² ·K/W	2,577	6,788	7,840	9,156
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	23,8	9,0	7,8	6,7
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,0034	0,0013	0,0011	0,0010
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/a		629	680	726
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		97	105	112
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		21 243	22 995	24 528
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		33,77	33,82	33,79
10	U_0, U_1	W/m ² ·K	0,388	0,147	0,128	0,109
Podstawa przyjętych wartości N_U Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² wg cen rynku lokalnego. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni dachu szkoły i przewiązki. Jest to całkowita powierzchnia dachu - do strat liczona tylko powierzchnia dachu nad pomieszczeniami użytkowymi. Do termomodernizacji należy przyjąć całe powierzchnie dachu.						
Wybrany wariant : 2		Koszt : 22 995,00 zł		SPBT= 33,82 lat		

Wybieram Wariant W-2 spełniający warunek WT 2021 w zakresie SPBT oraz przewodności cieplnej U przegrody poniżej 0,15 [W/m²K]. Styropapa grubości 20 cm.

7.2.9. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściana zew. Budynku Gimn.		
Dane:				A = 789,10 m ²		
powierzchnia przegrody do obliczania strat						
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A _{kosz} = 915,36 m ²		
				Sd = 3 245 dzieńK/rok		
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ściany styropianem FASADA o współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,038 W/mK . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której nie będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego R ≥ 5,0 (m ² K)/W						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego R ≥ 5,0 (m ² K)/W						
wariant 3: o grubości 2 cm większej niż w wariantcie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,08	0,1	0,12
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		2,11	2,63	3,16
3	Opór cieplny R	m ² K/W	3,185	5,290	5,816	6,343
4	Q _{0U} , Q _{1u} = 8,64 · 10 ⁻⁵ · Sd · A · Uc	GJ/a	69,47	41,80	38,00	34,88
5	q _{oU} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ · A · (t _{w0} - t _{z0}) · Uc	MW	0,0099	0,0060	0,0054	0,0050
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} - Q _{1U}) O _z + 12 (q _{oU} - q _{1U}) O _m	zł/a		1 175	1 337	1 469
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		116	125	133
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		106 182	114 420	121 743
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		90,37	85,58	82,87
10	U ₀ , U ₁	W/m ² K	0,314	0,189	0,172	0,158
Podstawa przyjętych wartości N _U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² wg cen rynku lokalnego. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien i drzwi (A _{koszt}), powiększonej o powierzchnię ościeży. Wybrany wariant W-3 styropian FASDADA o grubości 12 cm spełniający warunek WT 2021 oraz najniższe SPBT.						
Wybrany wariant : 3		Koszt :		121 742,88 zł	SPBT= 82,87 lat	

7.2.10. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Strop poddasza Gimnazjum		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A = 216,63 m ² A_{kosz} = 216,63 m ² Sd = 3 245 dzK/rok		
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie wełna mineralną płyty prasowane (z wylewką cementową) o współczynniku przewodności $\lambda = 0,039 \text{ W/m} \cdot \text{K}$. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której nie będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 6,6 \text{ (m}^2 \text{ K)/W}$						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 6,6 \text{ (m}^2 \text{ K)/W}$						
wariant 3: o grubości 5 cm większej niż w wariantcie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,22	0,25	0,3
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² ·K/W		5,64	6,41	7,69
3	Opór cieplny R	m ² ·K/W	1,395	7,036	7,805	9,087
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	43,5	8,6	7,8	6,7
5	$q_{oU}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,0062	0,0012	0,0011	0,0010
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12(q_{oU} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/a		1 483	1 517	1 563
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		105	112	121
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		22 746	24 263	26 212
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		15,34	15,99	16,77
10	U_0, U_1	W/m ² ·K	0,717	0,142	0,128	0,110
Podstawa przyjętych wartości N_U Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² wg cen rynku lokalnego. Koszt usprawnienia to metraż* cena jednostk. Wybrany Wariant W-2 styropian 25 cm grubości wełna mineralna w płytach twardych z wylewką cementową 3 cm na siatce zbrojnej. Wariant W-1 spełnia WT 2021.						
Wybrany wariant : 1		Koszt :		22 746,15 zł	SPBT= 15,34 lat	

7.2/11. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Stropodach Gimnazjum		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A = 196,66 m ² A_{kosz} = 196,66 m ² Sd = 3 245 dzK/rok		
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie wełną mineralną maty o współczynniku przewodności λ= 0,040 W/m*K . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której nie będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego R ≥ 6,6 (m ² K)/W						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego R ≥ 6,6 (m ² K)/W						
wariant 3: o grubości 5 cm większej niż w wariantcie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,18	0,2	0,25
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		4,50	5,00	6,25
3	Opór cieplny R	m ² K/W	2,278	6,778	7,278	8,528
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·Sd·A·Uc	GJ/a	24,2	8,1	7,6	6,5
5	q _{oU} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ · A*(t _{w0} -t _{z0})*Uc	MW	0,0035	0,0012	0,0011	0,0009
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{oU} -q _{1U})O _m	zł/a		684	706	753
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		90	96	103
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		17 699	18 879	20 256
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		25,88	26,74	26,90
10	U ₀ , U ₁	W/m ² K	0,439	0,148	0,137	0,117
Podstawa przyjętych wartości N_U Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² wg cen rynku lokalnego. Koszt usprawnienia to metraż* cena jednostk. Wybrany Wariant W-1 ocieplenie 18 cm grubości wełna mineralna w matach (rolki) ułożona szczelnie na stropie poddasza. Wariant W-1 spełnia WT 2021.						
Wybrany wariant : 1		Koszt :		17 699,40 zł	SPBT= 25,88 lat	

7.2.11. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściana wewn. Podd. Gimn.		
Dane:						
powierzchnia przegrody do obliczania strat				A	=	136,94 m ²
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A _{kosz}	=	137,00 m ²
				Sd	=	3 245 dzieńK/rok
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ściany wełną mineralną płyty o współczynniku (z tynkiem wykończeniowym) przewodzenia ciepła $\lambda = 0,039 \text{ W/mK}$. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której nie będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 5,0 \text{ (m}^2 \text{ K)/W}$						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 5,0 \text{ (m}^2 \text{ K)/W}$						
wariant 3: o grubości 2 cm większej niż w wariantie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,18	0,2	0,22
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² ·K/W		4,62	5,13	5,64
3	Opór cieplny R	m ² ·K/W	0,712	5,328	5,840	6,353
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	53,90	7,20	6,60	6,00
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,0077	0,0010	0,0009	0,0009
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$	zł/a		1 985	2 011	2 035
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		109	118	125
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		14 933	16 166	17 125
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		7,52	8,04	8,42
10	U_0, U_1	W/m ² ·K	1,404	0,188	0,171	0,157
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² wg cen rynku lokalnego. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian poddasza Wybrany wariant W-1 spełniający WT-2021.						
Wybrany wariant : 1		Koszt :		14 933,00 zł		SPBT= 7,52 lat

7.2.13. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściana zew. Budynku Hali gimn. I przewiązki		
Dane:				A = 923,29 m ²		
powierzchnia przegrody do obliczania strat				A _{kosz} = 1015,62 m ²		
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				Sd = 3 245 dzieńK/rok		
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ściany styropianem FASADA o współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,038 W/mK . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której nie będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego R ≥ 5,0 (m ² K)/W						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego R ≥ 5,0 (m ² K)/W						
wariant 3: o grubości 2 cm większej niż w wariancie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,09	0,1	0,12
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² ·K/W		2,37	2,63	3,16
3	Opór cieplny R	m ² ·K/W	2,681	5,049	5,313	5,839
4	Q _{0U} , Q _{1u} = 8,64·10 ⁻⁵ ·Sd·A·Uc	GJ/a	96,56	51,30	48,70	44,33
5	q _{oU} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ · A*(t _{w0} -t _{z0})*Uc	MW	0,0138	0,0073	0,0070	0,0063
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{oU} -q _{1U})O _m	zł/a		1 923	2 033	2 220
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		120	127	133
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		121 874	128 984	135 077
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		63,38	63,45	60,85
10	U ₀ , U ₁	W/m ² ·K	0,373	0,198	0,188	0,171
Podstawa przyjętych wartości N _U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² wg cen rynku lokalnego. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni okien i drzwi (A _{koszt}), powiększonej o powierzchnię ościeży. Wybrany wariant W-3 styropian FASDADA o grubości 12 cm spełniający warunek WT 2021 oraz najniższe SPBT.						
Wybrany wariant : 3		Koszt :		135 077,46 zł		SPBT= 60,85 lat

7.2.14. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściana przy grunt. Przewiązka Hali Sp..		
Dane:				A	=	15,38 m ²
powierzchnia przegrody do obliczania strat				A _{kosz}	=	17,36 m ²
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				Sd	=	3245 dzieńK/rol
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ściany piwnic nad gruntem styropianem XPS o współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,035 W/mK . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której nie będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 5,0 \text{ (m}^2 \cdot \text{K)/W}$						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 5,0 \text{ (m}^2 \cdot \text{K)/W}$						
wariant 3: o grubości 2 cm większej niż w wariantie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,06	0,08	0,1
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² ·K/W		1,71	2,29	2,86
3	Opór cieplny R	m ² ·K/W	3,413	5,127	5,699	6,270
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot Sd \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	1,26	0,80	0,80	0,70
5	$q_{oU}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,0002	0,0001	0,0001	0,0001
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{oU} - q_{1U}) O_m$	zł/a		20	20	24
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		140	156	167
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		2 430	2 708	2 899
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		121,52	135,41	120,80
10	U ₀ , U ₁	W/m ² ·K	0,293	0,195	0,175	0,159
Podstawa przyjętych wartości N _U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² wg cen rynku lokalnego. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych piwnic przy gruncie Szkoły Podst. Usprawnienie obejmuje odkopanie ścian, wyczyszczenie z brudu, izolacja środkami dyspersyjnymi, izolacja styropianem XPS 10 cm grubości i osłonięcie folią kubełkową, obsypanie ziemią. Wybrany Wariant W-3 ze względu nha najniżasze SPBT spełniające WT 2021.						
Wybrany wariant : 3		Koszt :		2 899,12 zł		SPBT= 120,80 lat

7.2.12. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Strop poddaszy pom. Hali Gimnastycznej		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A = 181,10 m ² A_{kosz} = 181,10 m ² Sd = 3 245 dzK/rok		
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie wełną mineralną maty o współczynniku przewodności λ= 0,040 W/m*K . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której nie będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego R ≥ 6,6 (m ² K)/W						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego R ≥ 6,6 (m ² K)/W						
wariant 3: o grubości 5 cm większej niż w wariantie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,06	0,1	0,15
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		1,50	2,50	3,75
3	Opór cieplny R	m ² K/W	5,155	6,655	7,655	8,905
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·Sd·A·Uc	GJ/a	9,9	7,6	6,6	5,7
5	q _{oU} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ · A*(t _{w0} -t _{z0})*Uc	MW	0,0014	0,0011	0,0009	0,0008
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{oU} -q _{1U})O _m	zł/a		97	141	178
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		88	95	100
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		15 937	17 205	18 110
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		164,30	122,02	101,74
10	U ₀ , U ₁	W/m ² K	0,194	0,150	0,131	0,112
Podstawa przyjętych wartości N_U Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² wg cen rynku lokalnego. Koszt usprawnienia to metraż* cena jednostk. Wybrany Wariant W-2 ocieplenie 20 cm grubości wełna mineralna w matach (rolki) ułożona szczelnie na stropie poddasza. Wariant W-2 spełnia WT 2021. Może wystąpić duże utrudnienie techniczne w ułożeniu warstwy wełny mineralnej nad stropem pomieszczeń. Wybrany wariant W-3 ze względu na najniższe SPBT.						
Wybrany wariant : 3		Koszt : 18 110,00 zł		SPBT= 101,74 lat		

7.2.16. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Dach Hali Gimnastycznej		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A = 816,62 m ² A_{kosz} = 816,62 m ² Sd = 3 245 dzK/rok		
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie wełną mineralną maty o współczynniku przewodności λ= 0,040 W/m*K . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której nie będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego R ≥ 6,6 (m ² K)/W						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego R ≥ 6,6 (m ² K)/W						
wariant 3: o grubości 5 cm większej niż w wariantcie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,08	0,1	0,15
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		2,00	2,50	3,75
3	Opór cieplny R	m ² K/W	5,000	7,000	7,500	8,750
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·Sd·A·Uc	GJ/a	45,8	32,7	30,5	26,2
5	q _{oU} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ · A*(t _{w0} -t _{z0})*Uc	MW	0,0065	0,0047	0,0044	0,0037
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{oU} -q _{1U})O _m	zł/a		556	649	833
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		88	95	100
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		71 863	77 579	81 662
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		129,25	119,54	98,03
10	U ₀ , U ₁	W/m ² K	0,200	0,143	0,133	0,114
Podstawa przyjętych wartości N_U Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² wg cen rynku lokalnego. Koszt usprawnienia to metraż* cena jednostk. Wybrany Wariant W-3 ocieplenie 15 cm grubości wełna mineralna w matach (rolki) ułożona szczelnie na stropie poddasza. Wariant W-3 spełnia WT 2021, oraz ma najniższe SPBT Może wystąpić duże utrudnienie techniczne w ułożeniu warstwy wełny mineralnej nad stropem pomieszczeń. Również prace mogą być niebezpieczne dla pracowników ocieplających dach hali.						
Wybrany wariant : 3		Koszt :		81 662,00 zł	SPBT= 98,03 lat	

7.3.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji	Przedsięwzięcie
	Wymiana świetlików w dachach, montaż nawiewników

Dane: powierzchnia okien $A_{ok} = 113,85 \text{ m}^2$
 $V_{nom} = 24\,979 \text{ m}^3/\text{h}$
 $C_w = 1$
 $\Psi = 5$
 $V_{obl} = \Psi * C_m$

Opis wariantów usprawnienia

Usprawnienie obejmuje montaż nawiewników higrosterowanych lub ciśnieniowych w oknach budynku. Wymiana świetlików w dachu Jadalni oraz biblioteki.

wariant 1 : okna o współczynniku $U = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$
wariant 2: okna o współczynniku $U = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty	
				1	2
1	Współczynnik przenikania okien U	$\text{W/m}^2\text{K}$	5	1,1	0,9
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	C_r	-	1,00	1,00
		C_m	-	0,70	0,70
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U + Q_{inf}$	GJ/a	160	35,00	28,73
4	$(8,64 \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U + 2,94 \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d) \cdot 10^{-5}$	GJ/a	2781	2418	2412
5	$Q_0, Q_1 = (4) + (5)$	GJ/a	2941	2453	2440
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U + 1,65 \cdot 10^{-8} \cdot a \cdot l \cdot (two_tzo) / 5/3$	MW	0,0228	0,0050	0,0041
7	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (two_tzo) \cdot U + 3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{nom} \cdot C_m \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,4077	0,2378	0,2378
8	$q_0, q_1 = (7) + (8)$	MW	0,4305	0,2428	0,2419
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/rok		22 395	20 788
10	Koszt jednostkowy okien N_{OK}	zł		1 200	1 450
11	Koszt wymiany okien N_{OK}			136 620	165 083
12	Koszt modernizacji wentylacji N_w	zł		40 640	40 640
13	Koszt $N_w + N_{OK}$			317 260	345 722,50
14	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / \Delta O_{ru}$	lata		14,17	16,63

Podstawa przyjętych wartości N_U

Przyjęto ceny jednostkowe dla 1m^2 wg cen lokalnych.

Koszt nawiewników

koszt jednostkowy	320	zł/szt	koszt nawiewników
ilość	127	szt	
koszt całkowity	40640	zł/szt	40640

Do obliczeń przyjęto wentylację całkowitą.

Wybrany wariant : 2	Koszt 317 260,00 zł	SPBT= 14,17 lat
---------------------	---------------------	-----------------

Montaż nawiewników przewidziano w oknach w pomieszczeniach z wentylacją grawitacyjną po 1 nawiewniku ciśnieniowym lub higrosterowanym z deklaracją zgodności o wydajności minimum $24 \text{ m}^3/\text{h}$.

Koszt wentylacji hali sportowej (z odzyskiem ciepła) = 8 aparatów OXen firmy FLOWAIR lub podobne
 $8 \cdot 16000 \text{ zł/szt} = 128\,000 \text{ zł} + \text{montaż } 12\,000 = \text{Razem } 140\,000 \text{ zł.}$ 140 000

--	--	--

7.4. Obliczenie strumieni powietrza wentylacyjnego dla budynku szkoły

Dane do obliczeń: $A_w = 3102,5 \text{ m}^2$ powierzchnia budynku
 $V = 9643,1 \text{ m}^3$ kubatura wentylowana
- rodzaj wentylacji grawitacyjna

Uwaga: Obliczenia wentylacji wg Metodologii 2015 r. tłustym drukiem.

Obliczenia wentylacji budynku szkoły Podstawowej i Gimnazjum wraz z przewiązkami

Wentylacja grawitacyjna Z tabeli 25 odczyt $V_{ve,l,s} = 0,56 \cdot 10^{-3} [\text{m}^3/\text{m}^2\text{s}]$

$A_{fgr} = 3102,5 \text{ m}^2$ $V = 9643,1 \text{ m}^3$

$V_{ve,l,gr} = 0,56 \cdot A_{fgr} / 1000 = 0,56 \cdot 3102,5 / 1000 = 1,7374 \text{ m}^3/\text{s}$

$V_{infpo} = 0,2 \cdot V / 3600 = 0,2 \cdot 9643,1 / 3600 = 0,5357 \text{ m}^3/\text{s}$

$V_{infprzed} = 0,3 \cdot 9643,1 / 3600 = 0,8036 \text{ m}^3/\text{s}$

Łączna wentylacja budynku: $V_{ve,l,b} = 1,7374 + 0,8036 = 2,54099 \text{ m}^3/\text{s}$

Dla Hali Gimnastycznej:

$A_{fgrh} = 1110,7 \text{ m}^2$ $V_h = 6217,3 \text{ m}^3$

$V_{ve,l,gr} = 0,42 \cdot A_{fgr} / 1000 = 0,42 \cdot 1110,7 / 1000 = 0,4665 \text{ m}^3/\text{s}$

$V_{infprzed} = 0,3 \cdot 6217,3 / 3600 = 0,5181 \text{ m}^3/\text{s}$

$V_{infpo} = 0,2 \cdot V / 3600 = 0,2 \cdot 6217,3 / 3600 = 0,3454 \text{ m}^3/\text{s}$

Razem wentylacja budynków szkolnych w Gnojniku $V_{ve,l,b} = 2,54099 + 0,4665 + 0,5181$

<i>pomieszczenie</i>	<i>ilość</i>	<i>strumień powietrza wg. normy w m^3/h</i>	<i>Strumień w m^3/s</i>	<i>Łączne zap. powietrza w m^3/s</i>
kuchnia z oknem	0	70	0,019	0,000
łazienka (z WC lub	0	50	0,014	0,000
oddzielne WC	0	30	0,008	0,000
klatki schodowe		0,00	$0,22 \cdot 10^{-3}$	0,000
		ŁĄCZNIE V_o		3,5256

$V_{ve,l,b} = 3,5256 \text{ m}^3/\text{s}$

Lokale mieszkalne

	0,00	$0,32/10^3$	0,0000
		$V_o =$	12 692 m^3/h
Kubatura wentylowana budynku			15 860 m^3/h
krotność wymiany powietrza wentylacyjnego			0,80 h^{-1}

wartość przyjęta do obliczeń w audycie

Infiltracja dla kubatury m³ 4758,12

4.2. Wartość strumienia powietrza wentylacyjnego wg PN-EN 12831

$$\dot{V}_i = \max(\dot{V}_{inf,i}, \dot{V}_{min}), \text{ m}^3/\text{h} \quad \dot{V}_{min} = n_{min} \cdot V_i, \text{ m}^3/\text{h}$$

Wg PN-EN 12831 minimalna krotność powietrza na godzinę dla pomieszczeń mieszkalnych, kuchni i łazienek

n_{min}	0,5 h ⁻¹
V_i	15 860 m ³ /h
V_{min}	7 930 m ³ /h

Wg PN-EN 12831 strumień powietrza na

$$\dot{V}_{inf,i} = V_i \cdot n_{50} \cdot e_i \cdot \varepsilon_i, \text{ m}^3/\text{h}$$

Średni stopień obudowy budynku

Współczynnik poprawkowy ze względu na wystawienie, więcej niż jedna fasada odsłonięta
współczynnik poprawkowy ze względu na wysokość (wartość średnia dla 15 m)

V_i	15 860 m ³ /h
n_{50}	4 h ⁻¹
e	0,02
ε	1,07
V_{inf}	1 353 m ³ /h

wartość wg PN-EN 12831, o połowę mniejsza niż w tab 6.1/10924 Rozp. dot. świadectw

$$V_{min} > V_{inf}$$

4.3. Wartość strumienia powietrza wentylacyjnego przyjęta do audytu

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego $V_{nom} = \Psi = 12 692 \text{ m}^3/\text{h}$

Uwaga: oznaczenie literowe wg Rozp. dot. audytów

Współczynniki korekcyjne	Przed wymianą okien	Po wymianie okien + nawiewniki
c_r	1,1	0,7
c_w	1,0	1,0
c_m	1,2	1,0

Tabela 1. Krotność wymiany powietrza

Konstrukcja	$n_{50} [\text{h}^{-1}]$		
	Stopień szczelności obudowy		
	wysoki ¹⁾	średni ²⁾	niski ³⁾
budynki jednorodzinne	< 4	4–10	> 10
inne mieszkania lub budynki	< 2	2–5	> 5

Do obliczeń rocznego zapotrzebowania na ciepło Q [GJ/rok]

$$c_r * c_w * V_{nom} \quad \boxed{13\,961,4} \quad \boxed{11\,102,0} \quad m^3/h$$

Do obliczeń zapotrzebowania na moc cieplną q [MW]

$$c_m * \Psi \quad \boxed{19\,032,0} \quad \boxed{15\,860,0} \quad m^3/h$$

4.4. Wartość strumienia powietrza wentylacyjnego wg Rozporządzenia dotyczącego metodologii obliczania świadectw en.

Strumień powietrza wentylacyjnego V_o wg PB-83/B-03430 ##### m^3/h

podającego z infiltracji, dla budynku bez próby szczelności 3172,000 m^3/h

Całkowity strumień pow. wentylacyjnego, V_{ve} ##### m^3/s

m^3/h

$$V_{inf} = 0,2 * \text{kubatura wentylowana} / 3600$$

wartość przyjęta do obliczeń świadectwa char. en.

7.5. Przedsięwzięcie modernizacyjne prowadzące do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło do przygotowania ciepłej wody użytkowej w budynku Szkolnym - personel i dzieci

Obliczanie zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Uwaga: modernizacja instalacji c.w.u. Przeprowadzona wcześniej

Charakterystyka systemu	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący		Wartości dla budynku - stan po modernizacji	
(1)	(2)	(3)		(4)	
ciepło właściwe wody c_w	kJ/kg*deg	4,19		4,19	
gęstość wody ρ	kg/m ³	1		1	
jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_{wi}	dm ³ /m ² *doba	0,8		0,8	
jed.odniesienia - A_f	m ²	4213		4213	
temperatura wody ciepłej w podgrzewaczu θ_{cw}	°C	55		55	
temperatura wody zimnej θ_0	°C	10		10	
współczynnik korekcyjny temp. kR	-	0,55		0,55	
czas użytkowania $t_{u,z}$	doba	365		365	
roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,nd}=V_{wi}*A_f*c_w*\rho*(\theta_{cw}-\theta_0)*kR*tR/3600$	kWh/rok	35 439,0		35 439,0	
Źródła energii do przygotowania CWU		Nieodnawialne	Oze	Nieodnawialne	Oze
Udział Odnawialnych źródeł energii	%	100,0	0,0	10,0	90,0
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	-	0,83		0,88	3
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,p}$	-	0,7		0,8	0,8
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	-	0,8		0,85	0,85
sprawność sezonowa wykorzystania	-	1		1	1
sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,4648		0,5984	2,04
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{k,w}$	kWh/a	76 245,7		5 922,3	15 634,9
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{k,w}$	GJ/a	274,5		21,3	56,3

Obliczanie zapotrzebowania na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Opis	Jednostka	Wartości dla budynku -	Wartości dla budynku	
(1)	(2)	(3)	(4)	
Ilość użytkowników	os.	465	465	
Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody wg PN-92/B-01706 V_{cw}	l	8	8,0	
Srednie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{h\dot{s}r}=(L*V_{cw})/(18*1000)$	m ³ /h	0,207	0,207	
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h=9,32*L^{-0,244}$	-	2,082	2,082	
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m ³ wody $Q_{cwj}=c_w*\rho*(\theta_{cw}-\theta_0)/103$	GJ/m ³	0,189	0,189	
Max. moc c.w.u. $q_{cwu}^{max}=V_{h\dot{s}r}*Q_{cwj}*N_h*10^6/3600$	kW	22,5	22,5	
Srednia moc c.w.u. $q_{cwu}^{sr}=q_{cwu}^{max}/N_h$	kW	10,8	10,8	

7.5. Przedsięwzięcie modernizacyjne prowadzące do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło do przygotowania ciepłej wody użytkowej w budynku Szkolnym - Stołówka Szkolna (Kuchnia)

Obliczanie zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Uwaga: modernizacja instalacji c.w.u. Przeprowadzona wcześniej

Charakterystyka systemu	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący		Wartości dla budynku - stan po modernizacji	
(1)	(2)	(3)		(4)	
ciepło właściwe wody c_w	kJ/kg*deg	4,19		4,19	
gęstość wody ρ	kg/m ³	1		1	
jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_{wi}	dm ³ /m ² *doba	2,5		2,5	
jed.odniesienia - A_f	m ²	294		294	
temperatura wody ciepłej w podgrzewaczu θ_{cw}	°C	55		55	
temperatura wody zimnej θ_0	°C	10		10	
współczynnik korekcyjny temp. kR	-	0,8		0,8	
czas użytkowania $t_{u,z}$	doba	365		365	
roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,nd}=V_{wi}*A_f*c_w*\rho*(\theta_{cw}-\theta_0)*kR*tR/3600$	kWh/rok	11 252,2		11 252,2	
Źródła energii do przygotowania CWU		Nieodnawialne	Oze	Nieodnawialne	Oze
Udział Odnawialnych źródeł energii	%	100,0	0,0	10,0	90,0
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	-	0,83		0,88	3
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,p}$	-	0,7		0,8	0,8
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	-	0,8		0,85	0,85
sprawność sezonowa wykorzystania	-	1		1	1
sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,4648		0,5984	2,04
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{k,w}$	kWh/a	24 208,7		1 880,4	4 964,2
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{k,w}$	GJ/a	87,2		6,8	17,9

Obliczanie zapotrzebowania na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Opis	Jednostka	Wartości dla budynku -	Wartości dla budynku	
(1)	(2)	(3)	(4)	
Ilość użytkowników	os.	250	250	
Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody wg PN-92/B-01706 V_{cw}	l	30	30,0	
Srednie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{h\dot{s}r}=(L*V_{cw})/(18*1000)$	m ³ /h	0,417	0,417	
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h=9,32\cdot L^{-0,244}$	-	2,423	2,423	
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m ³ wody $Q_{cwj}=c_w*\rho*(\theta_{cw}-\theta_0)/103$	GJ/m ³	0,189	0,189	
Max. moc c.w.u. $q_{cwu}^{max}=V_{h\dot{s}r}\cdot Q_{cwj}\cdot N_h\cdot 10^6/3600$	kW	52,9	52,9	
Srednia moc c.w.u. $q_{cwu}^{sr}=q_{cwu}^{max}/N_h$	kW	21,8	21,8	

7.5.1. Ocena przedsięwzięcia termomodernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej

Dane: $Q_{ocw} = 361,64 \text{ GJ}$ $q_{ocw} = 0,0326 \text{ MW}$

Opis:

Usprawnienie systemu zaopatrzenia w cwu - zabudowa zasobnika nowej generacji do pompy ciepła i kotła gazowego kondensacyjnego, montaż 2 pomp energooszczędnych, cyrkulacyjnej i ładującej zasobnik.

Lp.		Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Średnia moc cwu $q_{cwuśr}$	MW	0,0326	0,0326
2	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{0,1 \text{ cw}}$	GJ/rok	361,6	102,24
3	Roczne opłata zmienna $O_{0,1m}$	zł/a	14 637	5325,4
4	Roczna opłata stała $O_{0,1z}$	zł/a	1 786	221
5	Roczny abonament $A_{b0,1}$	zł/a	0	0,0
6	Roczny koszt przygotowania ciepłej wody $O_{0,1}$	zł/a	16 423	5546,6
7	Różnica	zł/a		10876,1
8	Koszt	zł		31199,0
9	SPBT	lat		2,87
10	Udział odnawialnych źródeł energii	%		

Podstawa przyjętych wartości N_{cu}

Według stawek lokalnych firm instalacyjnych

Koszt energii elektrycznej do napędu pomy ciepła 16875,7 kWh/3*1,31=7369 zł/r

KOSZT	31 199,00 zł	SPBT	2,87 lat
--------------	---------------------	-------------	-----------------

Montaż rurociągów i izolacji: 45 zł/mb	*0 = 0 zł	0	zł
montaż cyrkulacji :	58 zł/mb	0*58 = 0 zł	0 zł
sterowanie czasowe cyrkulacji: 1000 zł/obieg		1000	zł
modernizacja węzła cieplnego: 865 zł/kW - 865 * 32,6= 28199 zł		28 199,00	zł
montaż perlatorów na wylewkach: 33 zł/szt- 0*33= 0 zł		0	zł
Zakup pomp elektronicznych	0*24 kW	2000	zł

Ogniwa solarne nie będą montowane, instalacja CWU włączona zostanie do pompy ciepła gruntowej poprzez zasobnik energooszczędny nowej generacji, jest cyrkulacja. Należy zamontować licznik ciepła dla mierzenia CWU.

8. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia poprawiającego sprawność systemu ogrzewania.

Dane: $q_{Hco}= 0,560354$ kW(MW)

$Q_{oco}= 3\,298,16$ GJ/a

Założenia dla stanu istniejącego

- 1 instalacja c.o.: W bud.szkolnych i przewiązkach wykonana ok.1988 r. stalowa, bez regulacji, do wymiany
- 2 parametry pracy instalacji: 80/60 ° C
- 3 węzeł cieplny/kotłownia: Kotłownia gazowa z 2 kotłami KORTEK Biecz z 1998 r. po 225 kW mocy atm.
- 4 grzejniki: typ żeberkowe żeliwne
- 5 zawory termostaticzne: brak , zwykle skośne
- 6 zawory podpionowe: typ brak zaworów podpionowych
- 7 automatyka z regulacją węzła pogodowa zabudowana
- 8 modernizacja instalacji: nie modernizowana. W 2002 r. dobudowano Halę sportową z nową instal.

Przewiduje się następujące usprawnienia poprawiające sprawność systemu grzewczego i dostosowujące instalację do wymagań technicznych: Wartości kosztowe z ofert instalatorów.

lp.	opis	ilość	cena jedn.	koszt	
1	wymiana instalacji (grzejników i rur)	3103	60	186 150	56,34 zł/m ²
2	wymiana izolacji	3103	7,00	21 718	7,65 zł/m ²
3	montaż zaworów termostaticznych	155	80,00	12 400	115,2 zł/szt
4	montaż zaworów podpionowych	3103	7	21 718	7,83 zł/m ²
5	montaż automatycznych odpowietrzników, hermtyzac	3103	4,00	12 410	3,33 zł/m ²
6	regulacja hydrauliczna	1	3 700	3 700	4500 zł/bud
7	WYMIANA POMP NA ELEKTRONICZNE	2	3 000	6 000	
6	Pompa ciepła gruntowa 2 szt po 70,7/135,9 kW	250	z ofert	940 000	735,24 zł/kW
7	Liczniki ciepła dla szkoły i gimnazju	koszt		zł	1 204 095,00

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

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności		
		stan istniejący		stan po modernizacji
1	sprawność wytwarzania	$\eta_w =$	0,86	$\eta_w = 3,018$
2	sprawność przesyłu	$\eta_p =$	0,96	$\eta_p = 0,96$
3	sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_r =$	0,77	$\eta_r = 0,89$
4	sprawność akumulacji	$\eta_e =$	1,00	$\eta_e = 1,00$
5	sprawność całkowita systemu	$\eta_{tot} =$	0,636	$\eta = 2,579$
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t =$	0,98	$w_t = 0,96$
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby - wprowadzenie podzielników kosztów	$w_d =$	0,96	$w_d = 0,95$

Uzasadnienie przyjętych sprawności

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{H,g}$	Kocioł gazowy atmosf.	gruntowa pompa ciepła, kocioł gaz. Kondensacyjny jako źródło szczytowe
sprawność przesyłu $\eta_{H,d}$	przewody poziome izolowane, pionowe nieizolowane	przewody poziome i pionowe izolowane - w ogrzewanych pomieszczeniach
sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{H,e}$	regulacja centralna	regulacja centralna, i miejscowa
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	brak zbiornika buforowego	Zbiornik buforowy zainstalowany
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	regulator pogodowy	regulacja siedem dni krzywą regulacyjną z dostosowaniem do godzin pracy budynku

Instalacja c.o. będzie modernizowana- w budynkach szkolnych i przewiązkach oraz wymiana źródeł ciepła - pompa gruntowa

Na instalacji należy zmontować liczniki ciepła na c.o na budynki oraz liczniki CWU na budynki..

8.1. Ocena finansowa przedsięwzięcia modernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu ogrzewania

I.p.	Omówienie	jedn.	Stan istn.	Stan po modern.
1	Obliczeniowa moc cieplna CO	MW	0,560354	0,560354
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	3298,16	3298,16
3	Ogólna sprawność systemu ogrzewania η_{tot}	-	0,636	2,579
4	Obniżenie nocne	-	0,96	0,95
5	Obniżenie tygodniowe	-	0,98	0,96
6	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	4881,0	1166,0
7	Roczna opłata zmienna	zł/rok	197 552	47 192
8	Roczna opłata stała	zł/rok	14 130	2 826
9	Roczny abonament	zł/rok	1785,96	221,2524
10	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	213 469	50 240
11	Różnica	zł/rok		163 229
12	Koszt	zł		1 204 095,00
13	SPBT	lat		7,4

W koszcie ujęto liczniki ciepła dla szkół.

** policzone programem*

9. OBLICZENIA ZAOSZCZĘDZONEJ ENERGII ELEKTRYCZNEJ - MODERNIZACJA SYSTEMU OŚWIETLENIA

Rozpatrywane są dwa warianty modernizacji systemu oświetlenia: system świetłówkowy i system a pomocą LED. Oszczędności zużycia energii elektrycznej dla źródeł światła po modernizacji obliczane są przy założeniu, że natężenie oświetlenia powierzchni mierzone w luksach spełnia wymagania PN-EN 12464-1:2012

Dane do oceny - stan istniejący

- powierzchnia pomieszczeń wyposażonych w system wbudowanej instalacji oświetlenia AL. =4213,2 m²
- system oświetlenia wbudowanego: oświetlenie żarowe i świetłówkowe, w hali sportowej halogeny

Lp.		Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji	
				Świetłówkowy	LED
1	Moc jednostkowa opraw oświetlenia podstawowego w budynku	W/m ²	12,7772	8,7867	5,5317
2	Czas użytkowania oświetlenia podstawowego w ciągu dnia	h	1800,0	1800,0	1800,0
3	Czas użytkowania oświetlenia podstawowego w ciągu nocy	h	200,0	200,0	200,0
4	Współczynnik uwzględniający obniżenie natężenia oświetlenia do poziomu wymaganego	---	1,00	1,00	1,00
5	Współczynnik uwzględniający nieobecność użytkowników w miejscu pracy	---	1,00	1,00	1,00
6	Współczynnik uwzględniający wykorzystanie światła dziennego	----	1,00	1,00	1,00
7	Liczbowy wskaźnik energii oświetlenia LENI	kWh/m ² rok	18,98	10,91	7,27
8	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku dla wbudowanej instalacji oświetleniowej	kWh/rok	79 949,40	45982,00	30622,00
9	Roczne oszczędności energii końcowej po modernizacji systemu oświetlenia	zł/kWh	---	33967,40	49327,40
10	Jednostkowe opłaty za energię elektryczną	zł/kWh	0,61	0,61	0,61
11	Roczny koszt zużycia energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia wbudowanego	zł/a	48 769	28049,0	18679,4
12	Roczne oszczędności kosztów zużycia energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia	zł/a	---	20720,1	30089,7
13	Koszt modernizacji systemu oświetlenia	zł	---	127403,0	161058,5
14	Prosty czas zwrotu SPBT	lat	---	6,15	5,35

W budynku zamontowane jest 140 lamp żarowych mocy 100-150 W każda oraz 554 świetłówki po 36 i 40 W, 50 szt. świetłówek po 58 W, 25 szt metalohalogenów HPL-N po 25 W oraz 2 żarówki 100 W oświetlenia zewnętrznego. W ramach wymiany oświetlenia przewidujemy wymianę lamp żarowych na lampy LED OSRAM LED STAR Classic A100 o mocy 17 W i mocy strumienia świetlnego 1521 lm (przy mocy żarówek 100 W 1340 lm). W miejsce świetłówek tuba zamontować świetłówki LED T8 mocy odpowiednio 10,5 W, 18 W, 20 W, 22 W. na zewnątrz całe lampy LED z obudową typ MCOB-80 W lub podobne o mocy 80 W. Dokładamy nowe oprawy i świetłówki w salach lekcyjnych 125 podwójnych 1200 mm. Wymieniamy lampy oświetlenia sali gimnastycznej 25 szt na LED typ EURO LED KANLUX 150 W mocy i 14 250 lumenów'szt.

Podstawa przyjętych wartości N_{cu}

Według stawek lokalnych firm instalacyjnych

KOSZT	161 058,50 zł	SPBT	5,35 lat
--------------	----------------------	-------------	-----------------

Światłówki LED T8 10 W	40*40	25 W	0	40*25	0
Lampy LED E27 14 W	30*24		0	zł	
Światłówki komp. 18 W	70*20		0	zł	
LEDY LED STAR Classic A100	70*56,8		0	zł	0
Lampy MODEO LED MCOB-80 W	2*75		0	zł	0
Lampy MONDO LED MCOB-80 GR	0*120	do hali	0	zł	
Lampy LED E27 5 W	0*15		0	zł	
Montaż	866*50		43300	zł	43300
	Suma		127403	zł	161058,5

Przy wymianie oświetlenia żarówek na LEDY nowej generacji typ LED STAR Classic A100 o mocy 17 W i mocy strumienia świetlnego 1521 lm (żarówki 100W mają 1340 lm) da się zastąpić żarówki 100 W i 60 W oraz światłówki 75 W i 60 W

Uwaga: SPBT obliczone po koszcie energii elektrycznej 0,61 zł/kWh.

1. Obliczenie ilości energii elektrycznej na oświetlenie w [kWh/r] Przed termomodernizacją.

Dane:

`- A = 4213,2 m² powierzchnia budynku

`- P_n = 53833 W oświetlenie wbudowane, gotowość 70 %, stąd P_n = 53833*0,7 = 37 683,1 W

Obliczenie rocznej energii na oświetlenie w ciągu roku

$W_{L,t} = \{(37683,1 * 1) * [(1800*1*1) + (200*1)]\} / 1000 = 75\ 366,2 \text{ kWh}$

Energia pasożytnicza W_{p,t} = 1* 4213,2= 4213,2 kWh

Łącznie 75366,2+4213,2 =79 579,4 kWh/r

2. Oświetlenie zewnętrzne

Dane:

`- Na budynku są lampy żarowe po 100 W

` P_n = 200 W oświetlenie wbudowane

Obliczenie rocznej energii na oświetlenie w ciągu roku dla oświetlenia zewnętrznego:

$W_{L,t} = \{(200 * 1) * [(0*0,8*1) + (2000*0,8)]\} / 1000 = 320 \text{ kWh}$

Energia pasożytnicza W_{p,t} = 1* 50 = 50 kWh

Łączna energia oświetlenia zewnętrznego: W_t = 370 kWh/r

Razem energia oświetlenia wewnętrznego budynku i zewnętrznego :

W_{tw} = 79579,4 + 370= 79 949 kWh/r

Zestawienie wbudowanego oświetlenia w budynku Szkół w Gnojniku:

Światłówki 24 W -	82 szt.	L= 400 mm	1968	10,5 W	16W *16zł/szt W
Światłówki 36 W -	205 szt		7380	18 W	32W*18,5 zł/szt
Światłówki 40 W	349 szt.		13960	20 W.	32W*18,5 zł/szt
Żarówki 150 W -	140 szt		21000	17 W	25W*18,45 zł
Światłówki 58 W	50 szt		2900	22 W	51W*19,68 zł
Żarówki 75 W	0 szt.		0	17 W	0
Żarówki 25 W	15 szt.		375	5 W	12W*10
Światłówki okr. 75 W	0 szt.		0	17 W	0
Światłówki okr. 60 W	0 szt.		0	17 W	0
Żarówki HPL-N 250 W -	25 szt.		6250	53833 80 W	EURO LED KANLUX
Oświetlenie zewnętrzne żarówki 100 W -	0 szt.		0	0 80 W	160 ŚW. KOMP.
Światłówki 58 W	0 szt		0	22	

3. Obliczenie ilości energii elektrycznej na oświetlenie w [kWh/r] po wymianie na świetlówki energooszczędne
Dane:

`- A = 4213,2 m² powierzchnia budynku

`- P_n = 37020 W, oświetlenie wbudowane, gotowość 70 %, stąd P_n = 37020 * 0,7 = 25 914 W

Obliczenie rocznej energii na oświetlenie w ciągu roku

$$W_{L,t} = \{(25914 * 1) * [(1800 * 1 * 1) + (200 * 1)]\} / 1000 = 41\,462 \text{ kWh}$$

$$\text{Energia pasożytnicza } W_{p,t} = 1 * 4213,2 = 4213,2 \text{ kWh}$$

$$\text{\textbf{\textit{Łączna energia roczna na oświetlenie: } } } W_t = 41462 + 4213,2 = 45\,676 \text{ kWh}$$

Oświetlenie zewnętrzne :

2 szt. lamp MONDEO LED MCOB-80 W 2*80 160
świetlówek po 22 W 0

Obliczenie rocznej energii na oświetlenie w ciągu roku dla oświetlenia zewnętrznego:

$$W_{L,t} = \{(160 * 1) * [(0 * 0,8 * 1) + (2000 * 0,8)]\} / 1000 = 256 \text{ kWh}$$

$$\text{Energia pasożytnicza } W_{p,t} = 1 * 50 = 50 \text{ kWh}$$

$$\text{\textbf{\textit{Łączna energia oświetlenia zewnętrznego: } } } W_t = 306 \text{ kWh/r}$$

Razem energia oświetlenia po zamianie na LEDY:

$$\mathbf{45676 + 306 = 45\,982 \text{ kWh/r}}$$

4. Obliczenie ilości energii elektrycznej na oświetlenie w [kWh/r] po wymianie na oświetlenie LEDOWE

Dane:

`- A = 4213,2 m² powierzchnia budynku

`- P_n = 23 306 W, oświetlenie wbudowane, gotowość 70 %, stąd P_n = 23306 * 0,7 = 16 314 W

23306 W

Obliczenie rocznej energii na oświetlenie w ciągu roku

$$W_{L,t} = \{(16314 * 1) * [(1800 * 1 * 1) + (200 * 1)]\} / 1000 = 26\,103 \text{ kWh}$$

$$\text{Energia pasożytnicza } W_{p,t} = 1 * 4213,2 = 4213,2 \text{ kWh}$$

$$\text{\textbf{\textit{Łączna energia roczna na oświetlenie: } } } W_t = 26103 + 4213,2 = 30\,316 \text{ kWh}$$

Oświetlenie zewnętrzne :

2 szt. lamp MONDEO LED MCOB-80 W 2*80 160
świetlówek po 22 W 0

Obliczenie rocznej energii na oświetlenie w ciągu roku dla oświetlenia zewnętrznego:

$$W_{L,t} = \{(160 * 1) * [(0 * 0,8 * 1) + (2000 * 0,8)]\} / 1000 = 256 \text{ kWh}$$

$$\text{Energia pasożytnicza } W_{p,t} = 1 * 50 = 50 \text{ kWh}$$

$$\text{\textbf{\textit{Łączna energia oświetlenia zewnętrznego: } } } W_t = 306 \text{ kWh/r}$$

Razem energia oświetlenia po zamianie na LEDY:

$$\mathbf{30316 + 306 = 30\,622 \text{ kWh/r}}$$

Regionalny Program Operacyjny Województwa Małopolskiego na lata 2014-2020
 Audyt termomodernizacyjny budynku Publicznej Szkoły Podstawowej i Publicznego Gimnazjum w Gnojniku

Moc W	koszt	LEDY W	Zł
Sw.N.gener.	zł		
1312	1312	861 43*82	3530
14560	23417,5	8190 205*43	34565
11168	6456,5	6980 349*61,5	21463,5
3500	2583	2380 140*40	5600
2550	984	1100 50*65	3250
180	150	45	150
150W*1968 zł		3750	49200
3750	49200		
37020	84103	23306	117758,5

10. Roczne zapotrzebowanie na energię pomocniczą dostarczaną do budynku dla systemów technicznych

10.1 System ogrzewania $Q_{el,pomH} = 0,15 \text{ W/m}^2 \cdot 4700 \text{ h} = 705 \text{ Wh/m}^2 \cdot 4213,2 \text{ m}^2 = 2970306 \text{ Wh/r} = 2973,31 \text{ kWh/r}$ + napęd pomocniczy $= 0,15 \cdot 3900 \cdot 4213,2 / 1000 = 2464,72 \text{ kWh/r}$; **Razem = 5 438 kWh/r**. Z tabeli 20 RMIIR str 27 METODOLOGII. 2. Po termomodernizacji: $Q_{el,pomH} = 0,45 \cdot 1600 \cdot 4213,2 = 3033504 \text{ Wh/r} = 3033,5 \text{ kWh/r}$ + pompa ładująca zasobnik $0,04 \cdot 1500 \cdot 4213,2 / 1000 = 252,8 \text{ kWh/r}$ + pompa obiegowa $2973,31 \text{ kWh/r}$ **Razem = 6 260 kWh/r**

10.2 System przygotowania ciepłej wody użytkowej $Q_{el,pomW} = 0,15 \cdot 8760 \cdot 4213,2 = 5536144,8 \text{ Wh} = 5536,15 \text{ kWh/r}$ z Tabeli 20 Metodologia 2015 str. 27+ pompa ładująca zasobnik $0,2 \cdot 1500 \cdot 4213,2 = 1263960 = 1264 \text{ kWh/r}$; **Razem = 6 800 kWh/r**. Po termomodernizacji: $Q_{el,pomW} = 0,45 \cdot 400 \cdot 4213,2 = 758376 \text{ Wh/r} = 758,4 \text{ kWh/r}$ + $5536,15 = 6 294,55 \text{ kWh/r}$

10.3 System chłodzenia - nie występuje

12. ZESTAWIENIE WSZYSTKICH WARIANTÓW I WYBÓR OPTYMALNEGO PRZEDSIĘWZIĘCIA MODERNIZACYJNEGO DLA BUDYNKU

Wybór optymalnego wariantu obejmuje

- oszczędności energii i kosztów dla wariantów przedsięwzięć modernizacyjnych
- wskazanie optymalnego wariantu do realizacji

7.4.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Do analizy przyjęto następujące warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych:

Lp	Ulepszenie termomodernizacyjne	Nr wariantu												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	CWU	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2	Oświetlenie	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3	Okna , nawiewniki	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
4	Strop Poddasza Szk. Podst.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
5	Sciana wewn. Poddasza Szk. Podst.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
6	Sciana wewn. Poddasza Gimnazjum	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
7	Dach Szkoły Podstawowej	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
8	Strop Poddasza Gimnazjum	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
9	Sciana zewn. Jadalni	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
10	Stropodach Gimnazjum	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
11	Sciana piwnic przy gr. Szk. Podst	X	X	X	X	X	X	X	X	X				
12	Dach Jadalni	X	X	X	X	X	X	X	X					
13	Sciana piwnic N/gr. Szk. Podst	X	X	X	X	X	X	X						
14	Sciana zewn.Hali Gimn.	X	X	X	X	X	X							
15	Sciana zewn. Szk. Podst.	X	X	X	X	X								
16	Sciana zewn. Gimnazjum	X	X	X	X									
17	Dach Sali gimnastycznej	X	X	X										
18	Strop poddasza pom. Sali gimn.	X	X											
19	Sciana przy gr. przewiązki Hali G	X												
20	Fotowoltaika	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
21	Pompa ciepła, ogrzewanie	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Planowane koszty całkowite zł		2 617 647	2 610 701,4	2 592 591	2 510 929	2 389 186	2 266 061	2 130 983	2 108 768	2 085 773	2 031 914	2 014 215	2 007 775	1 985 029
Roczna oszczędność kosztów energii		166 972,21	166 815,7	164 937	164 780,38	162 745,1	161 806	160 084	159 457	158 675	157 265,5	156 326,2	155 856,5	153 977,8

Regionalny Program Operacyjny Województwa Małopolskiego na lata 2014-2020
Audyt termomodernizacyjny budynku Publicznej Szkoły Podstawowej i Publicznego Gimnazjum w Gnojniku

Oszczędność zapotrzebowania na energię	91,62%	91,6027	91,374	91,355	91,107	90,9923	90,782	90,706	90,6108	90,439	90,3247	90,2675	90,039

11. ZESTAWIENIE OPTYMALNYCH USPRAWNIENI MODERNIZACYJNYCH

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia modernizacyjnego	Planowane koszty robót zł	SPBT	
1	CWU	31 199,00	2,87	Variant Nr 1
2	Oświetlenie	161 058,50	5,35	Variant Nr 2
3	Okna, nawiewniki, wentylacja	317 260,00	14,17	Variant Nr 1
4	Strop Poddasza Szk. Podst.	23 446,00	4,86	Variant Nr 1
5	Sciana wewn. Poddasza Szk. Podst.	16 238,16	7,71	Variant Nr 1
6	Sciana wewn. Poddasza Gimnazjum	14 933,00	7,52	Variant Nr 1
7	Dach Szkoły Podstawowej	56 799,60	8,05	Variant Nr 1
8	Strop Poddasza Gimnazjum	22 746,15	15,34	Variant Nr 1
9	Sciana zewn. Jadalni	6 439,26	15,48	Variant Nr 1
10	Stropodach Gimnazjum	17 699,40	25,88	Variant Nr 1
11	Sciana piwnic przy gr. Szk. Podst	53 859,35	30,97	Variant Nr 2
12	Dach Jadalni	22 995,00	33,82	Variant Nr 2
13	Sciana piwnic N/gr. Szk. Podst	22 215,00	36,78	Variant Nr 3
14	Sciana zewn. Hali Gimn.	135 077,46	60,85	Variant Nr 3
15	Sciana zewn. Szk. Podst.	123 125,59	77,54	Variant Nr 3
16	Sciana zewn. Gimnazjum	121 742,88	82,87	Variant Nr 3
17	Dach Sali gimnastycznej	81 662,00	98,03	Variant Nr 3
18	Strop poddasza pom. Sali gimn.	18 110,00	101,74	Variant Nr 3
19	Sciana przy gr. przewiązki Hali G	2 899,12	120,80	Variant Nr 3
20	Fotowoltaika	160000,00	5,77	Variant Nr 1
21	Pompa ciepła, ogrzewanie	1 204 095,00	7,38	Variant Nr 1
	Suma	2 613 600,47		

Regionalny Program Operacyjny Województwa Małopolskiego na lata 2014-2020
 Audyt termomodernizacyjny budynku Publicznej Szkoły Podstawowej i Publicznego Gimnazjum w Gnojniku

14	15	16	17	18	19	20	21
X	X	X	X	X	X		
X	X	X	X	X			
X	X	X	X				
X	X	X					
X	X						
X							

X	X	X	X	X	X	X	
X	X	X	X	X	X	X	X
1 928 230	1 913 297	1 897 059	1 873 613	1 556 353	1 395 294	1 364 095	1 204 095
145 210,43	144 897,3	142 705,48	136 913	37 184,3	37 184,32	37 184,3	37 184,32

Regionalny Program Operacyjny Województwa Małopolskiego na lata 2014-2020
Audyt termomodernizacyjny budynku Publicznej Szkoły Podstawowej i Publicznego Gimnazjum w Gnojniku

88,9704 88,932 | 88,66524 | 87,95949 75,80911 75,8091 75,80911 75,80911

13. OPIS OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA

Na podstawie dokonanej oceny, jako optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku ocenia się *wariant nr 1* obejmujący usprawnienia: modernizacyjnego przewidziane do realizacji w tym budynku:

1. Ocieplenie stropu poddasza szkoły podst. Styropianem PODŁOGA o wsp. $\lambda = 0,038$ [W/mK] grub. 25 cm
2. Montaż 127 nawiewników w oknach budynku, wymiana 113,85 m² okien świetlików. Montaż 8 aparatów
3. Ocieplenie ścian wewn. poddasza szkoły podst. wełną mineralną płyty o wsp. $\lambda = 0,039$ [W/mK] grub. 20 cm
4. Ocieplenie ścian wewn. podd. Gimnazjum wełną mineralną płyty o wsp. $\lambda = 0,039$ [W/mK] grubości 20 cm
5. Ocieplenie dachu szkoły podst. Styropianem STYROPAPA o wsp. $\lambda = 0,038$ [W/mK] grub. 25 cm
6. Ocieplenie stropu podd. gimnazjum wełną mineralną płyty o wsp. $\lambda = 0,038$ [W/mK] grub. 25 cm
7. Ocieplenie ścian zewnętrznych gimnazjum styropianem FASADA o $\lambda = 0,038$ [W/mK] grubości 12 cm
8. Ocieplenie ścian jadalni styropianem FASADA o wsp. $\lambda = 0,038$ [W/mK] grub. 16 cm
9. Ocieplenie stropodachu gimnazjum wełną mineralną maty o $\lambda = 0,040$ [W/mK] grub. 20 cm
10. Ocieplenie ścian piwnic przy gruncie szkoły podst. styropianem XPS o wsp. $\lambda = 0,035$ [W/mK] grub. 15 cm
11. Ocieplenie dachu jadalni styropianem STYROPAPA o wsp. $\lambda = 0,038$ [W/mK] grub. 20 cm
12. Ocieplenie ścian piwnic nad gruntem szkoły podst. styropianem FASADA o wsp. $\lambda = 0,038$ [W/mK] grub. 14 cm
13. Ocieplenie ścian Sali gimnastycznej styropianem FASADA o wsp. $\lambda = 0,038$ [W/mK] grub. 12 cm
14. Ocieplenie ścian zewnętrznych szkoły podst. styropianem FASADA o $\lambda = 0,038$ [W/mK] grubości 12 cm
15. Ocieplenie dachu Sali gimnastycznej wełną mineralną maty o wsp. $\lambda = 0,040$ [W/mK] grub. 15 cm
16. Ocieplenie stropu pom. Sali gimnast. wełną mineralną maty o wsp. $\lambda = 0,040$ [W/mK] grub. 10 cm
17. Ocieplenie ściany przew. Sali gimn. Przy gruncie styrop. XPS o wsp. $\lambda = 0,035$ [W/mK] grub. 10 cm
18. Modernizacja CWU i podłączenie do pompy ciepła gruntowej
19. Wyk. nowej instalacji c.o. w budynku szkoły podst. Gimnazjum, przewiązkach oraz pompy ciepła gruntowe
20. Wymiana oświetlenia na LEDOWE wraz z montażem dodatkowych opraw
21. Montaż modułów fotowoltaiki o mocy 60 kW

13.1 Dalsze działania inwestora

Dalsze działania inwestora obejmują: 1. Opracowanie projektu budowlanego ocieplenia budynku. 2. Opracowanie kosztorysu i projektu wymiany oświetlenia wraz ze sprawdzeniem zgodności ilości luksów oświetlenia z PN. 3. Pozyskanie środków finansowych na przedsięwzięcia termomodernizacyjne. 4. Wyłonienie wykonawców w ramach przetargu. 5. Pozyskanie środków na realizację zamierzenia z RPO. 6. wykonanie zamierzenia i rozliczenie

14. ZAPOTRZEBOWANIE ENERGII KOŃCOWEJ DLA BUDYNKU DLA WYBRANEGO WARIANTU OPTYMAL			
		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
Ogrzewanie + wentylacja	GJ/rok	4 881,00	337,00
	kWh/rok	1355941,8	93618,6
	Koszty zł	213 468,65	55 807,83
Ciepła woda użytkowa	GJ/rok	361,6358657	102,2403238
	kWh/rok	100462,4435	28402,36197
	Koszty zł	14 636,77	5 325,37
Fotowoltaika	GJ/rok	Nie dotyczy	204,5860331
	kWh/rok		56 834
	Koszty zł		34668,74
Energia elektryczna - oświetlenie	GJ/rok	287,7948164	110,2303816
	kWh/rok	79 949,40	30622,00
	Koszty zł	48 769,13	18679,42
Energia elektryczna - pomocnicza	GJ/rok	44,05327574	45,19276458
	kWh/rok	12238	12554,55
	Koszty zł	7465,18	7658,2755
Sumaryczne zapotrzebowanie energii końcowej dla budynku	GJ/rok	5 574,48	390,08
	kWh/rok	1 548 591,64	108363,51
	Koszty zł	284 339,73	52 802,15
Oszczędność energii końcowej	%	-----	93,00244758

15. ZESTAWIENIE WSKAŹNIKÓW EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ DLA BUDYNKU DLA WYBRANEGO WARIANTU OPTYMALNEGO				
	jednostka	Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji	Oszczędność energii / redukcja zanieczyszczeń
1	2	3	4	5
Zapotrzebowanie na energię cieplną	GJ/rok	5 242,64	439,24	4 803,40
	kWh/rok	1456404,243	122020,962	1334383,28
Zapotrzebowanie na energię elektryczną	GJ/rok	331,8480922	-49	381,0109791
	kWh/rok	92 187,40	-13657,45	105 844,85
Roczne zużycie energii pierwotnej	GJ/rok	6762,443729	1086,77665	5675,66708
	kWh/rok	1878606,868	301906,553	1576700,315
Roczna emisja gazów cieplarnianych	ton CO2/rok	370,8353178	82,4702873	288,3650305
	%			77,7609404
Roczna emisja pyłów PM10*	kg/rok	2,621317933	0,02196202	2,599355917
	%			99,16217656
Roczna emisja pyłów PM2,5*	kg/rok	2,621317933	0,02196202	2,599355917
	%			99,16217656

Fotowoltaika: 56834 kWh dla poboru energii elektrycznej przez oświetlenie oraz gruntową pompę ciepła

Uwaga : Brak instalacji chłodniczej dlatego rubrykę wykorzystano dla fotowoltaiki.

.NEGO

Regionalny Program Operacyjny Województwa Małopolskiego na lata 2014-2020
Audyt termomodernizacyjny budynku Publicznej Szkoły Podstawowej i Publicznego Gimnazjum w Gnojniku

Redukcja emisji CO₂

Załącznik Nr 1

Nośnik energii w budynku	Wskaźnik emisji kgCO ₂ /GJ lub MgCO ₂ /MWh	Stan przed modernizacją		Stan po modernizacji		
		Zapotrzebowanie na energię końcową (GJ/rok lub MWh/rok)	Wielkość emisji MgCO ₂ /rok	Zapotrzebowanie na energię końcową (GJ/rok lub MWh/rok)	Wielkość emisji MgCO ₂ /rok	Redukcja emisji MgCO ₂ /rok
Gaz ziemny	56,1	5 242,64	294,135401	43,92	2,464335348	291,6710657
Energia elektryczna	0,832	92,19	76,6999168	96,16	80,005952	-3,3060352
Łączna			370,8353178		82,47028735	288,3650305

Redukcja emisji pyłów

Nośnik energii w budynku	Wskaźnik emisji g/GJ	Stan przed modernizacją		Stan po modernizacji		
		Zapotrzebowanie na energię końcową (GJ/rok)	Wielkość emisji [g]	Zapotrzebowanie na energię końcową (GJ/rok lub MWh/rok)	Wielkość emisji [g]	Redukcja emisji [g]
Gaz ziemny pył PM10	0,5	5 242,64	2621,317933	43,92	21,96201619	2599,36
Gaz ziemny pył PM2,5	0,5	5 242,64	2621,317933	43,92	21,96201619	2 599,36

99,16218 %

99,16218 %

W obliczeniach uwzględniona została produkcja energii elektrycznej z fotowoltaiki oraz pompa ciepła gruntowa.

Załącznik 6 B

Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

1. Opis robót

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace.

1. Ocieplenie stropu poddasza szkoły podst. Styropianem PODŁOGA o wsp. $\lambda = 0,038$ [W/mK] grub. 25 cm	234,46 m ²
2. Montaż 127 nawiewników w oknach budynku, wymiana 113,85 m ² okien świetlików. Montaż 8 aparatów wentylacji z rekuperacją w Sali sportowej	113,85 m ²
3. Ocieplenie ścian wewn. poddasza szkoły podst. wełną mineralną płyty o wsp. $\lambda = 0,039$ [W/mK] grub. 20 cm	142,44 m ²
4. Ocieplenie ścian wewn. podd. Gimnazjum wełną mineralną płyty o wsp. $\lambda = 0,039$ [W/mK] grubości 20 cm	137,00 m ²
5. Ocieplenie dachu szkoły podst. Styropianem STYROKAPPA o wsp. $\lambda = 0,038$ [W/mK] grub. 25 cm	546,15 m ²
6. Ocieplenie stropu podd. gimnazjum wełną mineralną płyty o wsp. $\lambda = 0,038$ [W/mK] grub. 25 cm	216,63 m ²
7. Ocieplenie ścian zewnętrznych gimnazjum styropianem FASADA o $\lambda = 0,038$ [W/mK] grubości 12 cm	939,89 m ²
8. Ocieplenie ścian jadalni styropianem FASADA o wsp. $\lambda = 0,038$ [W/mK] grub. 16 cm	54,57 m ²
9. Ocieplenie stropodachu gimnazjum wełną mineralną maty o $\lambda = 0,040$ [W/mK] grub. 20 cm	196,66 m ²
10. Ocieplenie ścian piwnic przy gruncie szkoły podst styropianem XPS o wsp. $\lambda = 0,035$ [W/mK] grub. 15 cm	270,65 m ²
11. Ocieplenie dachu jadalni styropianem STYROKAPPA o wsp. $\lambda = 0,038$ [W/mK] grub. 20 cm	219,00 m ²
12. Ocieplenie ścian piwnic nad gruntem szkoły podst styropianem FASADA o wsp. $\lambda = 0,038$ [W/mK] grub. 14 cm	177,72 m ²
13. Ocieplenie ścian Sali gimnastycznej styropianem FASADA o wsp. $\lambda = 0,038$ [W/mK] grub. 12 cm	1015,62 m ²
14. Ocieplenie ścian zewnętrznych szkoły podst. styropianem FASADA o $\lambda = 0,038$ [W/mK] grubości 12 cm	939,89 m ²
15. Ocieplenie dachu Sali gimnastycznej wełną mineralną maty o wsp. $\lambda = 0,040$ [W/mK] grub. 15 cm	816,62 m ²
16. ocieplenie stropu pom. Sali gimnast. wełną mineralną maty o wsp. $\lambda = 0,040$ [W/mK] grub. 10 cm	181,10 m ²
17. Ocieplenie ściany przew. Sali gimn. Przy gruncie styrop. XPS o wsp. $\lambda = 0,035$ [W/mK] grub. 10 cm	17,36 m ²
18. Modernizacja CWU i podłączenie do pompy ciepła gruntowej	kpl
19. Wyk. nowej instalacji c.o. w budynku szkoły podst. Gimnazjum, przewiązkach oraz pompy ciepła gruntowe	kpl
20. Wymiana oświetlenia na LEDOWE wraz z montażem dodatkowych opraw	kpl
21. Montaż modułów fotowoltaiki o mocy 60 kW	kpl

2. Uproszczony przedmiar robót optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Opis	Obmiar	Cena jedn.	Koszt
		m ² / szt.	zł/m ² , zł/szt.	całkowity zł
1	Wymiana świetlików w dachach, montaż nawiewników	113,85	2 787	317 260,00
2	Ocieplenie stropu poddasza szkoły podst.	234,46	109	23 446,00
3	Ocieplenie ścian wewn. Podd. szkoły podst.	142,44	121	16 238,16
4	Ocieplenie ścian zewn. budynku szk. Podst.	939,89	121	123 125,59
5	Wymiana oświetlenia na LEDY z montażem	kpl		161 058,50
6	Ocieplenie ścian wewn. podd. Gimnazjum	137,00	118	14 933,00
7	Ocieplenie dachu szkoły podstawowej	546,15	119	56 799,60
8	Ocieplenie stropu poddasza gimnazjum	216,63	96	22 746,15
9	Ocieplenie ścian jadalni	54,57	126	6 439,26
10	Ocieplenie stropodachu gimnazjum	196,66	96	17 699,40
11	Ocieplenie ściany piwnic przy gr. szkoły podst.	270,65	199	53 859,35
12	Dach jadalni - ocieplenie	219,00	105	22 995,00
13	Ocieplenie ściany piwnic nad gr. szkoły podst.	177,72	125	22 215,00
14	Ocieplenie ścian Sali gimnastycznej	1015,62	133	135 077,46
15	Ocieplenie ścian gimnazjum	915,36	133	121 742,88
16	Ocieplenie dachu Sali gimnastycznej	816,62	100	81 662,00
17	Ocieplenie stropu poddasza pom. Sali gimn.	181,10	95	18 110,00
18	Ocieplenie ścian przy gr. przewiązki Sali g.	17,36	156	2 899,12
19	Modernizacja CWU	kpl		31 199,00
20	Pompy ciepła i instalacje ogrzewania szkół	kpl		1 204 095,00
21	Montaż fotowoltaiki - moduły instalacja	kpl		160 000,00
18	Koszt audytu		-	4 046,70
		SUMA		2 617 647,17

3. Charakterystyka finansowa wybranego wariantu

Kalkulowany koszt robót wyniesie:		2 617 647,17 zł
Udział środków własnych inwestora:	20,0%	523 529,43 zł
Kredyt bankowy:	80,0%	2 094 117,74 zł
Przewidywana premia termomodernizacyjna:		333 944,43 zł
Czas zwrotu nakładów SPBT		11,30

4. Dalsze działania

Dalsze działania inwestora obejmują:

Dalsze działania inwestora obejmują: 1. Opracowanie projektu budowlanego ocieplenia budynku. 2. Opracowanie kosztorysu i projekty wymiany oświetlenia wraz ze sprawdzeniem zgodności ilości luksów oświetlenia z PN. 3. Pozyskanie środków finansowych na przedsięwzięcia termomodernizacyjne. 4. Wyłonienie wykonawców w ramach przetargu. 5. Pozyskanie środków na realizację zamierzenia z RPO. 6. wykonanie zamierzenia i rozliczenie

Uwaga:

W poz 1. tabeli 2. koszt końcowy składa się z kosztu wymiany okien, montażu nawiewników, montażu wentylacji z rekuperacją wraz z instalacją kanałów wentylacyjnych karta str. 26. Pozostałe pozycje kosztów z obmiarów i cen.

Załącznik 6 A

Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego z c.o. i CWU

warianty	C.O.						C.W.U.			C.O. + C.W.U.			Zmiana	
	$q_{co}^{1)}$	Q_{co} wg obl. ¹⁾	η	w_d	$Q_{co} \cdot w_d / \eta$	Oplata c.o.	$q_{cwu}^{2)}$	$Q_{cwu}^{2)}$	Oplata c.w.u.	$q_{co} + q_{cwu}$	$Q_{co} + Q_{cwu}$	Oplata c.o.+c.w.u.	ΔQ_{co+cwu}	Oszczędn.
	MW	GJ/rok			GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	GJ/rok	zł
1	0,25144	954,25	2,579	0,95	337	55 808	0,0326	102,240	5 325	0,2841	439,24	61 133	4 803	166 972,21
2	0,2515	954,74	2,579	0,95	338	55 964	0,0326	102,240	5 325	0,2841	440	61 290	4 802	166 816
3	0,2564	990,65	2,579	0,95	350	57 843	0,0326	102,240	5 325	0,2891	452	63 168	4 790	164 937
4	0,2568	993,22	2,579	0,95	351	57999,66	0,0326	102,240	5 325	0,2895	453	63 325	4 789	164 780
5	0,2622	1 028,77	2,579	0,95	364	60 035	0,0326	102,240	5 325	0,2949	466	65 360	4 776	162 745
6	0,2653	1 046,10	2,579	0,95	370	60 974	0,0326	102,240	5 325	0,2979	472	66 300	4 770	161 806
7	0,2707	1 078,00	2,579	0,95	381	62 696	0,0326	102,240	5 325	0,3033	483	68 022	4 759	160 084
8	0,2726	1 088,86	2,579	0,95	385	63 323	0,0326	102,240	5 325	0,3052	487	68 648	4 755	159 457
9	0,2748	1 104,00	2,579	0,95	390	64 105	0,0326	102,240	5 325	0,3075	492	69 431	4 750	158 675
10	0,2773	1 126,75	2,579	0,95	399	65 515	0,0326	102,240	5 325	0,3100	501	70 840	4 741	157 266
11	0,2796	1 144,82	2,579	0,95	405	66 454	0,0326	102,240	5 325	0,3123	507	71 779	4 735	156 326
12	0,2810	1 154,22	2,579	0,95	408	66 924	0,0326	102,240	5 325	0,3137	510	72 249	4 732	155 856
13	0,2855	1 187,92	2,579	0,95	420	68 802	0,0326	102,240	5 325	0,3181	522	74 128	4 720	153 978
14	0,3088	1 346,37	2,579	0,95	476	77 570	0,0326	102,240	5 325	0,3415	578	82 895	4 664	145 210
15	0,3094	1 350,38	2,579	0,95	478	77 883	0,0326	102,240	5 325	0,3420	580	83 208	4 662	144 897
16	0,3157	1 390,68	2,579	0,95	492	80 075	0,0326	102,240	5 325	0,3483	594	85 400	4 648	142 705
17	0,3301	1 496,47	2,579	0,95	529	85 867	0,0326	102,240	5 325	0,3628	631	91 193	4 611	136 913
18	0,5604	3 298,16	2,579	0,95	1 166	185 596	0,0326	102,240	5 325	0,5930	1 268	190 921	3 974	37 184
19	0,5604	3 298,16	2,579	0,95	1 166	185 596	0,0326	102,240	5 325	0,5930	1 268	190 921	3 974	37 184
20	0,5604	3 298,16	2,579	0,95	1 166	185 596	0,0326	102,240	5 325	0,5930	1 268	190 921	3 974	37 184
21	0,5604	3 298,16	2,579	0,95	1 166	185 596	0,0326	102,240	5 325	0,5930	1 268	190 921	3 974	37 184
0-stan istniejący	0,5604	3 298,16	0,636	0,96	4 881	213 469	0,0326	361,636	14 637	0,5930	5 242,64	228 105		

0,98 0,96

 wariant wybrany do realizacji

¹⁾ - wyniki z arkusza kalkulacyjnego - załącznik "obl_moc"

Oplata za CWU przed termomodernizacją z gazu ziemnego

Po termomodernizacji z gruntowej pompy ciepła w 90% (en. Elektr.) oraz gazu w 10 %

Załącznik 5

[illegible]

Regionalny Program Operacyjny Województwa Małopolskiego na lata 2014-2020
Audyt termomodernizacyjny budynku Publicznej Szkoły Podstawowej i Publicznego Gimnazjum w Gnojniku

7	Fotowoltaika, oświetlenie, okna, wenty	2 130 983,42	160 083,59	90,8%	560 395,12	0,7%	314 117,66	340 957,35	320 167,18
	Pompa ciepła, instalacja c.o., CWU				1 570 588,30	99,31%			
8	Fotowoltaika, oświetlenie, okna, wenty	2 108 768,42	159 457,35	90,7%	0	0,0%	421 753,68	337 402,95	318 914,71
	Pompa ciepła, instalacja c.o., CWU				2 108 768,42	100,0%			
9	Fotowoltaika, oświetlenie, okna, wenty	2 085 773,42	158 674,56	90,6%	0,00	0,0%	417 154,68	333 723,75	317 349,11
	Pompa ciepła, instalacja c.o., CWU				2 085 773,42	100,0%			
10	Fotowoltaika, oświetlenie, okna, wenty	2 031 914,07	157 265,52	90,4%	0,00	0,0%	406 382,81	325 106,25	314 531,04
	Pompa ciepła, instalacja c.o., CWU				2 031 914,07	100,0%			
11	Fotowoltaika, oświetlenie, okna, wenty	2 014 214,67	156 326,16	90,3%	0,00	0,0%	402 842,93	322 274,35	312 652,32
	Pompa ciepła, instalacja c.o., CWU				2 014 214,67	100,0%			
12	Fotowoltaika, oświetlenie, okna, wenty	2 007 775,41	155 856,48	90,3%	0,00	0,0%	401 555,08	321 244,07	311 712,97
	Pompa ciepła, instalacja c.o., CWU				2 007 775,41	100,0%			
13	Fotowoltaika, oświetlenie, okna, wenty	1 985 029,26	153 977,77	90,0%	0,00	0,0%	397 005,85	317 604,68	307 955,54
	Pompa ciepła, instalacja c.o., CWU				1 985 029,26	100,0%			
14	Fotowoltaika, oświetlenie, okna, wenty	1 928 229,66	145 210,43	89,0%	0,00	0,0%	385 645,93	308 516,75	290 420,86
	Pompa ciepła, instalacja c.o., CWU				1 928 229,66	100,0%			
15	Fotowoltaika, oświetlenie, okna, wenty	1 913 296,66	144 897,31	88,9%	0,00	0,0%	382 659,33	306 127,47	289 794,63
	Pompa ciepła, instalacja c.o., CWU				1 913 296,66	100,0%			
16	Fotowoltaika, oświetlenie, okna, wenty	1 897 058,50	142 705,48	88,7%	0,00	0,0%	379 411,70	303 529,36	285 410,96
	Pompa ciepła, instalacja c.o., CWU				1 897 058,50	100,0%			
17	Fotowoltaika, oświetlenie, okna, wenty	1 873 612,50	136 912,77	88,0%	0,00	0,0%	374 722,50	299 778,00	273 825,55
	Pompa ciepła, instalacja c.o., CWU				1 873 612,50	100,0%			
18	Fotowoltaika, oświetlenie	1 556 352,50	37 184,32	75,8%	0,00	0,0%	311 270,50	249 016,40	74 368,65
	Pompa ciepła, instalacja c.o., CWU				1 556 352,50	100,0%			
19	Fotowoltaika	1 395 294,00	37 184,32	75,8%	0,00	0,0%	279 058,80	223 247,04	74 368,65

Regionalny Program Operacyjny Województwa Małopolskiego na lata 2014-2020
Audyt termomodernizacyjny budynku Publicznej Szkoły Podstawowej i Publicznego Gimnazjum w Gnojniku

19	Pompa ciepła, instalacja c.o., CWU	1 395 294,00	37 184,32	75,8%	1 395 294,00	100,0%	272 819,00	218 255,20	74 368,65
20	Fotowoltaika	1 364 095,00	37 184,32	75,8%	0,00	0,0%	272 819,00	218 255,20	74 368,65
	Pompa ciepła, instalacja c.o.				1 364 095,00	100,0%			
21		1 204 095,00	37 184,32	75,8%	0	0,0%	240 819,00	192 655,20	74 368,65
	Pompa ciepła, instalacja c.o.				1 204 095,00	100,0%			

ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU

- | | |
|-------------|--|
| Załącznik 1 | Uproszczona dokumentacja techniczna na potrzeby audytu: plan sytuacyjny budynku, rzuty budynku, zdjęcia elewacji, dokumentacja fotograficzna przedstawiająca szczegółowo stan techniczny budynku |
| Załącznik 2 | Współczynniki przenikania ciepła dla przegród budowlanych - wydruki z programu komputerowego (przed i po modernizacji) |
| Załącznik 3 | Zestawienie wyników obliczeń komputerowych zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla poszczególnych wariantów modernizacyjnych |
| Załącznik 4 | Obliczenie zapotrzebowania na energię na potrzeby systemu chłodzenia |
| Załącznik 5 | Określenie kosztów dla poszczególnych wariantów modernizacji |
| Załącznik | Dodatkowe załączniki wprowadzone przez Wnioskodawcę (jeśli dotyczy)
A.
B.
C. |

Załącznik nr 3

**Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla
 poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych
 wykonane przy pomocy programu Audytor OZC 6.7 PRO**

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej, MW	ciepła Q_H , GJ/a
1	0,251435	954,25
2	0,251485	954,74
3	0,256449	990,65
4	0,256840	993,22
5	0,262211	1028,77
6	0,265256	1046,1
7	0,270658	1078
8	0,272577	1088,86
9	0,274847	1104
10	0,277316	1126,75
11	0,279643	1144,82
12	0,281028	1154,22
13	0,285498	1187,92
14	0,308804	1346,37
15	0,309391	1350,38
16	0,315679	1390,68
17	0,330142	1496,47
18	0,560354	3298,16
19	0,560354	3298,16
20	0,560354	3298,16
21	0,560354	3298,16
0 - stan istniejący	0,560354	3298,16

Załącznik Nr 6 C

Ogniwa fotowoltaiczne

Z rozliczenia zużycia energii elektrycznej za m-c styczeń- luty 2016 r przez budynki szkolne w Gnojniku wynosi 4575 kWh za 31 dni.

średnio godzinowe zużycie energii elektrycznej : $4575 \text{ kWh} : 744 \text{ h} = 6,2 \text{ kW}$

Do napędu pomp ciepła gruntowych potrzebne 30-57,5 kW/na jedną pompę, oświetlenie 16 kW

Propozycja:

Moc modułu fotowoltaicznego : WINAICO Moduł PV WS - M6 PERC

300 W

Wymiary modułu 1665*999*40 mm

Sprawność modułu 18 % - w przyszłym sezonie 19 %

Sprawność przetwornicy 81 %

Usytuowanie - stropodach budynku szkoły Podstawowej i Gimnazjum ew. Jadalni

Liczba modułów 200 200

Moc instalacji - 60 kW

Zyski energetyczne dla przyjętych ogniw fotowoltaicznych

Stacja aktynometryczna Brzesko

Miesiąc	Promieniowanie słoneczne *	Sprawność %	Sprawność %	Uzysk en. Elektr. kWh/m ²	Pow. modułów m ²	Pozyskana energia kWh
	kWh/m ²					
Styczeń	58,15	18	81	8,2685	332,87	2752,3356
Luty	60,04	18	81	8,5445	332,87	2844,2077
Marzec	89	18	81	12,6615	332,87	4214,6335
Kwiecień	106,86	18	81	15,203	332,87	5060,6226
Maj	150,38	18	81	21,39	332,87	7120,0893
Czerwiec	149,29	18	81	21,2405	332,87	7070,3252
Lipiec	153,06	18	81	21,7695	332,87	7246,4135
Sierpień	137,26	18	81	19,527	332,87	6499,9525
Wrzesień	106,44	18	81	15,1455	332,87	5041,4826
Październik	73,68	18	81	10,4765	332,87	3487,3126
Listopad	35,94	18	81	10,856	332,87	3613,6367
Grudzień	39,76	18	81	5,658	332,87	1883,3785
Suma	1159,86			170,7405		56834,39

* Suma całkowitego promieniowania słonecznego na powierzchnię o orientacji południowej oraz nachyleniu modułów do poziomu 45 °.

Obliczenie unikniętych kosztów oraz SPBT.

Koszty uniknięte : $56834 \cdot 0,61$ 34 668 zł

Koszt usprawnienia : 160 000 zł - wg kosztu instalatora

SPBT = $160000 / 3466$ 5,77 wg cen za energię dla Zespołu Szkół w Gnojniku

Załącznik Nr 12

Obliczenie uśrednionej sprawności wytwarzania systemu grzewczego po modernizacji.

Całkowita energia użytkowa przed modernizacją na cele grzewcze
 3298,16

	Pompa ciepła	Kocioł kondensacyjny
procentowy udział	0,9	0,1
sprawność wytwarzania	4	0,94
sprawność regulacji i wykorzystania	0,89	0,89
sprawność przesyłu	0,96	0,96
sprawność akumulacji	0,95	0,95
sprawność tot	3,247	0,763
Zapotrzebowanie na całkowitą energię po modernizacji	914,259	432,274
Energia końcowa	1346,533	
Wartość sprawności całkowitej obu systemów	2,449	
Średnia wartość sprawności wytwarzania	3,018	

Obliczenie uśrednionej sprawności wytwarzania systemu CWU po modernizacji.

Całkowita energia użytkowa przed modernizacją na cele CWU
 361,6359

	Pompa ciepła	Kocioł kondensacyjny
procentowy udział	0,9	0,1
sprawność wytwarzania	3	0,88
sprawność przesyłu	0,8	0,8
sprawność akumulacji	0,85	0,85
sprawność tot	2,040	0,598
Zapotrzebowanie na całkowitą energię po modernizacji	159,545	60,434
Energia końcowa	219,979	
Wartość sprawności całkowitej obu systemów	1,644	
Średnia wartość sprawności wytwarzania	2,418	