

AUDYT ENERGETYCZNY

Szkoły Podstawowej nr 12
przy ul. Stefana Żeromskiego 64 w Tarnowskich Górach



Wykonawca:



ITEO TECHNOLOGY Sp. z o.o. | ul. Rynek 5 | 43-200 Pszczyna
tel./fax 32 210 81 22 | www.iteo-technologie.eu | email. iteo@iteo-technologie.eu

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU			
1.1. Rodzaj budynku	użyteczności publicznej (edukacyjny)	1.2. Rok budowy	1912, 1961, 1999
1.3. Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL*) (*w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Zespół Szkolno-Przedszkolny nr 3 ul. Stefana Żeromskiego 64 42-603 Tarnowskie Góry	1.4. Adres budynku ul. Stefana Żeromskiego 64 42-603 Tarnowskie Góry	
2. Nazwa, adres i numer REGON podmiotu wykonującego audyt:			
ITEO TECHNOLOGY Sp. z o.o. ul. Rynek 5, 43-200 Pszczyna REGON 243061401			
3. Imię, nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
mgr inż. Natalia Kosut Audytor energetyczny Studia magisterskie: inżynieria środowiska, specjalność inżynier ochrony środowiska, Akademia Techniczno-Humanistyczna w Bielsku-Białej, 2015 r.			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
-	-	-	
5. Miejscowość	Tarnowskie Góry	data wykonania opracowania:	19.08.2016 r.
6. Spis treści			
Rozdział	Tytuł		Strona
1	Strona tytułowa audytu energetycznego budynku		2
2	Karta audytu energetycznego budynku		3
3	Wykaz dokumentów i danych źródłowych wykorzystanych w opracowaniu. Wytyczne i uwagi inwestora.		6
4	Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku		7
5	Ocena stanu technicznego budynku		12
6	Zestawienie wskazanych rodzajów ulepszeń oraz przedsięwzięć		14
7	Określenie optymalnego wariantu termomodernizacyjnego		15
8	Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji w budynku		47
9	Załączniki do audytu energetycznego		49

2. Karta audytu energetycznego budynku¹⁾

1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/technologia budynku	Budynek główny: technologia murowana (tradycyjna), sala gimnastyczna i szatnia: konstrukcja stalowa	Budynek główny: technologia murowana (tradycyjna), sala gimnastyczna i szatnia: konstrukcja stalowa
2.	Liczba kondygnacji	2 kondygnacje nadziemne i w części poddasze użytkowe- budynek główny szkoły, 1 kondygnacja nadziemna z antresolą- sala gimnastyczna 1 kondygnacja nadziemna- szatnia	2 kondygnacje nadziemne i w części poddasze użytkowe- budynek główny szkoły, 1 kondygnacja nadziemna z antresolą- sala gimnastyczna 1 kondygnacja nadziemna- szatnia
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	7 991,32	7 991,32
4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	2 949,44	2 949,44
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m ²]	0,00	0,00
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	2 364,80	2 364,80
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	0
8.	Liczba osób użytkujących budynek	207	207
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	tak jak c.o.	bez zmian
10.	Rodzaj systemu grzewczego	Kotłownia gazowa (2 kotły o łącznej mocy 340 kW). Instalacja wewnętrzna c.o. jest systemem dwururowym, zamkniętym, o parametrach 90/70°C, wyposażonym w grzejniki żeliwne, członowe i płytowe.	Kotłownia gazowa o łącznej mocy 340 kW). Instalacja wewnętrzna c.o. system dwururowy, wodny pompowy, o parametrach 85/65°C, grzejniki płytowe.
11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,38	0,38
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m ² ·K)]		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Ściany zewnętrzne:		
1.1	Ściana zewnętrzna budynku głównego	1,172	0,208
1.2	Ściana zewnętrzna sali gimnastycznej i szatni	0,188	0,151
1.4	Ściana zewnętrzna cokołowa budynku głównego 1	1,074	0,341
1.5	Ściana zewnętrzna cokołowa budynku głównego 2	1,074	0,224
1.6	Ściana zewnętrzna cokołowa sali gimnastycznej i szatni	0,188	0,162
2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanym poddaszem lub nad przejazdami		
2.1	Dach wielospadowy	2,747	0,174
2.2	Stropodach (dwuspadowy sali gimnastycznej i jednospadowy szatni)	0,247	0,163
2.3	Strop nad ostatnią kondygnacją	2,244	0,172
3.	Strop nad piwnicą	-	-
4.	Podłoga na gruncie	0,527	0,527

2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m ² K)]		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
5.	Okna, drzwi balkonowe		
5.1	Okna PCV 2	1,300	1,300
5.2	Okna PCV 1	1,300	1,300
5.3	Okna drewniane (poddasze)	3,000	1,100
5.4	Okna drewniane w piwnicy 2	3,000	1,600
5.5	Okna drewniane w piwnicy 1	3,000	1,600
5.6	Okna PCV w piwnicy	1,800	1,800
5.7	Okna PCV (sala gimnastyczna)	2,600	1,100
6.	Drzwi zewnętrzne		
6.1	Drzwi wejściowe do wymiany	5,100	1,500
6.2	Drzwi w piwnicy do wymiany	5,100	1,500
7.	Ściany piwnic przy gruncie		
7.1	Ściany przy gruncie budynku głównego 1	0,667	0,286
7.2	Ściany przy gruncie budynku głównego 2	0,667	0,199
8.	Podłoga na gruncie w piwnicy		
8.1	Podłoga na gruncie w piwnicy	0,447	0,447
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,95	0,95
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,80	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,77	0,82
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia [-]	0,85	0,85
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie doby [-]	0,91	0,91
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,88	0,88
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,60	0,60
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1	1
4.	Sprawność akumulacji [-]	0,8	0,8
5. Charakterystyka systemu wentylacji		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	naturalna/mechaniczna wywiewna	naturalna/mechaniczna wywiewna
2.	Sposób doprowadzania i odprowadzenia powietrza	okna, drzwi, kanały	okna, drzwi, kanały
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	4 312,24	4 312,24
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,540	0,540
6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	205,3	107,1
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	18	18
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	964,35	273,18
4.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1 274,65	282,55
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	144,65	144,65
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	1 105,50	1 105,50

7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła)	[GJ/rok]	-	-
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	[kWh/(m²rok)]	132,76	37,61
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)	[kWh/(m²rok)]	175,48	38,90
10. ²⁾	Udział odnawialnych źródeł energii	[%]	0,00	0,00
6(1). Uzupełnienie - charakterystyka systemu oświetlenia wbudowanego			Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Rodzaj systemu oświetlenia wbudowanego		tradycyjne, przestarzałe oprawy, oparte na jarzeńówkach starszych generacji	LED
2.	Liczba opraw oświetleniowych	[szt]	363,00	363,00
3.	Łączna moc znamionowa opraw oświetleniowych (M ₀ ,M ₁)	[kW]	24,66	12,33
4.	Powierzchnia z wbudowanym oświetleniem	[m²]	2949,44	2949,44
5.	Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię	[kWh/m2rok]	16,72	8,36
6.	Całkowite roczne zapotrzebowanie na energię końcową na potrzeby oświetlenia wbudowanego	[kWh/rok]	49314,59	24657,29
		[GJ/rok]	177,53	88,77
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzenia audytu)			Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku ³⁾	[zł/GJ]	80,65	80,65
2.	Koszt za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ⁴⁾	[zł/(MW m-c)]	0,00	0,00
3.	Koszt przygotowania 1 m³ ciepłej wody użytkowej ³⁾	[zł/(m-c)]	36,00	36,00
4.	Koszt za 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc ⁴⁾	[zł/(MW m-c)]	-	-
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m² powierzchni użytkowej	[zł/(m² m-c)]	2,90	0,64
6.	Miesięczna opłata abonamentowa	[zł/m-c]	-	-
7.	Inne - uśredniony koszt energii elektrycznej	[zł/kWh]	0,60	0,60
8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego				
Planowana kwota kredytu		1 532 526	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	77,83
Planowane koszty całkowite [zł]		1 802 972	Premia termomodernizacyjna [zł]	160 025
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]				80 013
8.(1). Charakterystyka ekonomiczna, energetyczna i ekologiczna przedsięwzięć (termomodernizacja i oświetlenie wbudowane)				
Planowane całkowite nakłady inwestycyjne [zł]		292 513	Roczna całkowita oszczędność kosztów energii [zł/rok]	94 806,91
Roczne zmniejszenie zużycia energii		300,24	Roczne zmniejszenie zużycia energii	377,11
Stopień poprawy efektywności energetycznej		67,69	Stopień poprawy efektywności	64,84
Roczna redukcja emisji CO ₂ [ton/rok]		82,11	Roczna redukcja emisji pyłu PM10	0,001716
Stopień redukcji emisji CO ₂ [%]		63,47	Stopień redukcji emisji pyłu PM10 [%]	50,13
Efektywność kosztowa zmniejszenia emisji		3 562,29	Efektywność kosztowa zmniejszenia emisji	170 412 678,74
Efektywność kosztowa zmniejszenia zużycia		974,26	Efektywność kosztowa zmniejszenia	775,66

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

²⁾ UOZE [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię

³⁾ Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii

⁴⁾ Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.

3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych wykorzystanych w opracowaniu. Wytyczne i uwagi inwestora

3.1 Dokumentacja projektowa

- a) Projekt budowlany - projekt ocieplenia budynku, ITEO Technology, 43-200 Pszczyna, ul. Rynek 5, lipiec 2016 r;
- b) Przedmiar robót i kosztorys inwestorski - Ocieplenie budynku, Pracownia Projektowa "MIZAWA" Mirosław Zawartka, 41-200, ul. Andersa 41, lipiec 2016 r.
- c) Kosztorys inwestorski- Modernizacja instalacji elektrycznej oświetleniowej, ITEO Technology, 43-200 Pszczyna, ul. Rynek 5, czerwiec 2016 r.,
- d) Projekt modernizacji instalacji elektrycznej oświetleniowej, ITEO Technology, 43-200 Pszczyna, ul. Rynek 5, czerwiec 2016 r;

3.2 Inne dokumenty

- a) 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. Nr 43, poz. 346);
- b) Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 września 2015 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (Dz. U. 2015, poz. 1606);
- c) Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej (Dz. U. 2015, poz. 376);
- d) Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75, poz. 690 z późniejszymi zmianami);
- e) „Wskaźniki emisji substancji zanieczyszczających wprowadzanych do powietrza z procesów energetycznego spalania paliw”, materiały informacyjno-instruktażowe seria 1/96, Ministerstwo Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa, Warszawa, kwiecień 1996 r.;
- f) PN-EN 12831:2006 „Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego”;
- g) PN-83/B-03430 „Wentylacja w budynkach mieszkalnych zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania”;
- h) PN-EN ISO 10211-2:2002 „Mostki cieplne w budynkach – obliczanie strumieni cieplnych i temperatury powierzchni – część 2: Liniowe mostki cieplne”;
- i) PN-EN 15193 "Charakterystyka energetyczna budynków. Wymagania energetyczne dotyczące oświetlenia";
- j) Ankieta wstępna;
- k) Właściwości materiałów i przegród – wyniki obliczeń z programu Audytor OZC 6.5.

3.3 Osoby udzielające informacji

Monika Dolnicka - Celary - Dyrektor Szkoły

3.4 Daty wizji lokalnych

1 lipca 2016 r.

3.5 Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora (zlecniodawcy)

- a) Rozwiązania termomodernizacyjne muszą uwzględniać prace dotyczące poprawy izolacyjności przegród,
- b) Działania nie uwzględniają zastosowania odnawialnych źródeł energii,
- c) Przewidywane rozwiązania i zakres danych audytu energetycznego musi pozwalać na przygotowanie wniosku o dofinansowanie przedsięwzięcia ze środków Wojewódzkiego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Katowicach i/lub Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Śląskiego na lata 2014-2020.

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

Wielkość własnych środków finansowych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia [zł]	Nie określono
Zdolność kredytowa inwestora (określona na podstawie opinii bankowej) [zł]	Nie określono

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1 Ogólne dane budynku

Rodzaj budynku:	użyteczności publicznej (edukacyjny)
Adres budynku:	ul. Stefana Żeromskiego, 42-603 Tarnowskie Góry
Rok budowy:	1912, 1961, 1999
Technologia budowy:	Budynek główny: technologia murowana (tradycyjna), sala gimnastyczna i szatnia: konstrukcja stalowa
Cechy budynku:	wolnostojący, w otoczeniu budynków o zbliżonej wysokości
Funkcja budynku:	oświatowa
Własność budynku:	Zespół Szkolno-Przedszkolny nr 3 ul. Stefana Żeromskiego 64 42-603 Tarnowskie Góry

Lp.	Wyszczególnienie	Jedn.	Ilość / Opis
1.	Powierzchnia zabudowana	m ²	1 286,37
2.	Kubatura budynku	m ³	9 631,11
3.	Kubatura części ogrzewanej, w tym:	m ³	7 991,32
a)	Sale dydaktyczne	m ³	2 623,53
b)	Sala gimnastyczna	m ³	2 888,26
c)	Gabinet higienistki	m ³	54,27
d)	Szatnia	m ³	164,70
e)	Magazyn	m ³	266,79
f)	Przedsionek	m ³	28,01
g)	Klatka schodowa	m ³	1 237,57
h)	Piwnica ogrzewana	m ³	728,20
4.	Powierzchnia użytkowa	m ²	2 364,80
a)	Sale dydaktyczne	m ²	898,03
b)	Sala gimnastyczna	m ²	472,76
c)	Gabinet higienistki	m ²	16,96
d)	Szatnia	m ²	58,82
e)	Magazyn	m ²	96,40
f)	Przedsionek	m ²	11,25
g)	Klatka schodowa	m ²	463,51
h)	Piwnica ogrzewana	m ²	347,07
5.	Powierzchnia części ogrzewanej, w tym:	m ²	2 364,80
a)	poddasze użytkowe	m ²	-
b)	pralnie, suszarnie, itp.	m ²	-
c)	lokale usługowe (np. sklepy)	m ²	-
6.	Powierzchnia netto budynku, w tym:	m ²	2 949,44
a)	powierzchnia użytkowa	m ²	2 364,80
b)	powierzchnia nieużytkowa (poddasze)	m ²	584,64
7.	Liczba lokali mieszkalnych	szt.	-
8.	Podpiwniczenie budynku	-	częściowe

9.	Liczba kondygnacji	-	2 kondygnacje nadziemne i w części poddasze użytkowe- budynek główny szkoły, 1 kondygnacja nadziemna z antresolą- sala gimnastyczna 1 kondygnacja nadziemna- szatnia
10.	Wysokość kondygnacji w świetle:		
a)	Sale dydaktyczne	m	2,92
b)	Sala gimnastyczna	m	5,27
c)	Gabinet higienistki	m	3,20
d)	Szatnia	m	2,80
e)	Magazyn	m	2,77
f)	Przedsionek	m	2,49
g)	Klatka schodowa	m	2,67
h)	Piwnica ogrzewana	m	2,10
11.	Liczba użytkowników	osoby	207

4.2. Uproszczona dokumentacja techniczna

Kopie rzutów, przekrojów i innych materiałów dokumentacji technicznej zestawiono w załączniku nr 1.

4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

1.			
<p>Budynek objęty opracowaniem jest obiektem użyteczności publicznej (szkoła), usytuowanym w Tarnowskich Górach przy ul. Stefana Żeromskiego 64, dz. nr 637/179, 638/181 obręb Repty Śląskie. Budynek składa się z budynku głównego, wybudowanego w systemie tradycyjnym oraz sali gimnastycznej wraz z szatniami, wybudowanych w konstrukcji stalowej. Budynek główny posiada dwie kondygnacje nadziemne, w części poddasze użytkowe oraz jest częściowo podpiwniczony. Budynek sali gimnastycznej posiada jedną kondygnację nadziemną z antresolą. Budynek szatni również jest jednokondygnacyjny. Budynki sali gimnastycznej oraz szatni są nie podpiwniczone. Dach zróżnicowany pod względem budowy: budynku głównego wielospadowy (stromy), sali gimnastycznej dwuspadowy kryty papą, szatni jednospadowy kryty papą. Konstrukcję budynku stanowi układ ścian nośnych poprzecznych i podłużnych. Fundamenty budynku głównego betonowe w postaci łąw fundamentowych, a sali gimnastycznej wraz z szatnią żelbetowe w postaci łąw i stóp fundamentowych. Ściany zewnętrzne budynku głównego murowane z cegły pełnej, nieocieplone wykończone tynkiem cementowym. Ściany zewnętrzne cokołowe budynku głównego oraz ściany zewnętrzne poniżej cokołu budynku głównego murowane z cegły pełnej, obustronnie otynkowane. Ściany wewnętrzne murowane z cegły pełnej. Na ścianach nośnych wsparte są stropy kolejnych kondygnacji. Ściany zewnętrzne oraz ściany zewnętrzne poniżej cokołu sali gimnastycznej wraz z szatnią wykonane w technologii tzw. klocków styropianowych wypełnionych betonem (Termobloki 25 cm), obustronnie otynkowane. Dach nad budynkiem głównym o konstrukcji w postaci więźby drewnianej, pokrycie z dachówki ceramicznej karpiówki. Stropodach nad salą gimnastyczną i szatnią o konstrukcji stalowej, na blasze trapezowej ułożone ocieplenie ze styropianu 15 cm oraz pokrycie z papy. Dachy budynków z odwodnieniem na zewnątrz budynków. Schody wewnętrzne żelbetowe. Schody zewnętrzne betonowe; zadaszenia wejść żelbetowe oraz stalowe kryte poliwęglanem. Stolarka okienna nowa PCV w budynku oraz stara drewniana w piwnicy, nieszczelna w złym stanie technicznym. Ślusarka drzwiowa aluminiowa oraz stalowa w złym stanie technicznym.</p>			
2. Elementy konstrukcyjne budynku			
Lp.	Przegroda	Opis	U [W/(m ² K)] ⁺
1.	Podłoga na gruncie w piwnicy	PG_PIW: Wykonana z warstwy wyrównawczej z betonu pod posadzkę 5 cm, warstwy żelbetu 15 cm, ułożonych na warstwie piasku średniego 5 cm	0,447
2.	Podłoga na gruncie	PG: Wykonana z warstwy wyrównawczej z betonu pod posadzkę 5 cm, warstwy żelbetu 15 cm, ułożonych na warstwie piasku średniego 5 cm	0,527
3.	Ściany poniżej cokołu (ściany piwnicy przy gruncie) 60 cm	SG: Ściany murowane z cegły pełnej 54 cm, obustronnie otynkowane tynkiem cementowym	0,667
4.	Ściany zewnętrzne		
4.1	Ściany zewnętrzne budynku głównego 54 cm	Ściany nośne (SZ) gr. 54cm: murowane z cegły pełnej 48 cm obustronnie otynkowane tynkiem cementowym.	1,172
4.2	Ściany zewnętrzne sali gimnastycznej wraz z szatnią 29 cm	Ściany nośne (SZ_GIM_SZ) gr. 29 cm: wykonane w technologii tzw. klocków styropianowych wypełnionych betonem (Termobloki 25 cm), obustronnie otynkowane tynkiem cementowym	0,188 **
4.3	Ściany zewnętrzne cokołowe budynku głównego 60 cm	SZ_COK gr. 60 cm: murowane z cegły pełnej 54 cm obustronnie otynkowane tynkiem cementowym.	1,074
4.4	Ściany zewnętrzne cokołowe sali gimnastycznej wraz z szatnią 29 cm	Ściany nośne (SZ_GIM_SZ) gr. 29 cm: wykonane w technologii tzw. klocków styropianowych wypełnionych betonem (Termobloki 25 cm), obustronnie otynkowane tynkiem cementowym.	0,188 **
5.	Dach		
5.1	Dach wielospadowy	DACH: dach wielospadowy o konstrukcji w postaci więźby drewnianej, pokrycie z dachówki ceramicznej karpiówki	2,747
5.2	Stropodach pełny nad salą gimnastyczną i szatnią	SD_GIM_SZ: stropodach o konstrukcji stalowej, na blasze trapezowej ułożone ocieplenie ze styropianu 15 cm oraz pokrycie z papy	0,247
6.	Stropy		
6.1	Strop nad ostatnią kondygnacją	STR: strop nad ostatnią kondygnacją żelbetowy, pokryty warstwą z betonu pod posadzkę 5 cm, otynkowany tynkiem cementowym	2,244
7.	Stolarka okienna		
7.1	Okna na poddaszu stare (do wymiany)	Okna drewniane, nieszczelne.	3,000
7.2	Okna piwnicy stare (do wymiany)	Okna drewniane, nieszczelne.	3,000
7.3	Okna nowe (niewymieniane)	Okna PCV w dobrym stanie technicznym.	1,300
7.4	Okna piwnicy nowe (niewymieniane)	Okna PCV w dobrym stanie technicznym.	1,800
7.5	Okna na sali gimnastycznej stare (do wymiany)	Okna PCV, nieszczelne.	2,600
8.	Drzwi/bramy		
8.1	Drzwi wejściowe stare (do wymiany)	Drzwi metalowe, stare, nieszczelne.	5,100
8.2	Drzwi wejściowe piwnicy stare (do wymiany)	Drzwi aluminiowe, stare, nieszczelne.	5,100
Uwagi.			
*Obliczeń w zakresie współczynników przenikalności cieplnej przegród dokonano przy wykorzystaniu programu Audytor OZC 6.5.			
** Współczynnik przenikania ciepła dobrano na podstawie specyfikacji technicznej Termobloków			

4.4. Charakterystyka energetyczna budynku

Lp.	Wyszczególnienie		Jedn.	Dane (stan istniejący)
	Opis	Symbol		
1.	Moc cieplna zamówiona (dla c.o. / c.w.u.).	q_{zam}	kW	274
2.	Szczytowe zapotrzebowanie na moc cieplną	q_0	kW	223,3
a)	dla centralnego ogrzewania (c.o.)	$q_{c.o.}$	kW	205,3
b)	dla ciepłej wody użytkowej (c.w.u.)	$q_{c.w.u.}$	kW	18
3.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło dla c.o. w standardowym sezonie grzewczym, bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	$Q_{H,nd}$	GJ/rok	964,35
			kWh/rok	267 875,78
4.	Wartość wskaźnika sezonowego zapotrzebowania na ciepło dla c.o. w standardowym sezonie grzewczym, bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania, odniesione do powierzchni o regulowanej temperaturze	$Q_{H,nd}/A_f$	GJ/(m ² rok)	0,478
			kWh/(m ² rok)	132,76
5.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło dla c.o. w standardowym sezonie grzewczym, z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania i współczynników przerw w ogrzewaniu (zapotrzebowanie na energię końcową dla c.o. i wentylacji)	$Q_{K,H}$	GJ/rok	1 274,65
			kWh/rok	354 070,26
4.	Wartość wskaźnika rocznego zapotrzebowania na energię końcową (ciepło) do ogrzewania budynku w sezonie grzewczym (zapotrzebowanie na energię końcową dla c.o. i wentylacji odniesione do powierzchni o regulowanej temperaturze)	$E = EK_H$	GJ/(m ² rok)	0,632
			kWh/(m ² rok)	175,48
5.	Opłaty			
a)	opłaty stałe		zł/MW/m-c	b.d.
-	opłaty stałe za moc zamówioną		zł/MW/m-c	b.d.
-	opłaty stałe za przesył mocy		zł/MW/m-c	b.d.
b)	opłaty zmienne		zł/GJ	80,65
-	opłaty zmienne za zużycie energii		zł/GJ	b.d.
-	opłaty zmienne za przesył energii		zł/GJ	b.d.

4.5. Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Wyszczególnienie	Dane (stan istniejący)
1.	Sposób ogrzewania	Budynek zasilany jest w ciepło z kotłowni gazowej, znajdującej się w budynku, w której zainstalowane są dwa kotły o łącznej mocy 340 kW.
2.	Instalacja wewnętrzna c.o.	
a)	rodzaj instalacji	Instalacja wewnętrzna c.o. - system dwururowy, zamknięty, o parametrach 90/70°C, wyposażony w grzejniki żeliwne członowe i płytowe bez regulacji miejscowej.
b)	parametry pracy instalacji	90/70°C
c)	rodzaje grzejników	żeliwne członowe i płytowe, w złym stanie technicznym
d)	osłonięcie grzejników	nie
e)	zawory termostatyczne	nie
f)	podzielniki kosztów	nie
g)	odpowietrzniki	tak
h)	zabezpieczenie instalacji	naczynie wzbiorcze
3.	Sprawności składowe system c.o.	
a)	sprawność wytwarzania ($\eta_{H,g}$)	0,95
b)	sprawność przesyłu ($\eta_{H,d}$)	0,80
c)	sprawność akumulacji ($\eta_{H,s}$)	1,00

Lp.	Wyszczególnienie	Dane (stan istniejący)
d)	sprawność regulacji i wykorzystania ($\eta_{H,e}$)	0,77
4.	Współczynniki przerw w ogrzewaniu:	
a)	w okresie tygodnia (w_t)	0,85
b)	w okresie doby (w_d)	0,91
4.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu / liczba godzin grzania na dobę	5/12
5.	Modernizacja instalacji po 1984 r.	Budowa kotłowni gazowej w 2000 r. Wymiana części grzejników żeliwnych członowych na płytowe

4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Lp.	Wyszczególnienie	Dane (stan istniejący)
1.	Rodzaj instalacji	C. w. u. przygotowywana tak jak c.o.
2.	Izolacja pionów	tak
3.	Cyrkulacja	tak
4.	Opomiarowanie	-

4.7 Charakterystyka węzła cieplnego (lub kotłowni) w budynku

Budynek zasilany jest w ciepło z kotłowni gazowej, znajdującej się w budynku, w której zainstalowane są dwa kotły o łącznej mocy 340 kW. Kotłownia jest zautomatyzowana i prowadzi regulację jakościową w okresie sezonu grzewczego.

4.8. Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Wyszczególnienie	Jedn.	Dane (stan istniejący)
1.	Rodzaj wentylacji	[-]	naturalna/mechaniczna wywiewna
2.	Krotność wymian powietrza wentylacyjnego	[1/h]	0,540
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego	[m ³ /h]	4 312,24

4.9. Charakterystyka instalacji gazowej oraz instalacji przewodów kominowych

1. Charakterystyka instalacji gazowej

Budynek wyposażony w instalację gazową. Instalacja gazowa pozostaje bez wpływu na przedsięwzięcie termomodernizacyjne.

2. Charakterystyka przewodów kominowych.

Budynek wyposażony jest w kominę murowaną z cegły ceramicznej.

4.10. Charakterystyka instalacji elektrycznej

Budynek korzysta z standardowego przyłącza energii elektrycznej. Instalacja elektryczna oświetleniowa, składa się ze starego, zużytego i nieefektywnego oświetlenia w salach lekcyjnych, sali gimnastycznej, pomieszczeniach administracyjnych, toaletach, a także innych pomieszczeniach. Planowana jest wymiana istniejącego oświetlenia na nowe, energooszczędne typu LED. Wymiana opraw nastąpi w miejscach obecnie znajdujących się punktów świetlnych. Zostaną też zainstalowane oprawy w nowych miejscach, zgodnie z wymogami normy. Przewidywana jest również wymiana instalacji elektrycznej.

5. Ocena stanu technicznego budynku

1. Elementy konstrukcyjne i ochrona cieplna budynku

Budynek objęty opracowaniem jest obiektem użyteczności publicznej (szkoła), dwu- i jednokondygnacyjnym, wybudowanym w 1912 r. i rozbudowanym w 1961 r. i 1999 r. Budynek główny został wybudowany w technologii murowanej (tradycyjnej), a sala gimnastyczna wraz z szatnią na konstrukcji stalowej.

Charakterystyka elementów konstrukcyjnych oraz spełnienie warunków technicznych izolacyjności przegród

a) podłoga na gruncie w piwnicy – posadowiona na warstwie piasku średniego, składająca się z żelbetu oraz podkładu z betonu pod posadzkę;

U_C [W/m ² K] = (brak możliwości technicznych wykonania ocieplenia)	0,447	$U_{C(max)}$ [W/m ² K] = (wg WT dla 2017, $t_i \geq 16^\circ\text{C}$)	0,30	warunki techniczne spełnione (tak/nie):	nie
---	-------	---	------	--	-----

b) podłoga na gruncie - posadowiona na warstwie piasku średniego, składająca się z żelbetu oraz podkładu z betonu pod posadzkę;

U_C [W/m ² K] = (brak możliwości technicznych wykonania ocieplenia)	0,527	$U_{C(max)}$ [W/m ² K] = (wg WT dla 2017, $t_i \geq 16^\circ\text{C}$)	0,30	warunki techniczne spełnione (tak/nie):	nie
---	-------	---	------	--	-----

c) ściany poniżej cokołu (ściany piwnicy przy gruncie) – murowane z cegły pełnej 54 cm, obustronnie tynkowanej tynkiem cementowym, o grubości 60 cm;

U_C [W/m ² K] =	0,667	$U_{C(max)}$ [W/m ² K] = (wg WT dla 2017, $8^\circ\text{C} \leq t_i < 16^\circ\text{C}$)	0,45	warunki techniczne spełnione (tak/nie):	nie
------------------------------	-------	---	------	--	-----

d) ściany zewnętrzne budynku głównego – murowane z cegły pełnej 48 cm, obustronnie otynkowanej tynkiem cementowym, o grubości 48 cm;

U_C [W/m ² K] =	1,172	$U_{C(max)}$ [W/m ² K] = (wg WT dla 2017, $t_i \geq 16^\circ\text{C}$)	0,23	warunki techniczne spełnione (tak/nie):	nie
------------------------------	-------	---	------	--	-----

e) ściany zewnętrzne sali gimnastycznej wraz z szatnią - wykonane w technologii tzw. klocków styropianowych wypełnionych betonem (Termobloki 25 cm), obustronnie otynkowanych tynkiem cementowym;

U_C [W/m ² K] =	0,188	$U_{C(max)}$ [W/m ² K] = (wg WT dla 2017, $t_i \geq 16^\circ\text{C}$)	0,23	warunki techniczne spełnione (tak/nie):	tak
------------------------------	-------	---	------	--	-----

f) ściany zewnętrzne cokołowe budynku głównego – murowane z cegły pełnej 54 cm, obustronnie otynkowanej tynkiem cementowym, o grubości 60 cm;

U_C [W/m ² K] =	1,074	$U_{C(max)}$ [W/m ² K] = (wg WT dla 2017, $8^\circ\text{C} \leq t_i < 16^\circ\text{C}$)	0,45	warunki techniczne spełnione (tak/nie):	nie
------------------------------	-------	---	------	--	-----

g) ściany zewnętrzne cokołowe sali gimnastycznej wraz z szatnią - wykonane w technologii tzw. klocków styropianowych wypełnionych betonem (Termobloki 25 cm), obustronnie otynkowanych tynkiem cementowym;

U_C [W/m ² K] =	0,188	$U_{C(max)}$ [W/m ² K] = (wg WT dla 2017, $8^\circ\text{C} \leq t_i < 16^\circ\text{C}$)	0,45	warunki techniczne spełnione (tak/nie):	tak
------------------------------	-------	---	------	--	-----

h) dach wielospadowy – o konstrukcji w postaci więźby drewnianej, pokrycie z dachówki ceramicznej karpiówki;

U_C [W/m ² K] =	2,747	$U_{C(max)}$ [W/m ² K] = (wg WT dla 2017, $t_i \geq 16^\circ\text{C}$)	0,18	warunki techniczne spełnione (tak/nie):	nie
------------------------------	-------	---	------	--	-----

i) stropodach – o konstrukcji stalowej na blasze trapezowej ułożone ocieplenie ze styropianu 15 cm oraz pokrycie z papy;

U_C [W/m ² K] =	0,247	$U_{C(max)}$ [W/m ² K] = (wg WT dla 2017, $t_i \geq 16^\circ\text{C}$)	0,18	warunki techniczne spełnione (tak/nie):	nie
------------------------------	-------	---	------	--	-----

j) strop nad ostatnią kondygnacją - żelbetowy, pokryty warstwą z betonu pod posadzkę, otynkowany tynkiem cementowym;

U_C [W/m ² K] =	2,244	$U_{C(max)}$ [W/m ² K] = (wg WT dla 2017, $t_i \geq 16^\circ\text{C}$)	0,18	warunki techniczne spełnione (tak/nie):	nie
------------------------------	-------	---	------	--	-----

k) stolarka okienna na poddaszu - okna drewniane, stare, nieszczelne;					
$U_C [W/m^2 \cdot K] =$	3	$U_{C(max)} [W/m^2 \cdot K] =$ (wg WT dla 2017, $t_i \geq 16^\circ C$)	1,1	warunki techniczne spełnione (tak/nie):	nie
l) stolarka okienna w piwnicy - okna drewniane, stare, nieszczelne;					
$U_C [W/m^2 \cdot K] =$	3	$U_{C(max)} [W/m^2 \cdot K] =$ (wg WT dla 2017, $t_i < 16^\circ C$)	1,6	warunki techniczne spełnione (tak/nie):	nie
m) stolarka okienna - okna wymienione na nowe, szczelne, z szybą zespoloną; współczynnik zbliżony do wymagań WT;					
$U_C [W/m^2 \cdot K] =$	1,3	$U_{C(max)} [W/m^2 \cdot K] =$ (wg WT dla 2017, $t_i \geq 16^\circ C$)	1,1	warunki techniczne spełnione (tak/nie):	nie
n) stolarka okienna w piwnicy - okna wymienione na nowe, szczelne; współczynnik zbliżony do wymagań WT;					
$U_C [W/m^2 \cdot K] =$	1,8	$U_{C(max)} [W/m^2 \cdot K] =$ (wg WT dla 2017, $t_i < 16^\circ C$)	1,6	warunki techniczne spełnione (tak/nie):	nie
o) stolarka okienna na sali gimnastycznej - okna PCV, stare, nieszczelne;					
$U_C [W/m^2 \cdot K] =$	2,6	$U_{C(max)} [W/m^2 \cdot K] =$ (wg WT dla 2017, $t_i \geq 16^\circ C$)	1,1	warunki techniczne spełnione (tak/nie):	nie
p) stolarka i ślusarka drzwiowa – drzwi zewnętrzne wejściowe są metalowe, stare, nieszczelne; drzwi zewnętrzne wejściowe piwnicy są aluminiowe, stare nieszczelne.					
$U_C [W/m^2 \cdot K] =$ (drzwi zewnętrzne wejściowe)	5,1	$U_{C(max)} [W/m^2 \cdot K] =$ (wg WT dla 2016, $t_i \geq 16^\circ C$)	1,5	warunki techniczne spełnione (tak/nie):	nie
$U_C [W/m^2 \cdot K] =$ (drzwi zewnętrzne wejściowe do piwnicy)	5,1	$U_{C(max)} [W/m^2 \cdot K] =$ (wg WT dla 2016, $t_i \geq 16^\circ C$)	1,5	warunki techniczne spełnione (tak/nie):	nie
2. System grzewczy i przygotowanie ciepłej wody użytkowej					
Budynek zasilany w ciepło z zlokalizowanej w nim kotłowni gazowej, w której zainstalowane są dwa kotły o łącznej mocy 340 kW. Ciepła woda użytkowa przygotowywana jest tak jak c.o.					

6. Zestawienie wskazanych rodzajów ulepszeń oraz przedsięwzięć

Lp.	Stan istniejący	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1.	Przegrody zewnętrzne	
1.1	Podłoga na gruncie w piwnicy	Bez zmian. Brak możliwości technicznych wykonania ocieplenia.
1.2	Podłoga na gruncie	Bez zmian. Brak możliwości technicznych wykonania ocieplenia.
1.3	Ściany zewnętrzne Współczynnik U przekracza wartość maksymalną określoną w WT dla roku 2017 dla $t_i \geq 16^\circ\text{C}$	Wykonanie: a) ocieplenie ścian zewnętrznych budynku głównego metodą lekką mokrą BSO, z użyciem styropianu: EPS70 038 "Fasada" o gr. 15 cm, b) ocieplenie ścian zewnętrznych sali gimnastycznej wraz z szatnią metodą lekką mokrą BSO, z użyciem styropianu: EPS70 038 "Fasada" o gr. 5 cm (ocieplenie konieczne ze względu na zły stan elewacji).
1.4	Ściany cokołowe Współczynnik U przekracza wartość maksymalną określoną w WT dla roku 2017 dla $8^\circ\text{C} \leq t_i < 16^\circ\text{C}$	Wykonanie: a) ocieplenie ścian cokołowych budynku głównego metodą lekką mokrą BSO, z użyciem styropianu EPS120 035 "Fundament" o gr. 7 cm; b) ocieplenie ścian cokołowych budynku głównego metodą lekką mokrą BSO, z użyciem styropianu EPS120 034 "Fundament" o gr. 12 cm; c) ocieplenie ścian cokołowych sali gimnastycznej metodą lekką mokrą BSO, z użyciem styropianu EPS120 035 "Fundament" o gr. 3 cm.
1.5	Ściany poniżej cokołu (ściany piwnic przy gruncie) Współczynnik U przekracza wartość maksymalną określoną w WT dla roku 2017 dla $8^\circ\text{C} \leq t_i < 16^\circ\text{C}$	Wykonanie: a) ocieplenie ścian poniżej cokołu budynku głównego metodą lekką mokrą BSO, z użyciem styropianu EPS120 035 "Fundament" o gr. 7 cm; b) ocieplenie ścian poniżej cokołu budynku głównego metodą lekką mokrą BSO, z użyciem styropianu EPS120 034 "Fundament" o gr. 12 cm.
1.6	Dach wielospadowy Współczynnik U przekracza wartość maksymalną określoną w WT dla roku 2017 dla $t_i \geq 16^\circ\text{C}$	Wykonanie: a) ocieplenie dachu wielospadowego poprzez ułożenie dwóch warstw materiału termoizolacyjnego (maty wełny mineralnej) o gr. 21 cm o współczynniku $\lambda \leq 0,039 \text{ W/mK}$.
1.7	Stropodach pełny Współczynnik U przekracza wartość maksymalną określoną w WT dla roku 2017 dla $t_i \geq 16^\circ\text{C}$	Wykonanie: a) ocieplenie stropodachu pełnego poprzez ułożenie styropapy o gr. 8 cm o współczynniku $\lambda \leq 0,038 \text{ W/mK}$.
1.8	Strop nad ostatnią kondygnacją Współczynnik U przekracza wartość maksymalną określoną w WT dla roku 2017 dla $16^\circ\text{C} \geq t_i \geq 8^\circ\text{C}$	Wykonanie: a) ocieplenie stropu nad ostatnią kondygnacją poprzez ułożenie warstwy materiału termoizolacyjnego (maty wełny mineralnej) o gr. 21 cm i współczynniku $\lambda \leq 0,039 \text{ W/mK}$.
1.9	Stolarka okienna i drzwiowa Współczynnik U przekracza wartość maksymalną dla stolarki okiennej określoną w WT dla roku 2017 dla $t_i \geq 16^\circ\text{C}$. Współczynnik U przekracza wartość maksymalną dla stolarki okiennej określoną w WT dla roku 2017 dla $t_i < 16^\circ\text{C}$. Współczynnik U przekracza wartość maksymalną dla stolarki drzwiowej określoną w WT dla roku 2017.	Wykonanie: a) montaż 40 nawiewników ciśnieniowych w oknach PCV, w budynku szkoły; b) wymiana starej (drewnianej) stolarki okiennej na poddaszu na okna o współczynniku przenikalności cieplnej $U \leq 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$ oraz montaż 3 nawiewników ciśnieniowych; c) wymiana starej (drewnianej) stolarki okiennej w piwnicy na okna o współczynniku przenikalności cieplnej $U \leq 1,6 \text{ W/m}^2\text{K}$ oraz montaż 8 nawiewników ciśnieniowych; d) montaż 4 nawiewników ciśnieniowych w oknach PCV, w piwnicy; e) wymiana starej (nieszczelnej) stolarki okiennej na sali gimnastycznej na okna o współczynniku przenikalności cieplnej $U \leq 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$; f) wymiana starej metalowej i aluminiowej stolarki drzwiowej na drzwi o współczynniku przenikalności cieplnej $U \leq 1,5 \text{ W/m}^2\text{K}$.
2.	System ogrzewania	
2.1	Źródło ciepła	Bez zmian
2.2	Instalacja wewnętrzna c.o.	Wymiana instalacji c.o. polegająca na demontażu istniejącego rurociągu stalowego, grzejników żeliwnych członowych oraz stalowych płytowych i na montażu nowego orurowania ze stali węglowej oraz grzejników stalowych płytowych wraz z armaturą.
3.	Ciepła woda użytkowa	
3.1	Sposób przygotowania c.w.u.	Bez zmian
3.2	Instalacja c.w.u.	Bez zmian
Uwagi:		
Brak		

7. Określenie optymalnego wariantu termomodernizacyjnego

7.1. Rodzaj usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

Lp.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1.	Zmniejszenie zapotrzebowania na ciepło na pokrycie strat przenikania ciepła przez przegrody budowlane oraz na ogrzanie powietrza wentylacyjnego.	a) izolacja ścian zewnętrznych (w tym remont schodów zewnętrznych) b) izolacja ścian cokołowych c) ścian poniżej cokołu (ścian piwnic przy gruncie) (w tym remont drenażu opaskowego) d) izolacja dachu oraz stropodachów (w tym remont kominów) e) izolacja stropu nad ostatnią kondygnacją f) wymiana okien g) wymiana drzwi h) modernizacja instalacji c. o.
2.	Zmniejszenie zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej.	Bez zmian

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

W tym rozdziale dokonuje się:

- a) oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne,
- b) oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i/lub drzwi oraz zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego,
- c) oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia polegającego na montażu nawiewników ciśnieniowych oraz poprawie systemu wentylacji mechanicznej
- d) oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia dotyczącego zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie c.w.u.,
- e) zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT (Prosty Czas Zwrotu Nakładów) charakteryzującego każde usprawnienie termomodernizacyjne.

Dane przyjęte do obliczeń:

Lp.	Wyszczególnienie		Jedn.	Stan istniejący		Stan docelowy	
	opis	symbol					
1.	Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego części użytkowych/stacji trafo	$\Theta_{int} = t_{wo}$	°C	18,9	15,42	18,9	15,42
2.	Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego	$\Theta_e = t_{zo}$	°C	-20		-20	
3.	Liczba stopniodni*	Sd	dzień K/rok	3 498,6	2 726,3	3 498,6	2 726,3
3a.	$\Sigma(t_w - t_e)^{5/3} L_d(m)$	-	°C	-		-	
4.	Oплата stała miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii wykorzystywanej do ogrzewania przed i po wykonaniu ulepszenia (opłata za zamówioną moc cieplną i opłata stała za przesył)	O_{0m}, O_{1m}	zł/MW·m-c	0,00		0,00	
5.	Oплата zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii wykorzystywanej do ogrzewania przed i po wykonaniu ulepszenia (opłata za ciepło i zmienna opłata za usługi przesyłowe)	O_{0z}, O_{1z}	zł/GJ	80,65		80,65	
6.	Miesięczna opłata abonamentowa przed i po wykonaniu ulepszenia	Ab_0, Ab_1	zł/m-c	0		0	

*W obliczeniu liczby stopniodni wykorzystano wartości $L_d(m)$ dni ogrzewania dla miesiąca m podane w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego... (Dz. U. Nr 43, poz. 346) – załącznik nr 1, tabela 1, poz. 13 (Katowice).

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	Przegroda	
	Ściany zewnętrzne	SZ

Dane: a) powierzchnia przegrody do obliczenia strat ciepła $A_{\text{strat}} = 558,04 \text{ m}^2$
b) powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia $A_{\text{kosz}} = 569,90 \text{ m}^2$

Opis wariantów usprawnienia

Ocieplenie ścian zewnętrznych metodą lekką mokrą, z wykorzystaniem styropianu EPS 70 "Fasada" o gr. 15 cm. $\lambda \leq 0,038$

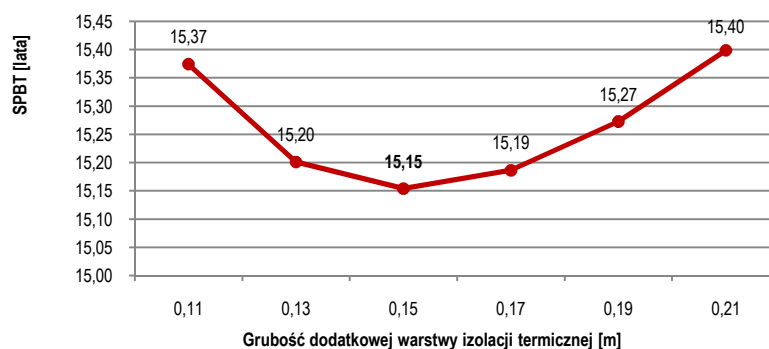
Rozpatrywane warianty:

- W1: Warstwa izolacyjna o grubości 13 cm (brak warunków technicznych: $U_{\text{max}} = 0,23$ dla $t_i \geq 16^\circ\text{C}$ oraz SPBT min.)
W2: Warstwa izolacyjna o grubości 15 cm (spełnienie warunków technicznych: $U_{\text{max}} = 0,23$ dla $t_i \geq 16^\circ\text{C}$ oraz SPBT min.)
W3: Warstwa izolacyjna o grubości 17 cm (porównanie)

Lp.	Wyszczególnienie		Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
	opis	oznaczenie			1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej	g	m	-	0,13	0,15	0,17
2	Zwiększenie oporu cieplnego	ΔR	$\text{m}^2\text{K/W}$	-	3,421	3,947	4,474
3	Opór cieplny	R	$\text{m}^2\text{K/W}$	0,853	4,274	4,801	5,327
4	Wartość rocznego zapotrzebowania na ciepło na pokrycie strat przenikania ciepła	Q_{0U}, Q_{1U} $= 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_C$	GJ/rok	197,70	39,46	35,14	31,67
5	Wartość zapotrzebowania na moc na pokrycie strat przez przenikanie	q_{0U}, q_{1U} $= 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_C$	MW	0,0254	0,0051	0,0045	0,0041
6	Wartość łącznej rocznej oszczędności kosztów energii	$\Delta O_{ru} = (Q_0 \cdot O_{0z} - Q_0 \cdot O_{0z})$ $+ 12(q_0 \cdot O_{0m} - q_0 \cdot O_{0m})$	zł/rok	-	12 762	13 110	13 390
7	Cena jednostkowa usprawnienia	-	zł/m ²	-	340	349	357
8	Koszt realizacji usprawnienia	Nu	zł	-	193 994	198 667	203 341
9	Prosty czas zwrotu (SPBT)	$N_u / \Delta O_{ru}$	lata	-	15,20	15,15	15,19
10	Współczynniki przenikalności cieplnej przegrody	U_0, U_1	$\text{W/m}^2\text{K}$	1,172	0,234	0,208	0,188

Podstawa przyjętych wartości:

Przyjęto ceny jednostkowe (zaokrąglone do wartości całkowitych) w oparciu o kosztorys inwestorskie - koszty brutto z uwzględnieniem 23% VAT



Ze względu na zastosowanie tego samego materiału i niewielki udział powierzchni, wliczono ściany wewnętrzne klatki schodowej na poddaszu.

Wybrany wariant: **2** Koszt [zł]: **198 667** SPBT [lata]: **15,15**

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	Przegroda	
	Ściany zewnętrzne sali gimnastycznej i szatni	SZ_GIM_SZ

Dane: a) powierzchnia przegrody do obliczenia strat ciepła $A_{\text{strat}} = 243,95 \text{ m}^2$
b) powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia $A_{\text{kosz}} = 272,07 \text{ m}^2$

Opis wariantów usprawnienia

Ocieplenie ścian zewnętrznych sali gimnastycznej i szatni metodą lekką mokrą, z wykorzystaniem styropianu EPS 70 "Fasada" o gr. 5 cm. Ściany zewnętrzne sali gimnastycznej i szatni w stanie istniejącym spełniają warunki techniczne: $U_{\text{max}}=0,23$, dla $t_i \geq 16^\circ\text{C}$. Ich ocieplenie jest konieczne ze względu na zły stan elewacji.

$\lambda \leq 0,038$

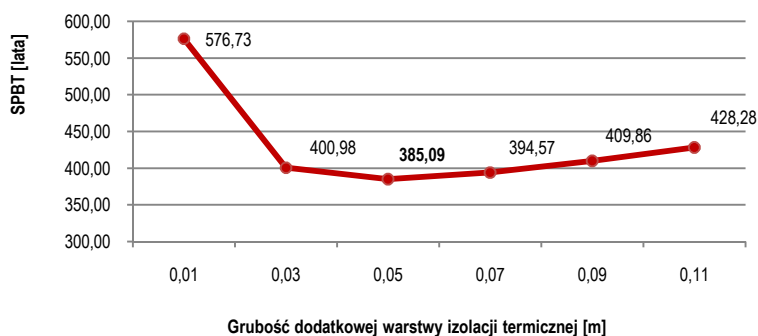
Rozpatrywane warianty:

- W1: Warstwa izolacyjna o grubości 3 cm (brak spełnienia warunku SPBT min.)
W2: Warstwa izolacyjna o grubości 5 cm (spełnienie warunku SPBT min.)
W3: Warstwa izolacyjna o grubości 7 cm (porównanie)

Lp.	Wyszczególnienie		Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
	opis	oznaczenie			1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej	g	m	-	0,03	0,05	0,07
2	Zwiększenie oporu cieplnego	ΔR	$\text{m}^2\text{K/W}$	-	0,789	1,316	1,842
3	Opór cieplny	R	$\text{m}^2\text{K/W}$	5,319	6,109	6,635	7,161
4	Wartość rocznego zapotrzebowania na ciepło na pokrycie strat przenikania ciepła	Q_{0U}, Q_{1U} $= 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_C$	GJ/rok	13,86	12,07	11,11	10,30
5	Wartość zapotrzebowania na moc na pokrycie strat przez przenikanie	q_{0U}, q_{1U} $= 10^{-6} A (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_C$	MW	0,0018	0,0016	0,0014	0,0013
6	Wartość łącznej rocznej oszczędności kosztów energii	$\Delta O_{ru} = (Q_0 \cdot O_{0z} - Q_0 \cdot O_{0z})$ $+ 12(q_0 \cdot O_{0m} - q_0 \cdot O_{0m})$	zł/rok	-	144	222	287
7	Cena jednostkowa usprawnienia	-	zł/m ²	-	212	314	416
8	Koszt realizacji usprawnienia	Nu	zł	-	57 741	85 491	113 242
9	Prosty czas zwrotu (SPBT)	$N_u / \Delta O_{ru}$	lata	-	400,98	385,09	394,57
10	Współczynniki przenikalności cieplnej przegrody	U_0, U_1	$\text{W/m}^2\text{K}$	0,188	0,164	0,151	0,140

Podstawa przyjętych wartości:

Przyjęto ceny jednostkowe (zaokrąglone do wartości całkowitych) w oparciu o kosztorysy inwestorskie - koszty brutto z uwzględnieniem 23% VAT



Wybrany wariant: **2** Koszt [zł]: **85 491** SPBT [lata]: **385,09**

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		Przeegroda																			
		Ściany zewnętrzne cokołowe budynku głównego 1	SZ_COK_1																		
<p>Dane:</p> <p>a) powierzchnia przegrody do obliczenia strat ciepła $A_{\text{strat}} = 72,58 \text{ m}^2$</p> <p>b) powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia $A_{\text{kosz}} = 81,32 \text{ m}^2$</p>																					
<p>Opis wariantów usprawnienia</p> <p>Ocieplenie ścian zewnętrznych cokołowych budynku głównego styropianem EPS 120 "Fundament" o gr. 7 cm. $\lambda \leq 0,035$</p>																					
<p>Rozpatrywane warianty:</p> <p>W1: Warstwa izolacyjna o grubości 5 cm (brak spełnienia warunku SPBT min)</p> <p>W2: Warstwa izolacyjna o grubości 7 cm (spełnienie warunków technicznych: $U_{\text{max}} = 0,45$ dla $8^\circ\text{C} \leq t_i < 16^\circ\text{C}$ oraz SPBT min)</p> <p>W3: Warstwa izolacyjna o grubości 9 cm (porównanie)</p>																					
Lp.	Wyszczególnienie		Jedn.	Stan istniejący	Warianty																
	opis	oznaczenie			1	2	3														
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej	g	m	-	0,05	0,07	0,09														
2	Zwiększenie oporu cieplnego	ΔR	$\text{m}^2\text{K/W}$	-	1,429	2,000	2,571														
3	Opór cieplny	R	$\text{m}^2\text{K/W}$	0,931	2,360	2,931	3,503														
4	Wartość rocznego zapotrzebowania na ciepło na pokrycie strat przenikania ciepła	Q_{0U}, Q_{1U} $= 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_C$	GJ/rok	18,36	7,25	5,83	4,88														
5	Wartość zapotrzebowania na moc na pokrycie strat przez przenikanie	q_{0U}, q_{1U} $= 10^{-6} A (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_C$	MW	0,0028	0,0011	0,0009	0,0007														
6	Wartość łącznej rocznej oszczędności kosztów energii	$\Delta O_{ru} = (Q_0 \cdot O_{0z} - Q_0 \cdot O_{0z}) + 12(q_0 \cdot O_{0m} - q_0 \cdot O_{0m})$	zł/rok	-	896	1 011	1 087														
7	Cena jednostkowa usprawnienia	-	zł/m ²	-	436	484	532														
8	Koszt realizacji usprawnienia	Nu	zł	-	35 432	39 336	43 239														
9	Prosty czas zwrotu (SPBT)	$N_U / \Delta O_{ru}$	lata	-	39,54	38,91	39,78														
10	Współczynniki przenikalności cieplnej przegrody	U_0, U_1	$\text{W/m}^2\text{K}$	1,074	0,424	0,341	0,286														
<p>Podstawa przyjętych wartości:</p> <p>Przyjęto ceny jednostkowe (zaokrąglone do wartości całkowitych) w oparciu o kosztorysy inwestorskie - koszty brutto z uwzględnieniem 23% VAT</p>																					
<table border="1" style="margin-top: 10px; width: 100%;"> <caption>Dane do wykresu SPBT vs Grubość izolacji</caption> <thead> <tr> <th>Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej [m]</th> <th>SPBT [lata]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0,03</td><td>44,41</td></tr> <tr><td>0,05</td><td>39,54</td></tr> <tr><td>0,07</td><td>38,91</td></tr> <tr><td>0,09</td><td>39,78</td></tr> <tr><td>0,11</td><td>41,28</td></tr> <tr><td>0,13</td><td>43,11</td></tr> </tbody> </table>								Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej [m]	SPBT [lata]	0,03	44,41	0,05	39,54	0,07	38,91	0,09	39,78	0,11	41,28	0,13	43,11
Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej [m]	SPBT [lata]																				
0,03	44,41																				
0,05	39,54																				
0,07	38,91																				
0,09	39,78																				
0,11	41,28																				
0,13	43,11																				
Wybrany wariant:		2	Koszt [zł]:	39 336	SPBT [lata]:	38,91															

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		Przegroda																			
		Ściany zewnętrzne cokołowe budynku głównego 2	SZ_COK_2																		
<p>Dane:</p> <p>a) powierzchnia przegrody do obliczenia strat ciepła $A_{\text{strat}} = 9,95 \text{ m}^2$</p> <p>b) powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia $A_{\text{kosz}} = 9,95 \text{ m}^2$</p>																					
<p>Opis wariantów usprawnienia</p> <p>Ocieplenie ścian zewnętrznych cokołowych budynku głównego styropianem EPS 120 "Fundament" o gr. 12 cm. $\lambda \leq 0,034$</p>																					
<p>Rozpatrywane warianty:</p> <p>W1: Warstwa izolacyjna o grubości 10 cm (brak spełnienia warunku SPBT min)</p> <p>W2: Warstwa izolacyjna o grubości 12 cm (spełnienie warunków technicznych: $U_{\text{max}} = 0,45$ dla $8^\circ\text{C} \leq t_i < 16^\circ\text{C}$ oraz SPBT min)</p> <p>W3: Warstwa izolacyjna o grubości 14 cm (porównanie)</p>																					
Lp.	Wyszczególnienie		Jedn.	Stan istniejący	Warianty																
	opis	oznaczenie			1	2	3														
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej	g	m	-	0,10	0,12	0,14														
2	Zwiększenie oporu cieplnego	ΔR	$\text{m}^2\text{K/W}$	-	2,941	3,529	4,118														
3	Opór cieplny	R	$\text{m}^2\text{K/W}$	0,931	3,872	4,461	5,049														
4	Wartość rocznego zapotrzebowania na ciepło na pokrycie strat przenikania ciepła	Q_{0U}, Q_{1U} $= 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_C$	GJ/rok	2,52	0,61	0,53	0,46														
5	Wartość zapotrzebowania na moc na pokrycie strat przez przenikanie	q_{0U}, q_{1U} $= 10^{-6} A (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_C$	MW	0,0004	0,0001	0,0001	0,0001														
6	Wartość łącznej rocznej oszczędności kosztów energii	$\Delta O_{ru} = (Q_0 \cdot O_{0z} - Q_0 \cdot O_{0z}) + 12(q_0 \cdot O_{0m} - q_0 \cdot O_{0m})$	zł/rok	-	154	160	166														
7	Cena jednostkowa usprawnienia	-	zł/m ²	-	485	505	524														
8	Koszt realizacji usprawnienia	Nu	zł	-	4 825	5 019	5 213														
9	Prosty czas zwrotu (SPBT)	$N_U / \Delta O_{ru}$	lata	-	31,33	31,37	31,40														
10	Współczynniki przenikalności cieplnej przegrody	U_0, U_1	$\text{W/m}^2\text{K}$	1,074	0,258	0,224	0,198														
<p>Podstawa przyjętych wartości:</p> <p>Przyjęto ceny jednostkowe (zaokrąglone do wartości całkowitych) w oparciu o kosztorysy inwestorskie - koszty brutto z uwzględnieniem 23% VAT</p>																					
<div style="text-align: center;"> <table border="1" style="margin: 10px auto; border-collapse: collapse;"> <caption>Dane do wykresu SPBT vs Grubość izolacji</caption> <thead> <tr> <th>Grubość izolacji [m]</th> <th>SPBT [lata]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0,08</td><td>31,72</td></tr> <tr><td>0,10</td><td>31,33</td></tr> <tr><td>0,12</td><td>31,37</td></tr> <tr><td>0,14</td><td>31,40</td></tr> <tr><td>0,16</td><td>31,99</td></tr> <tr><td>0,18</td><td>32,38</td></tr> </tbody> </table> </div>								Grubość izolacji [m]	SPBT [lata]	0,08	31,72	0,10	31,33	0,12	31,37	0,14	31,40	0,16	31,99	0,18	32,38
Grubość izolacji [m]	SPBT [lata]																				
0,08	31,72																				
0,10	31,33																				
0,12	31,37																				
0,14	31,40																				
0,16	31,99																				
0,18	32,38																				
Wybrany wariant:		2	Koszt [zł]:		5 019	SPBT [lata]: 31,37															

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	Przegroda	
	Ściany zewnętrzne cokołowe sali gimnastycznej i szatni	SZ_COK_GI M_SZ

Dane: a) powierzchnia przegrody do obliczenia strat ciepła $A_{\text{strat}} = 31,74 \text{ m}^2$
b) powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia $A_{\text{kosz}} = 35,65 \text{ m}^2$

Opis wariantów usprawnienia

Ocieplenie ścian zewnętrznych cokołowych sali gimnastycznej i szatni styropianem EPS 120 "Fundament" o gr. 3 cm. Ściany zewnętrzne sali gimnastycznej i szatni w stanie istniejącym spełniają warunki techniczne: $U_{\text{max}}=0,23$, dla $t_i \geq 16^\circ\text{C}$. Ich ocieplenie jest konieczne ze względu na zły stan elewacji.

$\lambda \leq 0,035$

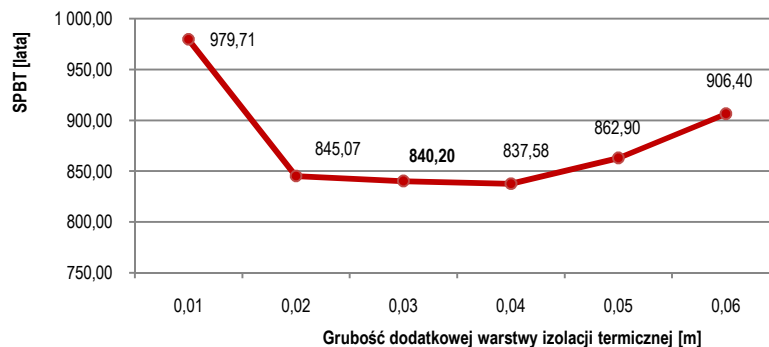
Rozpatrywane warianty:

- W1: Warstwa izolacyjna o grubości 2 cm (brak spełnienia warunku SPBT min)
W2: Warstwa izolacyjna o grubości 3 cm (spełnienie warunku SPBT min)
W3: Warstwa izolacyjna o grubości 4 cm (porównanie)

Lp.	Wyszczególnienie		Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
	opis	oznaczenie			1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej	g	m	-	0,02	0,03	0,04
2	Zwiększenie oporu cieplnego	ΔR	$\text{m}^2\text{K/W}$	-	0,571	0,857	1,143
3	Opór cieplny	R	$\text{m}^2\text{K/W}$	5,319	5,891	6,176	6,462
4	Wartość rocznego zapotrzebowania na ciepło na pokrycie strat przenikania ciepła	Q_{0U}, Q_{1U} $= 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/rok	1,80	1,63	1,55	1,48
5	Wartość zapotrzebowania na moc na pokrycie strat przez przenikanie	q_{0U}, q_{1U} $= 10^{-6} A (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002
6	Wartość łącznej rocznej oszczędności kosztów energii	$\Delta O_{ru} = (Q_0 \cdot O_{0z} - Q_0 \cdot O_{0z})$ $+ 12(q_0 \cdot O_{0m} - q_0 \cdot O_{0m})$	zł/rok	-	14	20	26
7	Cena jednostkowa usprawnienia	-	zł/m ²	-	332	471	611
8	Koszt realizacji usprawnienia	Nu	zł	-	11 831	16 804	21 777
9	Prosty czas zwrotu (SPBT)	$N_u / \Delta O_{ru}$	lata	-	845,07	840,20	837,58
10	Współczynniki przenikalności cieplnej przegrody	U_0, U_1	$\text{W/m}^2\text{K}$	0,188	0,170	0,162	0,155

Podstawa przyjętych wartości:

Przyjęto ceny jednostkowe (zaokrąglone do wartości całkowitych) w oparciu o kosztorysy inwestorskie - koszty brutto z uwzględnieniem 23% VAT



Wybrany wariant: **2** Koszt [zł]: **16 804** SPBT [lata]: **840,20**

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		Przełroda																			
		Ściany zewnętrzne przy gruncie budynku głównego 1	SG_1																		
<p>Dane: a) powierzchnia przełrody do obliczenia strat ciepła $A_{\text{strat}} = 63,24 \text{ m}^2$</p> <p>b) powierzchnia przełrody do obliczenia kosztu usprawnienia $A_{\text{kosz}} = 63,24 \text{ m}^2$</p>																					
<p>Opis wariantów usprawnienia</p> <p>Ocieplenie ścian zewnętrznych przy gruncie budynku głównego 1 styropianem EPS 120 "Fundament" o gr. 7 cm. $\lambda \leq 0,035$</p>																					
<p>Rozpatrywane warianty:</p> <p>W1: Warstwa izolacyjna o grubości 5 cm (brak spełnienia warunku SPBT min.)</p> <p>W2: Warstwa izolacyjna o grubości 7 cm (spełnienie warunków technicznych: $U_{\text{max}} = 0,45$ dla $8^\circ\text{C} \leq t_i < 16^\circ\text{C}$ oraz SPBT min.)</p> <p>W3: Warstwa izolacyjna o grubości 9 cm (porównanie)</p>																					
Lp.	Wyszczególnienie		Jedn.	Stan istniejący	Warianty																
	opis	oznaczenie			1	2	3														
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej	g	m	-	0,05	0,07	0,09														
2	Zwiększenie oporu cieplnego	ΔR	$\text{m}^2\text{K/W}$	-	1,429	2,000	2,571														
3	Opór cieplny	R	$\text{m}^2\text{K/W}$	1,499	2,928	3,499	4,071														
4	Wartość rocznego zapotrzebowania na ciepło na pokrycie strat przenikania ciepła	Q_{0U}, Q_{1U} $= 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_C$	GJ/rok	9,94	5,09	4,26	3,66														
5	Wartość zapotrzebowania na moc na pokrycie strat przez przenikanie	q_{0U}, q_{1U} $= 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_C$	MW	0,0015	0,0008	0,0006	0,0006														
6	Wartość łącznej rocznej oszczędności kosztów energii	$\Delta O_{ru} = (Q_0 \cdot O_{0z} - Q_0 \cdot O_{0z}) + 12(q_0 \cdot O_{0m} - q_0 \cdot O_{0m})$	zł/rok	-	391	458	506														
7	Cena jednostkowa usprawnienia	-	zł/m ²	-	2 334	2 674	3 014														
8	Koszt realizacji usprawnienia	Nu	zł	-	147 626	169 127	190 629														
9	Prosty czas zwrotu (SPBT)	$N_u / \Delta O_{ru}$	lata	-	377,56	369,27	376,74														
10	Współczynniki przenikalności cieplnej przełrody	U_0, U_1	$\text{W/m}^2\text{K}$	0,667	0,342	0,286	0,246														
<p>Podstawa przyjętych wartości:</p> <p>Przyjęto ceny jednostkowe (zaokrąglone do wartości całkowitych) w oparciu o kosztorysy inwestorskie - koszty brutto z uwzględnieniem 23% VAT</p>																					
<table border="1" style="margin-top: 10px; width: 100%;"> <caption>Dane do wykresu SPBT vs Grubość izolacji</caption> <thead> <tr> <th>Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej [m]</th> <th>SPBT [lata]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0,03</td> <td>431,93</td> </tr> <tr> <td>0,05</td> <td>377,56</td> </tr> <tr> <td>0,07</td> <td>369,28</td> </tr> <tr> <td>0,09</td> <td>376,74</td> </tr> <tr> <td>0,11</td> <td>390,66</td> </tr> <tr> <td>0,13</td> <td>409,16</td> </tr> </tbody> </table>								Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej [m]	SPBT [lata]	0,03	431,93	0,05	377,56	0,07	369,28	0,09	376,74	0,11	390,66	0,13	409,16
Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej [m]	SPBT [lata]																				
0,03	431,93																				
0,05	377,56																				
0,07	369,28																				
0,09	376,74																				
0,11	390,66																				
0,13	409,16																				
Wybrany wariant:		2	Koszt [zł]:	169 127	SPBT [lata]:	369,27															

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		Przełroga																			
		Ściany zewnętrzne przy gruncie budynku głównego 2		SG_2																	
<p>Dane:</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> <p>a) powierzchnia przełrogi do obliczenia strat ciepła</p> <p>b) powierzchnia przełrogi do obliczenia kosztu usprawnienia</p> </div> <div> <p>$A_{\text{strat}} = 8,60 \text{ m}^2$</p> <p>$A_{\text{kosz}} = 8,60 \text{ m}^2$</p> </div> </div>																					
<p>Opis wariantów usprawnienia</p> <p>Ocieplenie ścian zewnętrznych przy gruncie budynku głównego 1 styropianem EPS 120 "Fundament" o gr. 12 cm.</p> <div style="text-align: right;"> $\lambda \leq 0,034$ </div>																					
<p>Rozpatrywane warianty:</p> <p>W1: Warstwa izolacyjna o grubości 10 cm (brak spełnienia warunku SPBT min.)</p> <p>W2: Warstwa izolacyjna o grubości 12 cm (spełnienie warunków technicznych: $U_{\text{max}} = 0,45$ dla $8^\circ\text{C} \leq t_i < 16^\circ\text{C}$ oraz SPBT min.)</p> <p>W3: Warstwa izolacyjna o grubości 14 cm (porównanie)</p>																					
Lp.	Wyszczególnienie		Jedn.	Stan istniejący	Warianty																
	opis	oznaczenie			1	2	3														
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej	g	m	-	0,10	0,12	0,14														
2	Zwiększenie oporu cieplnego	ΔR	$\text{m}^2\text{K/W}$	-	2,941	3,529	4,118														
3	Opór cieplny	R	$\text{m}^2\text{K/W}$	1,499	4,440	5,029	5,617														
4	Wartość rocznego zapotrzebowania na ciepło na pokrycie strat przenikania ciepła	Q_{0U}, Q_{1U} $= 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_C$	GJ/rok	1,35	0,46	0,40	0,36														
5	Wartość zapotrzebowania na moc na pokrycie strat przez przenikanie	q_{0U}, q_{0U} $= 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_C$	MW	0,0002	0,0001	0,0001	0,0001														
6	Wartość łącznej rocznej oszczędności kosztów energii	$\Delta O_{ru} = (Q_0 \cdot O_{0z} - Q_0 \cdot O_{0z}) + 12(q_0 \cdot O_{0m} - q_0 \cdot O_{0m})$	zł/rok	-	72	77	80														
7	Cena jednostkowa usprawnienia	-	zł/m ²	-	2 567	2 695	2 823														
8	Koszt realizacji usprawnienia	Nu	zł	-	22 078	23 179	24 279														
9	Prosty czas zwrotu (SPBT)	$N_u / \Delta O_{ru}$	lata	-	306,64	301,03	303,49														
10	Współczynniki przenikalności cieplnej przełrogi	U_0, U_1	$\text{W/m}^2\text{K}$	0,667	0,225	0,199	0,178														
<p>Podstawa przyjętych wartości:</p> <p>Przyjęto ceny jednostkowe (zaokrąglone do wartości całkowitych) w oparciu o kosztorysy inwestorskie - koszty brutto z uwzględnieniem 23% VAT</p>																					
<div style="text-align: center;"> <table border="1" style="margin: 10px auto; border-collapse: collapse;"> <caption>Dane do wykresu SPBT vs Grubość izolacji</caption> <thead> <tr> <th>Grubość izolacji [m]</th> <th>SPBT [lata]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0,08</td><td>317,83</td></tr> <tr><td>0,10</td><td>306,64</td></tr> <tr><td>0,12</td><td>165,56</td></tr> <tr><td>0,14</td><td>303,49</td></tr> <tr><td>0,16</td><td>309,51</td></tr> <tr><td>0,18</td><td>311,54</td></tr> </tbody> </table> </div>								Grubość izolacji [m]	SPBT [lata]	0,08	317,83	0,10	306,64	0,12	165,56	0,14	303,49	0,16	309,51	0,18	311,54
Grubość izolacji [m]	SPBT [lata]																				
0,08	317,83																				
0,10	306,64																				
0,12	165,56																				
0,14	303,49																				
0,16	309,51																				
0,18	311,54																				
Wybrany wariant:		2	Koszt [zł]:		23 179	SPBT [lata]:		301,03													

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie			Przegroda		STR								
			Strop nad ostatnią kondygnacją										
Dane:			a) powierzchnia przegrody do obliczenia strat ciepła	$A_{\text{strat}} = 584,64 \text{ m}^2$									
			b) powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia	$A_{\text{kosz}} = 584,64 \text{ m}^2$									
Opis wariantów usprawnienia													
Ocieplenie stropu nad ostatnią kondygnacją poprzez ułożenie płyt z wełny mineralnej o gr. 21 cm.													
$\lambda \leq 0,039$													
Rozpatrywane warianty:													
W1:			Warstwa izolacyjna o grubości 19 cm	(brak spełnienia warunków technicznych: $U_{\text{max}} = 0,18$ dla $t_i \geq 16^\circ\text{C}$ oraz $\text{SPBT}_{\text{min.}}$)									
W2:			Warstwa izolacyjna o grubości 21 cm	(spełnienie warunków technicznych: $U_{\text{max}} = 0,18$ dla $t_i \geq 16^\circ\text{C}$ oraz $\text{SPBT}_{\text{min.}}$)									
W3:			Warstwa izolacyjna o grubości 23 cm	(porównanie)									
Lp.	Wyszczególnienie		Jedn.	Stan istniejący	Warianty								
	opis	oznaczenie			1	2	3						
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej	g	m	-	0,19	0,21	0,23						
2	Zwiększenie oporu cieplnego	ΔR	$\text{m}^2\text{K/W}$	-	4,872	5,385	5,897						
3	Opór cieplny	R	$\text{m}^2\text{K/W}$	0,446	5,317	5,830	6,343						
4	Wartość rocznego zapotrzebowania na ciepło na pokrycie strat przenikania ciepła	Q_{0U}, Q_{1U} $= 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_C$	GJ/rok	396,57	33,23	30,31	27,86						
5	Wartość zapotrzebowania na moc na pokrycie strat przez przenikanie	q_{0U}, q_{1U} $= 10^{-6} A (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_C$	MW	0,0510	0,0043	0,0039	0,0036						
6	Wartość łącznej rocznej oszczędności kosztów energii	$\Delta O_{ru} = (Q_0 \cdot O_{0z} - Q_0 \cdot O_{0z}) + 12(q_0 \cdot O_{0m} - q_0 \cdot O_{0m})$	zł/rok	-	29 303	29 539	29 736						
7	Cena jednostkowa usprawnienia	-	zł/m ²	-	540	544	548						
8	Koszt realizacji usprawnienia	Nu	zł	-	315 848	318 186	320 525						
9	Prosty czas zwrotu (SPBT)	$N_u / \Delta O_{ru}$	lata	-	10,78	10,77	10,78						
10	Współczynniki przenikalności cieplnej przegrody	U_0, U_1	W/m ² K	2,244	0,188	0,172	0,158						
Podstawa przyjętych wartości:													
Przyjęto ceny jednostkowe (zaokrąglone do wartości całkowitych) w oparciu o kosztorysy inwestorskie - koszty brutto z uwzględnieniem 23% VAT													
<div><div><div>SPBT [lata]</div><div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div>10,83</div><div>10,82</div><div>10,81</div><div>10,80</div><div>10,79</div><div>10,78</div><div>10,77</div><div>10,76</div><div>10,75</div><div>10,74</div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div>10,80</div><div>10,78</div><div>10,77</div><div>10,78</div><div>10,80</div><div>10,82</div></div></div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div>0,17</div><div>0,19</div><div>0,21</div><div>0,23</div><div>0,25</div><div>0,27</div></div><div>Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej [m]</div></div></div> <tr><td colspan="2">Wybrany wariant:</td><td>2</td><td>Koszt [zł]:</td><td>318 186</td><td>SPBT [lata]:</td><td>10,77</td></tr>							Wybrany wariant:		2	Koszt [zł]:	318 186	SPBT [lata]:	10,77
Wybrany wariant:		2	Koszt [zł]:	318 186	SPBT [lata]:	10,77							

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie			Przełogoda				
			Dach wielospadowy	DACH			
Dane: a) powierzchnia przełogody do obliczenia strat ciepłaAstrat = 149,92 m²							
b) powierzchnia przełogody do obliczenia kosztu usprawnieniaAkosz = 149,92 m²							
Opis wariantów usprawnienia							
Ocieplenie dachu poprzez ułożenie dwóch warstw z wełny mineralnej o łącznej gr. 21 cm.							
λ ≤ 0,039							
Rozpatrywane warianty:							
W1: Warstwa izolacyjna o grubości 19 cm (brak spełnienia warunków technicznych: Umax = 0,18 dla ti ≥ 16°C oraz SPBT min.)							
W2: Warstwa izolacyjna o grubości 21 cm (spełnienie warunków technicznych: Umax = 0,18 dla ti ≥ 16°C oraz SPBT min.)							
W3: Warstwa izolacyjna o grubości 23 cm (porównanie)							
Lp.	Wyszczególnienie		Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
	opis	oznaczenie			1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej	g	m	-	0,19	0,21	0,23
2	Zwiększenie oporu cieplnego	ΔR	m² K/W	-	4,872	5,385	5,897
3	Opór cieplny	R	m² K/W	0,364	5,236	5,749	6,261
4	Wartość rocznego zapotrzebowania na ciepło na pokrycie strat przenikania ciepła	Q0U, Q1U = 8,64*10 ⁻⁵ *Sd*A*UC	GJ/rok	124,49	8,66	7,88	7,24
5	Wartość zapotrzebowania na moc na pokrycie strat przez przenikanie	q0U, q0U = 10 ⁻⁶ A(tw0-tz0)*UC	MW	0,0160	0,0011	0,0010	0,0009
6	Wartość łącznej rocznej oszczędności kosztów energii	ΔO _{ru} = (Q ₀ *O _{0z} -Q ₀ *O _{0z}) + 12(q ₀ *O _{0m} -q ₀ *O _{0m})	zł/rok	-	9 342	9 405	9 456
7	Cena jednostkowa usprawnienia	-	zł/m²	-	932	938	943
8	Koszt realizacji usprawnienia	Nu	zł	-	139 767	140 592	141 416
9	Prosty czas zwrotu (SPBT)	Nu/ΔO _{ru}	lata	-	14,96	14,95	14,96
10	Współczynniki przenikalności cieplnej przełogody	U ₀ , U ₁	W/m² K	2,747	0,191	0,174	0,160
Podstawa przyjętych wartości:							
Przyjęto ceny jednostkowe (zaokrąglone do wartości całkowitych) w oparciu o kosztorysy inwestorskie - koszty brutto z uwzględnieniem 23% VAT							
Wybrany wariant: 2Koszt [zł]: 140 592SPBT [lata]: 14,95							

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	Przegroda	
	Stropodach (dwuspadowy sali gimnastycznej i jednospadowy szatni)	SD_GIM_SZ

Dane: a) powierzchnia przegrody do obliczenia strat ciepła $A_{\text{strat}} = 573,45 \text{ m}^2$
b) powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia $A_{\text{kosz}} = 573,45 \text{ m}^2$

Opis wariantów usprawnienia

Ocieplenie stropodachu sali gimnastycznej oraz szatni poprzez ułożenie styropapy EPS100 038 o gr 8 cm.

$\lambda \leq 0,038$

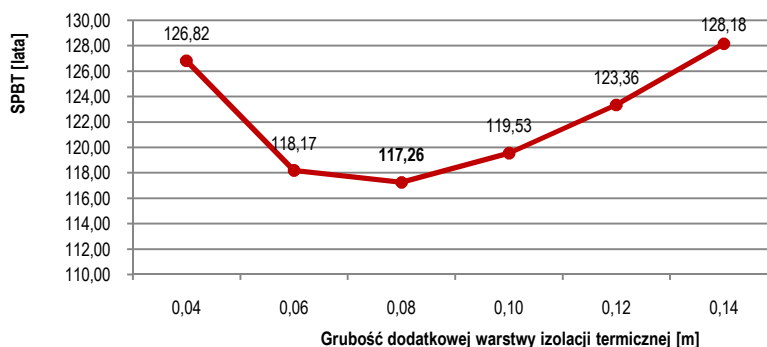
Rozpatrywane warianty:

- W1: Warstwa izolacyjna o grubości 6 cm (brak spełnienia warunku SPBT min.)
W2: Warstwa izolacyjna o grubości 8 cm (spełnienie warunków technicznych: $U_{\text{max}} = 0,18$ dla $t_i \geq 16^\circ\text{C}$ oraz SPBT min.)
W3: Warstwa izolacyjna o grubości 10 cm (porównanie)

Lp.	Wyszczególnienie		Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
	opis	oznaczenie			1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej	g	m	-	0,06	0,08	0,10
2	Zwiększenie oporu cieplnego	ΔR	$\text{m}^2\text{K/W}$	-	1,579	2,105	2,632
3	Opór cieplny	R	$\text{m}^2\text{K/W}$	4,049	5,628	6,154	6,680
4	Wartość rocznego zapotrzebowania na ciepło na pokrycie strat przenikania ciepła	Q_{0U}, Q_{1U} $= 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/rok	42,82	30,80	28,17	25,95
5	Wartość zapotrzebowania na moc na pokrycie strat przez przenikanie	q_{0U}, q_{0U} $= 10^{-6} A (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,0027	0,0019	0,0018	0,0016
6	Wartość łącznej rocznej oszczędności kosztów energii	$\Delta O_{ru} = (Q_0 \cdot O_{0z} - Q_0 \cdot O_{0z})$ $+ 12(q_0 \cdot O_{0m} - q_0 \cdot O_{0m})$	zł/rok	-	969	1 182	1 361
7	Cena jednostkowa usprawnienia	-	zł/m ²	-	200	242	284
8	Koszt realizacji usprawnienia	Nu	zł	-	114 511	138 596	162 681
9	Prosty czas zwrotu (SPBT)	$N_u / \Delta O_{ru}$	lata	-	118,17	117,26	119,53
10	Współczynniki przenikalności cieplnej przegrody	U_0, U_1	$\text{W/m}^2\text{K}$	0,247	0,178	0,163	0,150

Podstawa przyjętych wartości:

Przyjęto ceny jednostkowe (zaokrąglone do wartości całkowitych) w oparciu o kosztorysy inwestorskie - koszty brutto z uwzględnieniem 23% VAT



Wybrany wariant: **2** Koszt [zł]: **138 596** SPBT [lata]: **117,26**

Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na poprawie systemu wentylacji budynku			Przedsięwzięcie		
			Okna	OK_PCV_2	
Dane: a) powierzchnia okien zewnętrznych b) strumień powietrza wentylacyjnego odniesiony do warunków projektowych dla wentylacji naturalnej c) współczynnik korekcyjny			$A_{ok} = 115,40 \text{ m}^2$ $V_{nom} = \Psi = 4\,312,24 \text{ m}^3/\text{h}$ $c_w = 1$		
Opis wariantów usprawnienia Montaż 40 nawiewników ciśnieniowych w oknach PCV.					
Rozpatrywane warianty:					
W1:	Okna PCV	$U_{ok,W1} = 1,300 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$			
W2:	Okna PCV	$U_{ok,W2} = 1,300 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$			
W3:	Okna PCV	$U_{ok,W3} = 1,300 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$			
Lp.	Wyszczególnienie		Jedn.	Stan istniejący	Warianty 1
	opis	oznaczenie			
1	Współczynnik przenikania dla okien	U	$\text{W}/(\text{m}^2 \text{ K})$	1,300	1,300
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	c_r	-	1,30	1,00
		c_m		1,50	1,00
3	Wartość rocznego zapotrzebowania na ciepło (doprowadzenie powietrza przez okna)	$Q_{0U}, Q_{1U} = (8,64 \cdot S_d \cdot A_{OK} \cdot U + 2,94 \cdot c_r \cdot c_w \cdot V_{nom} \cdot S_d) \cdot 10^{-5}$	GJ/rok	621,96	488,90
4	Wartość zapotrzebowania na moc cieplną	$q_0, q_1 = 10^{-6} \cdot A_{OK} \cdot (t_{wo} - t_{zo}) \cdot U + 3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{obl} \cdot (t_{wo} - t_{zo})$	MW	0,09139	0,06287
5	Wartość łącznej rocznej oszczędności kosztów energii	$\Delta O_{ru} = (Q_0 \cdot O_{0z} - Q_0 \cdot O_{0z}) + 12(q_0 \cdot O_{0m} - q_0 \cdot O_{0m})$	zł/rok	-	10 732
6	Koszt jednostkowy wymiany okna	$C_{jed} + N_{ok}$	zł/m ²	-	0
7	Koszt wymiany okna	N_{ok}	zł	-	0
8	Koszt modernizacji wentylacji	N_w	zł	-	10 627
9	Koszt realizacji usprawnienia	$N_u = N_{ok} + N_w$	zł	-	10 627
10	Prosty czas zwrotu (SPBT)	$N_u / \Delta O_{ru}$	lata	-	0,99
Podstawa przyjętych wartości: Przyjęto ceny jednostkowe (zaokrąglone do wartości całkowitych) w oparciu o kosztorysy inwestorskie - koszty brutto z uwzględnieniem 23% VAT					
Wybrany wariant:		1	Koszt [zł]:	10 627,00	SPBT [lata]:
				0,99	

Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji budynku	Przedsięwzięcie	
	Okna drewniane (poddasze)	OK_D

Dane: a) powierzchnia okien zewnętrznych $A_{ok} = 1,49 \text{ m}^2$
b) strumień powietrza wentylacyjnego odniesiony do warunków projektowych dla wentylacji naturalnej $V_{nom} = \Psi = 4\,312,24 \text{ m}^3/\text{h}$
c) współczynnik korekcyjny $c_w = 1$

Opis wariantów usprawnienia

Wymiana istniejących okien drewnianych na nowe, z profili PCV oraz montaż 3 nawiewników ciśnieniowych.

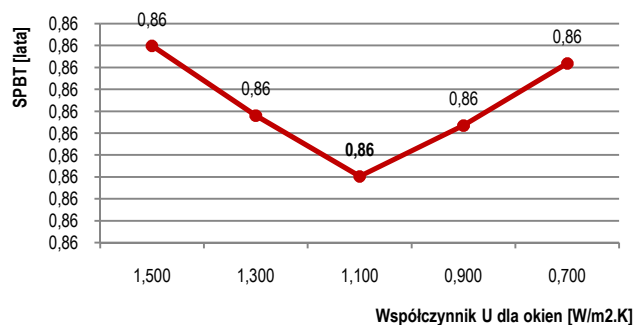
Rozpatrywane warianty:

W1: Okna PCV $U_{ok,W1} = 1,300 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
W2: Okna PCV $U_{ok,W2} = 1,100 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
W3: Okna PCV $U_{ok,W3} = 0,900 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Lp.	Wyszczególnienie		Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
	opis	oznaczenie			1	2	3
1	Współczynnik przenikania dla okien	U	W/(m ² K)	3,000	1,300	1,100	0,900
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	c _r	-	1,30	1,00	1,00	1,00
		c _m		1,50	1,00	1,00	1,00
3	Wartość rocznego zapotrzebowania na ciepło (doprowadzenie powietrza przez okna)	$Q_{0U}, Q_{1U} = (8,64 \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U + 2,94 \cdot c_r \cdot c_w \cdot V_{nom} \cdot S_d) \cdot 10^{-5}$	GJ/rok	577,97	444,14	444,05	443,96
4	Wartość zapotrzebowania na moc cieplną	$q_0, q_1 = 10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{wo} - t_{zo}) \cdot U + 3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{obl} \cdot (t_{wo} - t_{zo})$	MW	0,08572	0,05711	0,05710	0,05709
5	Wartość łącznej rocznej oszczędności kosztów energii	$\Delta O_{ru} = (Q_0 \cdot O_{0z} - Q_0 \cdot O_{0z}) + 12(q_0 \cdot O_{0m} - q_0 \cdot O_{0m})$	zł/rok	-	10 794	10 801	10 808
6	Koszt jednostkowy wymiany okna	C _{jed} + N _{ok}	zł/m ²	-	5 658	5 658	5 665
7	Koszt wymiany okna	N _{ok}	zł	-	8 453	8 453	8 464
8	Koszt modernizacji wentylacji	N _w	zł	-	797	797	797
9	Koszt realizacji usprawnienia	N _u = N _{ok} + N _w	zł	-	9 250	9 250	9 261
10	Prosty czas zwrotu (SPBT)	N _u /ΔO _{ru}	lata	-	0,86	0,86	0,86

Podstawa przyjętych wartości:

Przyjęto ceny jednostkowe (zaokrąglone do wartości całkowitych) w oparciu o kosztorysy inwestorskie - koszty brutto z uwzględnieniem 23% VAT



Wybrany wariant: **2** Koszt [zł]: **9 250** SPBT [lata]: **0,86**

Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji budynku	Przedsięwzięcie	
	Okna drewniane piwnic	OK_D_PIW_2

Dane: a) powierzchnia okien zewnętrznych $A_{ok} = 3,10 \text{ m}^2$
b) strumień powietrza wentylacyjnego odniesiony do warunków projektowych dla wentylacji naturalnej $V_{nom} = \Psi = 4\,312,24 \text{ m}^3/\text{h}$
c) współczynnik korekcyjny $c_w = 1$

Opis wariantów usprawnienia

Wymiana istniejących okien drewnianych w piwnicy na nowe, z profili PCV oraz montaż 8 nawiewników ciśnieniowych.

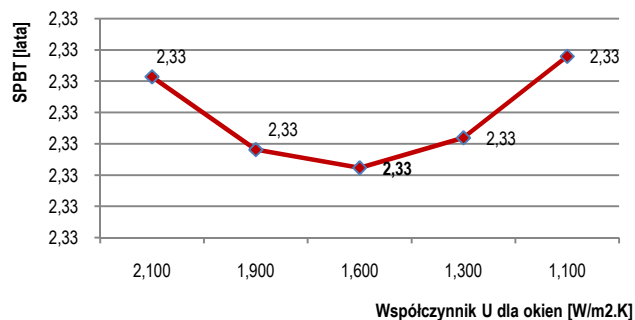
Rozpatrywane warianty:

W1: Okna PCV $U_{ok,W1} = 1,900 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
W2: Okna PCV $U_{ok,W2} = 1,600 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
W3: Okna PCV $U_{ok,W3} = 1,300 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Lp.	Wyszczególnienie		Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
	opis	oznaczenie			1	2	3
1	Współczynnik przenikania dla okien	U	W/(m ² K)	3,000	1,900	1,600	1,300
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	c_r	-	1,30	1,00	1,00	1,00
		c_m		1,50	1,00	1,00	1,00
3	Wartość rocznego zapotrzebowania na ciepło (doprowadzenie powietrza przez okna)	$Q_{0U}, Q_{1U} = (8,64 \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U + 2,94 \cdot c_r \cdot c_w \cdot V_{nom} \cdot S_d) \cdot 10^{-5}$	GJ/rok	451,52	347,02	346,80	346,59
4	Wartość zapotrzebowania na moc cieplną	$q_0, q_1 = 10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{wo} - t_{zo}) \cdot U + 3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{obl} \cdot (t_{wo} - t_{zo})$	MW	0,07823	0,05214	0,05211	0,05208
5	Wartość łącznej rocznej oszczędności kosztów energii	$\Delta O_{ru} = (Q_0 \cdot O_{0z} - Q_0 \cdot O_{0z}) + 12(q_0 \cdot O_{0m} - q_0 \cdot O_{0m})$	zł/rok	-	8 427	8 445	8 463
6	Koszt jednostkowy wymiany okna	$C_{jed} + N_{ok}$	zł/m ²	-	5 646	5 658	5 674
7	Koszt wymiany okna	N_{ok}	zł	-	17 491	17 528	17 578
8	Koszt modernizacji wentylacji	N_w	zł	-	2 125	2 125	2 125
9	Koszt realizacji usprawnienia	$N_u = N_{ok} + N_w$	zł	-	19 616	19 653	19 703
10	Prosty czas zwrotu (SPBT)	$N_u / \Delta O_{ru}$	lata	-	2,33	2,33	2,33

Podstawa przyjętych wartości:

Przyjęto ceny jednostkowe (zaokrąglone do wartości całkowitych) w oparciu o kosztorysy inwestorskie - koszty brutto z uwzględnieniem 23% VAT



Wybrany wariant: **2** Koszt [zł]: **19 653** SPBT [lata]: **2,33**

Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien	Przedsięwzięcie	
	Okna drewniane w piwnicy	OK_D_PIW_1

Dane: a) powierzchnia okien zewnętrznych $A_{ok} = 1,27 \text{ m}^2$
b) strumień powietrza wentylacyjnego odniesiony do warunków projektowych dla wentylacji naturalnej $V_{nom} = \Psi = 4\,312,24 \text{ m}^3/\text{h}$
c) współczynnik korekcyjny $c_w = 1$

Opis wariantów usprawnienia

Wymiana istniejących okien drewnianych w piwnicy na nowe, z profili PCV

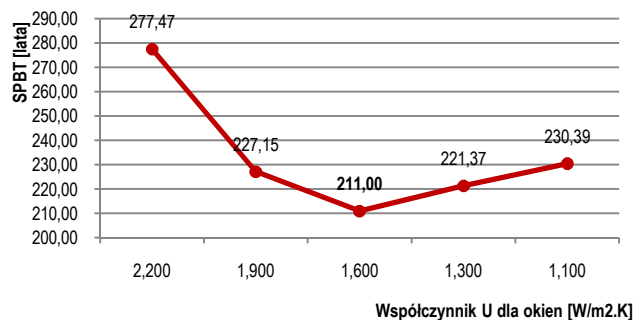
Rozpatrywane warianty:

W1: Okna PCV $U_{ok,W1} = 1,900 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$
W2: Okna PCV $U_{ok,W2} = 1,600 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$
W3: Okna PCV $U_{ok,W3} = 1,300 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$

Lp.	Wyszczególnienie		Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
	opis	oznaczenie			1	2	3
1	Współczynnik przenikania dla okien	U	W/(m ² K)	3,000	1,900	1,600	1,300
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	c_r	-	1,30	1,30	1,30	1,30
		c_m		1,50	1,50	1,50	1,50
3	Wartość rocznego zapotrzebowania na ciepło (doprowadzenie powietrza przez okna)	$Q_{0U}, Q_{1U} = (8,64 \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U + 2,94 \cdot c_r \cdot c_w \cdot V_{nom} \cdot S_d) \cdot 10^{-5}$	GJ/rok	450,22	449,90	449,81	449,72
4	Wartość zapotrzebowania na moc cieplną	$q_0, q_1 = 10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{wo} - t_{zo}) \cdot U + 3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{obl} \cdot (t_{wo} - t_{zo})$	MW	0,07803	0,07798	0,07797	0,07796
5	Wartość łącznej rocznej oszczędności kosztów energii	$\Delta O_{ru} = (Q_0 \cdot O_{0z} - Q_0 \cdot O_{0z}) + 12(q_0 \cdot O_{0m} - q_0 \cdot O_{0m})$	zł/rok	-	26	34	41
6	Koszt jednostkowy wymiany okna	$C_{jed} + N_{ok}$	zł/m ²	-	4 658	5 658	7 158
7	Koszt wymiany okna	N_{ok}	zł	-	5 906	7 174	9 076
8	Koszt modernizacji wentylacji	N_w	zł	-	0	0	0
9	Koszt realizacji usprawnienia	$N_u = N_{ok} + N_w$	zł	-	5 906	7 174	9 076
10	Prosty czas zwrotu (SPBT)	$N_u / \Delta O_{ru}$	lata	-	227,15	211,00	221,37

Podstawa przyjętych wartości:

Przyjęto ceny jednostkowe (zaokrąglone do wartości całkowitych) w oparciu o kosztorysy inwestorskie - koszty brutto z uwzględnieniem 23% VAT



Wybrany wariant: **2** Koszt [zł]: **7 174** SPBT [lata]: **211,00**

Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na poprawie systemu wentylacji budynku			Przedsięwzięcie		
			Okna PCV piwnic z nawiewnikami	OK_PCV_PIW	
Dane:			<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> a) powierzchnia okien zewnętrznych b) strumień powietrza wentylacyjnego odniesiony do warunków projektowych dla wentylacji naturalnej c) współczynnik korekcyjny </div> <div> $A_{ok} = 6,71 \text{ m}^2$ $V_{nom} = \Psi = 4\,312,24 \text{ m}^3/\text{h}$ $c_w = 1$ </div> </div>		
Opis wariantów usprawnienia					
Montaż 4 nawiewników ciśnieniowych.					
Rozpatrywane warianty:					
W1: Okna PCV			$U_{ok,W1} = 1,600$	W/(m ² K)	
W2: Okna PCV			$U_{ok,W2} = 1,600$	W/(m ² K)	
W3: Okna PCV			$U_{ok,W3} = 1,600$	W/(m ² K)	
Lp.	Wyszczególnienie		Jedn.	Stan istniejący	Warianty
	opis	oznaczenie			1
1	Współczynnik przenikania dla okien	U	W/(m ² K)	1,800	1,800
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	c_r	-	1,30	1,00
		c_m		1,50	1,00
3	Wartość rocznego zapotrzebowania na ciepło (doprowadzenie powietrza przez okna)	$Q_{0U}, Q_{1U} = (8,64 \cdot S_d \cdot A_{OK} \cdot U + 2,94 \cdot c_r \cdot c_w \cdot V_{nom} \cdot S_d) \cdot 10^{-5}$	GJ/rok	452,17	348,48
4	Wartość zapotrzebowania na moc cieplną	$q_0, q_1 = 10^{-6} \cdot A_{OK} \cdot (t_{wo} - t_{zo}) \cdot U + 3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{obl} \cdot (t_{wo} - t_{zo})$	MW	0,07833	0,05236
5	Wartość łącznej rocznej oszczędności kosztów energii	$\Delta O_{ru} = (Q_0 \cdot O_{0z} - Q_0 \cdot O_{0z}) + 12(q_0 \cdot O_{0m} - q_0 \cdot O_{0m})$	zł/rok	-	8 363
6	Koszt jednostkowy wymiany okna	$C_{jed} + N_{ok}$	zł/m ²	-	0
7	Koszt wymiany okna	N_{ok}	zł	-	0
8	Koszt modernizacji wentylacji	N_w	zł	-	1 063
9	Koszt realizacji usprawnienia	$N_u = N_{ok} + N_w$	zł	-	1 063
10	Prosty czas zwrotu (SPBT)	$N_u / \Delta O_{ru}$	lata	-	0,13
Podstawa przyjętych wartości: Przyjęto ceny jednostkowe (zaokrąglone do wartości całkowitych) w oparciu o kosztorysy inwestorskie - koszty brutto z uwzględnieniem 23% VAT					
Wybrany wariant:		1	Koszt [zł]:	1 063	SPBT [lata]: 0,13

Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien	Przedsięwzięcie	
	Okna PCV (sala gimnastyczna)	OK_PCV_GIM

Dane: a) powierzchnia okien zewnętrznych $A_{ok} = 136,00 \text{ m}^2$
b) strumień powietrza wentylacyjnego odniesiony do warunków projektowych dla wentylacji naturalnej $V_{nom} = \Psi = 4\,312,24 \text{ m}^3/\text{h}$
c) współczynnik korekcyjny $c_w = 1$

Opis wariantów usprawnienia

Wymiana istniejących okien PCV (sala gimnastyczna) na stolarkę okienną aluminiową.

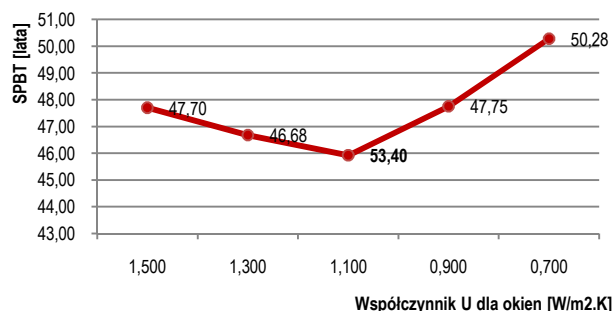
Rozpatrywane warianty:

W1: Stolarka aluminiowa	$U_{ok,W1} = 1,300$	W/(m ² ·K)
W2: Stolarka aluminiowa	$U_{ok,W2} = 1,100$	W/(m ² ·K)
W3: Stolarka aluminiowa	$U_{ok,W3} = 0,900$	W/(m ² ·K)

Lp.	Wyszczególnienie		Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
	opis	oznaczenie			1	2	3
1	Współczynnik przenikania dla okien	U	W/(m ² ·K)	2,600	1,300	1,100	0,900
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	a	m ³ /(m ² ·daPa ^{2/3})	1,00	1,00	1,00	1,00
		l	m	13,70	13,70	13,70	13,70
3	Wartość rocznego zapotrzebowania na ciepło, na ogrzanie niepożądanego strumienia powietrza napływającego przez szczelności okien	$Q_{0inf}, Q_{inf} = 1,43 \cdot 10^{-6} \cdot a \cdot \Sigma [t_w - t_e(m)]^{5/3} \cdot L_d(m)$	GJ/rok	0,45	0,45	0,45	0,45
4	Wartość rocznego zapotrzebowania na ciepło (doprowadzenie powietrza przez okna)	$Q_{0U}, Q_{1U} = (8,64 \cdot 10^{-6} \cdot S_d \cdot A_{OK} \cdot U + Q_{inf})$	GJ/rok	107,34	53,90	45,68	37,46
5	Wartość zapotrzebowania na moc cieplną	$q_0, q_1 = 10^{-6} \cdot A_{OK} \cdot (t_{wo} - t_{zo}) \cdot U + 1,65 \cdot 10^{-8} \cdot a \cdot (t_{wo} - t_{zo})^{5/3}$	MW	0,01386	0,00698	0,00592	0,00486
6	Wartość łącznej rocznej oszczędności kosztów energii	$\Delta O_{ru} = (Q_0 \cdot O_{0z} - Q_0 \cdot O_{0z}) + 12(q_0 \cdot O_{0m} - q_0 \cdot O_{0m})$	zł/rok	-	4 310	4 973	5 637
7	Koszt jednostkowy wymiany okna	$C_{jed} + N_{ok}$	zł/m ²	-	1 479	1 679	1 979
8	Koszt wymiany okna	N_{ok}	zł	-	201 170	228 371	269 172
9	Koszt modernizacji wentylacji	N_w	zł	-	0	0	0
10	Koszt realizacji usprawnienia	$N_u = N_{ok} + N_w$	zł	-	201 170	228 371	269 172
11	Prosty czas zwrotu (SPBT)	$N_u / \Delta O_{ru}$	lata	-	46,68	45,92	47,75

Podstawa przyjętych wartości:

Przyjęto ceny jednostkowe (zaokrąglone do wartości całkowitych) w oparciu o kosztorysy inwestorskie - koszty brutto z uwzględnieniem 23%



Wybrany wariant: **2** Koszt [zł]: **228 371** SPBT [lata]: **45,92**

Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi oraz poprawie systemu wentylacji budynku				Przedsięwzięcie			
				Drzwi wejściowe		DZ	
Dane:				a) powierzchnia okien zewnętrznych	$A_{dz}=6,81\text{ m}^2$		
				b) strumień powietrza wentylacyjnego odniesiony do warunków projektowych dla wentylacji naturalnej	$V_{nom}=\Psi=4\,312,24\text{ m}^3/\text{h}$		
				c) współczynnik korekcyjny	$c_w=1$		
Opis wariantów usprawnienia							
Wymiana drzwi charakteryzujących się wysoką wartością współczynnika przenikania ciepła na drzwi o niższej wartości współczynnika przenikania ciepła.							
Rozpatrywane warianty:							
W1: Drzwi stalowe				$U_{ok,W1}=1,800\text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$			
W2: Drzwi stalowe				$U_{ok,W2}=1,500\text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$			
W3: Drzwi stalowe				$U_{ok,W3}=1,200\text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$			
Lp.	Wyszczególnienie		Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
	opis	oznaczenie			1	2	3
1	Współczynnik przenikania dla drzwi	U	W/(m ² K)	5,100	1,800	1,500	1,200
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	c _r	-	1,30	1,00	1,00	1,00
		c _m		1,50	1,00	1,00	1,00
3	Wartość rocznego zapotrzebowania na ciepło (doprowadzenie powietrza przez okna)	$Q_{0U}, Q_{1U} = (8,64 \cdot S_d \cdot A_{OK} \cdot U + 2,94 \cdot c_r \cdot c_w \cdot V_{nom} \cdot S_d) \cdot 10^{-5}$	GJ/rok	587,12	447,26	446,64	446,02
4	Wartość zapotrzebowania na moc cieplną	$q_0, q_1 = 10^{-6} \cdot A_{drz} \cdot (t_{wo} - t_{zo}) \cdot U + 3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{obl} \cdot (t_{wo} - t_{zo})$	MW	0,08690	0,05751	0,05743	0,05735
5	Wartość łącznej rocznej oszczędności kosztów energii	$\Delta O_{ru} = (Q_0 \cdot O_{0z} - Q_0 \cdot O_{0z}) + 12(q_0 \cdot O_{0m} - q_0 \cdot O_{0m})$	zł/rok	-	11 280	11 330	11 380
6	Koszt jednostkowy wymiany drzwi	C _{jed} + N _{ok}	zł/m ²	-	1 444	1 448	1 458
7	Koszt wymiany drzwi	N _{ok}	zł	-	9 839	9 869	9 935
8	Koszt modernizacji wentylacji	N _w	zł	-	0	0	0
9	Koszt realizacji usprawnienia	N _u = N _{ok} + N _w	zł	-	9 839	9 869	9 935
10	Prosty czas zwrotu (SPBT)	N _u /ΔO _{ru}	lata	-	0,872	0,871	0,873
Podstawa przyjętych wartości:							
Przyjęto ceny jednostkowe (zaokrąglone do wartości całkowitych) w oparciu o kosztorysy inwestorskie - koszty brutto z uwzględnieniem 23% VAT							
<div><div><div>0,876</div><div>0,875</div><div>0,874</div><div>0,873</div><div>0,872</div><div>0,871</div><div>0,870</div><div>0,869</div><div>0,868</div></div><div><div>2,100</div><div>1,800</div><div>1,500</div><div>1,200</div><div>0,900</div></div><div><div>0,87</div><div>0,87</div><div>0,87</div><div>0,87</div><div>0,88</div></div></div> <p>Wybrany wariant: 2 Koszt [zł]: 9 869 SPBT [lata]: 0,87</p>							

Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi oraz poprawie systemu wentylacji budynku	Przedsięwzięcie	
	Drzwi wejściowe do piwnicy	DZ_PIW

Dane: a) powierzchnia okien zewnętrznych $A_{dz} = 3,50 \text{ m}^2$
b) strumień powietrza wentylacyjnego odniesiony do warunków projektowych dla wentylacji naturalnej $V_{nom} = \Psi = 4\,312,24 \text{ m}^3/\text{h}$
c) współczynnik korekcyjny $c_w = 1$

Opis wariantów usprawnienia

Wymiana drzwi charakteryzujących się wysoką wartością współczynnika przenikania ciepła na drzwi o niższej wartości współczynnika przenikania ciepła.

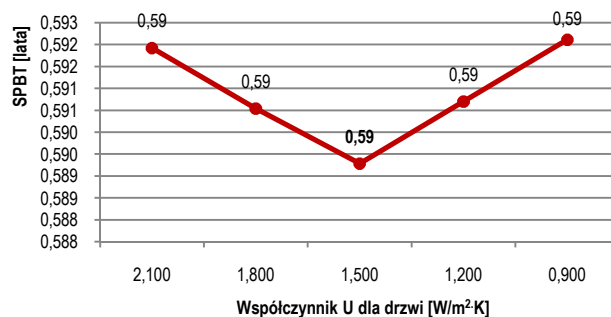
Rozpatrywane warianty:

W1: Drzwi stalowe $U_{ok,W1} = 1,800 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
W2: Drzwi stalowe $U_{ok,W2} = 1,500 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
W3: Drzwi stalowe $U_{ok,W3} = 1,200 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Lp.	Wyszczególnienie		Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
	opis	oznaczenie			1	2	3
1	Współczynnik przenikania dla drzwi	U	W/(m ² K)	5,100	1,800	1,500	1,200
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	c_r	-	1,30	1,00	1,00	1,00
		c_m		1,50	1,00	1,00	1,00
3	Wartość rocznego zapotrzebowania na ciepło (doprowadzenie powietrza przez okna)	$Q_{0U}, Q_{1U} = (8,64 \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U + 2,94 \cdot c_r \cdot c_w \cdot V_{nom} \cdot S_d) \cdot 10^{-5}$	GJ/rok	453,53	347,12	346,87	346,63
4	Wartość zapotrzebowania na moc cieplną	$q_0, q_1 = 10^{-6} \cdot A_{drz} \cdot (t_{wo} - t_{zo}) \cdot U + 3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{obl} \cdot (t_{wo} - t_{zo})$	MW	0,07853	0,05216	0,05212	0,05208
5	Wartość łącznej rocznej oszczędności kosztów energii	$\Delta O_{ru} = (Q_0 \cdot O_{0z} - Q_0 \cdot O_{0z}) + 12(q_0 \cdot O_{0m} - q_0 \cdot O_{0m})$	zł/rok	-	8 582	8 602	8 622
6	Koszt jednostkowy wymiany drzwi	$C_{jed} + N_{ok}$	zł/m ²	-	1 448	1 448	1 455
7	Koszt wymiany drzwi	N_{ok}	zł	-	5 068	5 069	5 093
8	Koszt modernizacji wentylacji	N_w	zł	-	0	0	0
9	Koszt realizacji usprawnienia	$N_u = N_{ok} + N_w$	zł	-	5 068	5 069	5 093
10	Prosty czas zwrotu (SPBT)	$N_u / \Delta O_{ru}$	lata	-	0,591	0,589	0,591

Podstawa przyjętych wartości:

Przyjęto ceny jednostkowe (zaokrąglone do wartości całkowitych) w oparciu o kosztorysy inwestorskie - koszty brutto z uwzględnieniem 23% VAT



Wybrany wariant: **2** Koszt [zł]: **5 069** SPBT [lata]: **0,59**

7.3. Ocena i wybór przedsięwzięcia termomodernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło do przygotowania ciepłej wody użytkowej

Przewidziane przez inwestora przedsięwzięcia termomodernizacyjne nie dotyczą ciepłej wody użytkowej.

7.4. Zoptymalizowane ulepszenia termomodernizacyjne zmierzające do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło w wyniku zmniejszenia strat przenikania przez przegrody budowlane oraz warianty modernizacji systemu wentylacji i systemu przygotowania c.w.u. uszeregowane wg rosnącej wartości

Konsolidacja według zadań jednolitych technicznie i technologicznie				
Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót	Oszczędności	SPBT
		[zł]	[zł/rok]	[lata]
I	II	III	IV	V
1.	Wymiana stolarki okiennej drewnianej oraz montaż 55 nawiewników ciśnieniowych	40 593	38 341	1,06
2.	Wymiana stolarki okiennej drewnianej na nową z PCV oraz ślusarki drzwiowej metalowej oraz aluminiowej na stalową	22 112	19 966	1,11
3.	Ocieplenie stropu nad ostatnią kondygnacją poprzez ułożenie płyt z wełny mineralnej o gr. 21 cm ($\lambda \leq 0,039$ W/mK)	318 186	29 539	10,77
4.	Ocieplenie dachu wielospadowego poprzez ułożenie dwóch warstw płyt z wełny mineralnej o łącznej gr. 21 cm	140 592	9 405	14,95
5.	Ocieplenie ścian zewnętrznych budynku głównego styropianem EPS 70 038 "Fasada" o gr. 15 cm oraz ścian zewnętrznych sali gimnastycznej wraz z szatnią styropianem EPS 70 038 "Fasada" o gr. 5 cm	284 158	13 332	21,31
6.	Wymiana stolarki okiennej PCV na Sali gimnastycznej na nową z aluminium	228 371	4 973	45,92
7.	Ocieplenie ścian zewnętrznych cokołowych budynku głównego styropianem EPS 120 035 "Fundament" o gr. 7 cm i styropianem EPS 120 034 "Fundament" o gr. 12 cm oraz ścian zewnętrznych cokołowych sali gimnastycznej wraz z szatnią styropianem EPS 120 035 o gr. 3 cm	61 159	1 191	51,35
8.	Ocieplenie stropodachu nad salą gimnastyczną i szatnią poprzez ułożenie styropapy EPS 100 038 o gr. 8 cm	138 596	1 182	117,26
9.	Ocieplenie ścian zewnętrznych poniżej cokołu (ściany piwnic przy gruncie) styropianem EPS 120 035 "Fundament" o gr. 7 cm oraz styropianem EPS 120 034 "Fundament" o gr. 12 cm.	192 306	535	359,45

7.5. Ocena i wybór wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu grzewczego

7.5.1. Założenia i opis usprawnień związanych z poprawą sprawności cieplnej systemu grzewczego

Dane do oceny (stan istniejący):

- | | | | | |
|----|--|---------------|--------|--------|
| a) | Zapotrzebowanie na energię cieplną dla c.o. i wentylacji | $Q_{0H,nd} =$ | 964,35 | GJ/rok |
| b) | Zapotrzebowanie na moc cieplną | $q_{0co} =$ | 205,3 | kW |

Przewiduje się następujące usprawnienia poprawiające sprawność systemu grzewczego i dostosowujące instalację do wymagań technicznych (por. tabela)

Lp.	Opis usprawnienia	Jedn.	Ilość	Cena jedn. [zł/jedn.]	Koszt [zł]
1.	Demontaż istniejącego rurociągu stalowego wraz z armaturą odcinającą oraz montaż nowego rurociągu ze stali węglowej	m	1560	99	154 790
2.	Demontaż istniejących grzejników (żeliwnych członowych i stalowych płytowych) oraz montaż nowych grzejników stalowych płytowych	szt.	92	1 973	181 481
3.	Montaż zaworów termostatycznych oraz pozostałej armatury	szt.	92	442	40 629
Całkowity koszt usprawnień (brutto) [zł]					376 899

7.5.2. Zestawienie zmian współczynników sprawności instalacji związanych z wprowadzeniem proponowanych usprawnień systemu grzewczego

Lp.	Wyszczególnienie	Współczynniki sprawności	
		Stan istniejący	Stan docelowy
1.	Sprawność wytwarzania ciepła	$\eta_{H,g\ 0} = 0,95$	$\eta_{H,g\ 1} = 0,95$
2.	Sprawność przesyłania ciepła	$\eta_{H,d\ 0} = 0,80$	$\eta_{H,d\ 1} = 0,96$
4.	Sprawność akumulacji	$\eta_{H,s\ 0} = 1,00$	$\eta_{H,s\ 1} = 1,00$
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_{H,e\ 0} = 0,77$	$\eta_{H,e\ 1} = 0,82$
5.	Sprawność całkowita systemu	$\eta_{H,tot\ 0} = 0,585$	$\eta_{H,tot\ 1} = 0,748$
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_{t\ 0} = 0,85$	$w_{t\ 1} = 0,85$
7.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie doby	$w_{d\ 0} = 0,91$	$w_{d\ 1} = 0,91$

7.5.3. Uzasadnienie przyjętych zmian współczynników sprawności systemu ogrzewania - stan istniejący

Lp.	Sprawności systemu	Oznaczenie	Dane	Uwagi*
	Sprawność wytwarzania	$\eta_{H,g}$	0,95	Kotły gazowe kondensacyjne (70/55°C) o mocy nominalnej powyżej 120 do 1200 kW (tab. 2, poz. 15c).
2.	Sprawność przesyłu (dystrybucji)	$\eta_{H,d}$	0,80	Ogrzewanie centralne wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku, z niezaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni nieogrzewanej (tab. 6, poz. 3c).
3.	Sprawność akumulacji	$\eta_{H,s}$	1,00	System ogrzewania bez zasobnika ciepła (tab. 8, poz. 3).
4.	Sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_{H,e}$	0,77	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej bez automatycznej regulacji miejscowej (tab. 3, poz. 5a).
5.	Średnia sezonowa sprawność całkowita systemu grzewczego budynku	$\eta_{H,tot}$	0,585	Iloczyn danych pozycji od 1 do 4

*Źródło danych: Rozporządzenie w sprawie metodologii... (Dz. U. 2015, poz. 376)

Lp.	Współczynniki przerw w ogrzewaniu	Oznaczenie	Dane	Uwagi**
6.	Współczynnik uwzględniający przerwy w ogrzewaniu w okresie tygodnia	w_t	0,85	Typ budynku: ciężki; czas ogrzewania: 5 dni
7.	Współczynnik uwzględniający przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	w_d	0,91	Typ budynku: ciężki; czas ogrzewania: 12 godzin

*Źródło danych: Rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego (Dz. U. nr 43, poz. 346)

Lp.	Wyszczególnienie	Oznaczenie	Dane	Uwagi
8.	Średnia sezonowa sprawność całkowita systemu grzewczego budynku, z uwzględnieniem współczynników przerw w ogrzewaniu	-	0,757	Iloraz pozycji: 5. i iloczynu 6 i 7

7.5.4. Uzasadnienie przyjętych zmian współczynników sprawności systemu ogrzewania - stan docelowy

Lp.	Sprawności systemu	Oznaczenie	Dane	Uwagi*
1.	Sprawność wytwarzania	$\eta_{H,g}$	0,95	Kotły gazowe kondensacyjne (70/55°C) o mocy nominalnej powyżej 120 do 1200 kW (tab. 2, poz. 15c).
2.	Sprawność przesyłu (dystrybucji)	$\eta_{H,d}$	0,96	Ogrzewanie centralne wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku, z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni ogrzewanej (tab. 6, poz. 3a).
3.	Sprawność akumulacji	$\eta_{H,s}$	1,00	System ogrzewania bez zasobnika ciepła (tab. 8, poz. 3).
4.	Sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_{H,e}$	0,82	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji automatycznej miejscowej (tab. 3, poz. 5b).
5.	Średnia sezonowa sprawność całkowita systemu grzewczego	$\eta_{H,tot}$	0,748	Iloczyn danych pozycji od 1 do 4

*Źródło danych: Rozporządzenie w sprawie metodologii... (Dz. U. 2015, poz. 376)

Lp.	Współczynniki przerw w ogrzewaniu	Oznaczenie	Dane	Uwagi**
6.	Współczynnik uwzględniający przerwy w ogrzewaniu w okresie tygodnia	w_t	0,85	Typ budynku: ciężki; czas ogrzewania: 5 dni
7.	Współczynnik uwzględniający przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	w_d	0,91	Typ budynku: ciężki; czas ogrzewania: 12 godzin

*Źródło danych: Rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego (Dz. U. nr 43, poz. 346)

Lp.	Wyszczególnienie	Oznaczenie	Dane	Uwagi
8.	Średnia sezonowa sprawność całkowita systemu grzewczego budynku, z uwzględnieniem współczynników przerw w ogrzewaniu	-	0,967	Iloraz pozycji: 5. i iloczynu 6 i 7

7.5.5. Ocena proponowanego przedsięwzięcia termo modernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu grzewczego

Lp.	Wyszczególnienie		Jedn.	Stan istniejący	Stan docelowy
	opis	oznaczenie			
1	Obliczeniowa moc cieplna dla c.o.	q_{co}	MW	0,205	0,205
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby c.o. w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego	$Q_{H,nd\ 0,1}$	GJ/rok	964,35	964,35
3	Całkowita sprawność systemu ogrzewania	η_{Htot}	-	0,585	0,748
4	Obniżenie nocne	w_d	-	0,91	0,91
5	Obniżenie tygodniowe	w_t	-	0,85	0,85
6	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby c.o. w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	$Q_{co\ 0,1}$	GJ/rok	1 274,6	997,4
7	Roczna opłata zmienna	$O_{0,1z} = Q_{co\ 0,1} \cdot \frac{O_z}{O_m}$	zł/rok	102 800,46	80 443,45
8	Roczna opłata stała	$O_{0,1m} = 12 \cdot q_{co} \cdot O_m$	zł/rok	0,00	0,00
9	Roczny abonament	$Ab_{0,1}$	zł/rok	0	0
10	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	$O_{co0,1} = O_{0,1z} + O_{0,1m}$	zł/rok	102 800	80 443
11	Roczne oszczędności kosztów	ΔOr_{co}	zł/rok		22 357
12	Całkowity koszt usprawnień	$N_{co} = N_u$	zł		376 899
13	Prosty czas zwrotu (SPBT)	$N_u / \Delta Or_{co}$	lata		16,86

7.5.B. Ocena i wybór wariantu przedsięwzięcia porównującego efektywność energetyczną oświetlenia wbudowanego

7.5.1.B. Założenia i opis usprawnień związanych z poprawą efektywności energetycznej oświetlenia wbudowanego

Dane do oceny (stan istniejący):

Modernizacja instalacji oświetleniowej polega na wymianie starych opraw oświetleniowych, opartych na żarzeniówkach starszych generacji na oprawy linowe typu LED oraz lampy przemysłowe LED. Modernizacja obejmuje wymianę instalacji elektrycznej - zmiana opraw nastąpi w miejscach obecnie znajdujących się punktów świetlnych oraz w nowych miejscach, dostosowanych do wymogów normy.

Przewiduje się następujące usprawnienia poprawiające efektywność energetyczną w zakresie oświetlenia wbudowanego (por. tabela)

Lp.	Opis usprawnienia	Jedn.	Ilość	Cena jedn.	Koszt
I. Oprawy oświetleniowe					
1.	Oprawa linowa LED DLL-120-30W-OD	kpl.	239	405,28	147 115
2.	Oprawa linowa LED IPL-60-30W IP65	kpl.	24		
3.	Oprawa linowa LED IPL-60-20W IP65	kpl.	87		
4.	Lampa przemysłowa LED GL 100-84 CRE-E 208W S2	kpl.	13		
Razem			363	405,28	147 115

Całkowity koszt usprawnień [zł] 147 115

*Koszt zakupu i montażu wraz z podatkiem VAT 23%. Obliczono na podstawie kosztorysów inwestorskich.

7.5.2.B. Ocena proponowanego przedsięwzięcia zmniejszającego zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku dla instalacji oświetlenia wbudowanego

Lp.	Wyszczególnienie		Jedn.	Stan istniejący	Stan docelowy
	opis	oznaczenie			
1.	Liczba opraw oświetleniowych	-	[szt.]	363	363
2.	Powierzchnia z wbudowanym oświetleniem	A_L	[m ²]	2949,44	2949,44
3.	Łączna moc znamionowa opraw oświetleniowych (M_0, M_1)	(M_0, M_1)	[kW]	24,66	12,33
4.	Jednostkowa moc instalowana opraw oświetlenia podstawowego	P_n	[W/m ²]	8,36	4,18
5.	Roczny czas użytkowania oświetlenia w ciągu dnia	t_D	[h/rok]	1800,00	1800,00
6.	Roczny czas użytkowania oświetlenia w ciągu nocy	t_N	[h/rok]	200,00	200,00
7.	Czas równy jednemu rokowi odniesionemu	t_y	[h]	8760,00	8760,00
8.	Współczynnik uwzględniający wykorzystanie światła dziennego w	F_D	-	1,00	1,00
9.	Współczynnik uwzględniający nieobecność użytkowników w miejscu pracy	F_O	-	1,00	1,00
10.	Współczynnik uwzględniający obniżenie natężenia oświetlenia do poziomu wymaganego	F_c	-	1,00	1,00
11.	Współczynnik uwzględniający oświetlenie awaryjne	m	-	0,00	0,00
12.	Współczynnik uwzględniający sterowanie opraw	n	-	0,00	0,00
13.	Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię	LENI*	[kWh/m ² rok]	16,72	8,36
14.	Całkowite roczne zapotrzebowanie na energię końcową na potrzeby oświetlenia wbudowanego	$Q_{K,L}$	[kWh/rok]	49314,59	24657,29
			[GJ/rok]	177,53	88,77
15.	Koszt jednostkowy za zużycie energii elektrycznej	$N_{jedn.}$	zł/kWh	0,60	0,60
16.	Roczna opłata za zużycie energii elektrycznej	$O_{L,0}, O_{L,1}$	zł/rok	29 588,75	14 794,37
17.	Roczne oszczędności kosztów	$\Delta_{or,L}$	zł/rok		14 794
18.	Całkowity koszt usprawnień	$N_L = N_u$	zł		147 115
19.	Prosty czas zwrotu (SPBT)	$N_u / \Delta_{or,L}$	lata		9,94

*Określono na podstawie PN-EN 15193:2010 Charakterystyka energetyczna budynków- wymagania dotyczące oświetlenia

7.6. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

- a) określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych,
b) ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań ustawowych,
c) wskazania optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego do realizacji.

7.6.1. Warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Analizowano następujące warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych (por. tabela)												
Lp.	Przedsięwzięcia termomodernizacyjne	Numer analizowanego wariantu										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1.	Wymiana stolarki okiennej drewnianej oraz montaż 55 nawiewników ciśnieniowych	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
2.	Wymiana stolarki okiennej drewnianej na nową z PCV oraz ślusarki drzwiowej metalowej oraz aluminiowej na stalową	X	X	X	X	X	X	X	X			
3.	Ocieplenie stropu nad ostatnią kondygnacją poprzez ułożenie płyt z wełny mineralnej o gr. 21 cm ($\lambda \leq 0,039$ W/mK)	X	X	X	X	X	X	X				
4.	Ocieplenie dachu wielospadowego poprzez ułożenie dwóch warstw płyt z wełny mineralnej o łącznej gr. 21 cm	X	X	X	X	X	X					
5.	Ocieplenie ścian zewnętrznych budynku głównego styropianem EPS 70 038 "Fasada" o gr. 15 cm oraz ścian zewnętrznych sali gimnastycznej wraz z szatnią styropianem EPS 70 038 "Fasada" o gr. 5 cm	X	X	X	X	X						
6.	Wymiana stolarki okiennej PCV na Sali gimnastycznej na nową z aluminium	X	X	X	X							
7.	Ocieplenie ścian zewnętrznych cokołowych budynku głównego styropianem EPS 120 035 "Fundament" o gr. 7 cm i styropianem EPS 120 034 "Fundament" o gr. 12 cm oraz ścian zewnętrznych cokołowych sali gimnastycznej wraz z szatnią styropianem EPS 120 035 o gr. 3 cm	X	X	X								
8.	Ocieplenie stropodachu nad salą gimnastyczną i szatnią poprzez ułożenie styropapy EPS 100 038 o gr. 8 cm	X	X									
9.	Ocieplenie ścian zewnętrznych poniżej cokołu (ściany piwnic przy gruncie) styropianem EPS 120 035 "Fundament" o gr. 7 cm oraz styropianem EPS 120 034 "Fundament" o gr. 12 cm.	X										
10.	Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
11.	Modernizacja oświetlenia wbudowanego	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

7.6.2. Zestawienie kosztów poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych

Lp.	Przedsięwzięcia wchodzące w skład danego wariantu termomodernizacyjnego	Koszt realizacji wariantu [zł]	SPBT
			[lata]
1.	Wymiana stolarki okiennej drewnianej oraz montaż 55 nawiewników ciśnieniowych	40 593,00	1,06
2.	Wymiana stolarki okiennej drewnianej na nową z PCV oraz ślusarki drzwiowej metalowej oraz aluminiowej na stalową	22 112,00	1,11
3.	Ocieplenie stropu nad ostatnią kondygnacją poprzez ułożenie płyt z wełny mineralnej o gr. 21 cm ($\lambda \leq 0,039$ W/mK)	318 186,00	10,77
4.	Ocieplenie dachu wielospadowego poprzez ułożenie dwóch warstw płyt z wełny mineralnej o łącznej gr. 21 cm	140 592,00	14,95
5.	Ocieplenie ścian zewnętrznych budynku głównego styropianem EPS 70 038 "Fasada" o gr. 15 cm oraz ścian zewnętrznych sali gimnastycznej wraz z szatnią styropianem EPS 70 038 "Fasada" o gr. 5 cm	284 158,00	21,31
6.	Wymiana stolarki okiennej PCV na Sali gimnastycznej na nową z aluminium	228 371,00	45,92
7.	Ocieplenie ścian zewnętrznych cokołowych budynku głównego styropianem EPS 120 035 "Fundament" o gr. 7 cm i styropianem EPS 120 034 "Fundament" o gr. 12 cm oraz ścian zewnętrznych cokołowych sali gimnastycznej wraz z szatnią styropianem EPS 120 035 o gr. 3 cm	61 159,00	51,35
8.	Ocieplenie stropodachu nad salą gimnastyczną i szatnią poprzez ułożenie styropapy EPS 100 038 o gr. 8 cm	138 596,00	117,26
9.	Ocieplenie ścian zewnętrznych poniżej cokołu (ściany piwnic przy gruncie) styropianem EPS 120 035 "Fundament" o gr. 7 cm oraz styropianem EPS 120 034	192 306,00	359,45
10.	Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania	376 899,00	16,86
11.	Modernizacja oświetlenia wbudowanego	147 115,00	9,94
PRZEDSIĘWZIĘCIE TERMOMODERNIZACYJNE		1 802 972	
OŚWIETLENIE WBUDOWANE		147 115	
RAZEM:		1 950 087	

7.6.3. Oszczędności kosztów dla różnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

	Ogrzewanie (c.o.)						Ciepła woda (c.w.u.)			Suma (c.o.+c.w.u.)			Zmiana		Czas zwrotu	
	q_{co}	Q_{co}	η_{tot}	$w_{d,t}$	$Q_{co} * w_{d,t} / \eta_{Htot}$	Oplata	q_{cw}	Q_{cw}	Oplata	$q_{co} + q_{cw}$	$Q_{co} + Q_{cw}$	Oplata	ΔQ_{co+cw}	ΔO_r	N_u	SPBT
	MW	GJ/rok	-	-	GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	GJ/rok	zł/rok	zł	lata
Stan istniejący	0,2053	964,35	0,585	0,77	1 274,65	102 800	0,0180	144,65	11 666,02	0,2233	1 419,30	114 466				
1	0,1071	273,18	0,748	0,77	282,55	22 788	0,0180	144,65	11 666,02	0,1251	427,20	34 454	992,10	80 013	1 802 972	22,53
2	0,1082	279,42	0,748	0,77	289,01	23 308	0,0180	144,65	11 666,02	0,1262	433,66	34 974	985,64	79 492	1 610 666	20,26
3	0,1101	290,13	0,748	0,77	300,08	24 202	0,0180	144,65	11 666,02	0,1281	444,73	35 868	974,56	78 598	1 472 070	18,73
4	0,1125	304,1	0,748	0,77	314,53	25 367	0,0180	144,65	11 666,02	0,1305	459,18	37 033	960,11	77 433	1 410 911	18,22
5	0,1206	351,92	0,748	0,77	364,00	29 356	0,0180	144,65	11 666,02	0,1386	508,65	41 022	910,65	73 444	1 182 540	16,10
6	0,1416	477,61	0,748	0,77	494,00	39 841	0,0180	144,65	11 666,02	0,1596	638,65	51 507	780,65	62 959	898 382	14,27
7	0,1564	591,9	0,748	0,77	612,21	49 375	0,0180	144,65	11 666,02	0,1744	756,86	61 041	662,44	53 425	757 790	14,18
8	0,2029	946,95	0,748	0,77	979,44	78 992	0,0180	144,65	11 666,02	0,2209	1 124,09	90 658	295,21	23 808	439 604	18,46
9	0,2050	962,26	0,748	0,77	995,28	80 269	0,0180	144,65	11 666,02	0,2230	1 139,93	91 935	279,37	22 531	417 492	18,53
10	0,2053	964,35	0,748	0,77	997,44	80 443	0,0180	144,65	11 666,02	0,2233	1 142,09	92 109	277,21	22 357	376 899	16,86
11	Wariant dodatkowy- oświetlenie wbudowane													14 794	147 115	9,94

Legenda:

- q_{co} zapotrzebowanie na moc ciepłą do ogrzewania budynku
- Q_{co} roczne zapotrzebowanie na energię ciepłą do ogrzewania, bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego oraz przerw w ogrzewaniu
- η_{tot} całkowita sprawność systemu grzewczego
- $w_{d,t}$ iloczyn współczynników przerw w ogrzewaniu w okresie doby i w okresie tygodnia
- $Q_{co} * w_{d,t} / \eta_{Htot}$ roczne zapotrzebowanie na energię ciepłą do ogrzewania, z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego oraz przerw w ogrzewaniu
- Oplata c.o.** roczna wartość opłat za ogrzewanie (opłaty stałe i zmienne)
 - q_{cw} zapotrzebowanie na moc ciepłą do przygotowania ciepłej wody użytkowej
 - Q_{cw} roczne zapotrzebowanie na energię ciepłą do przygotowania ciepłej wody użytkowej, z uwzględnieniem sprawności systemu c.w.u.
- Oplata c.w.u.** roczna wartość opłat za ciepłą wodę użytkową
 - $q_{co} + q_{cw}$ sumaryczne zapotrzebowanie na moc ciepłą do ogrzewania i przygotowania ciepłej wody użytkowej
 - $Q_{co} + Q_{cw}$ sumaryczne roczne zapotrzebowania na energię ciepłą do ogrzewania i przygotowania ciepłej wody użytkowej, z uwzględnieniem sprawności systemu c.o. i c.w.u.
- Oplata c.o. + c.w.u.** roczna wartość opłat za ogrzewanie i ciepłą wodę użytkową
- ΔQ_{co+cw} zmiana rocznego zapotrzebowania na energię ciepłą do ogrzewania i przygotowania ciepłej wody użytkowej względem stanu istniejącego
- ΔO_r zmiana rocznej wartości opłat za ogrzewanie i ciepłą wodę użytkową w stosunku do stanu istniejącego (oszczędności w kosztach)
- N_u koszt realizacji usprawnienia (nakłady inwestycyjne)
- SPBT** prosty czas zwrotu

7.6.4. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego		Planowane koszty całkowite	Roczne oszczędności kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej)	Optymalna kwota kredytu		Premia termomodernizacyjna		
							20%	16%	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii
					środki własne		kredytu	kosztów całkowitych	
					[zł]	[%]			
		[zł]	[zł/rok]	[%]	[zł]	[%]	[zł]	[zł]	[zł]
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Wymiana stolarki okiennej oraz montaż nawiewników ciśnieniowych. Wymiana stolarki okiennej oraz ślusarki drzwiowej. Ocieplenie dachu wielospadowego. Ocieplenia stropu nad ostatnią kondygnacją. Ocieplenie ścian zewnętrznych. Wymiana stolarki okiennej na sali gimnastycznej. Ocieplenie ścian zewnętrznych cokołowych. Ocieplenie stropodachu. Ocieplenie ścian zewnętrznych poniżej cokołu. Modernizacja instalacji c.o.	1 802 972	80 013	77,83	270 446	15	306 505	288 476	160 025
					1 532 526	85			
2	Wymiana stolarki okiennej oraz montaż nawiewników ciśnieniowych. Wymiana stolarki okiennej oraz ślusarki drzwiowej. Ocieplenie dachu wielospadowego. Ocieplenia stropu nad ostatnią kondygnacją. Ocieplenie ścian zewnętrznych. Wymiana stolarki okiennej na sali gimnastycznej. Ocieplenie ścian zewnętrznych cokołowych. Ocieplenie stropodachu. Modernizacja instalacji c.o.	1 610 666	79 492	77,33	241 600	15	273 813	257 707	158 985
					1 369 066	85			

Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego		Planowane koszty całkowite	Roczne oszczędności kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej)	Optymalna kwota kredytu		Premia termomodernizacyjna		
							20%	16%	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii
					środki własne		kredytu	kosztów całkowitych	
					[zł]	[%]			
					kredyt				
		[zł]	[zł/rok]	[%]	[zł]	[%]	[zł]	[zł]	[zł]
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3	Wymiana stolarki okiennej oraz montaż nawiewników ciśnieniowych. Wymiana stolarki okiennej oraz stolarki i ślusarki drzwiowej. Ocieplenia stropu nad ostatnią kondygnacją. Ocieplenie dachu wielospadowego. Ocieplenie ścian zewnętrznych. Wymiana stolarki okiennej na sali gimnastycznej. Ocieplenie ścian zewnętrznych cokołowych. Modernizacja instalacji c.o.	1 472 070	78 598	76,46	220 811	15	250 252	235 531	157 197
					1 251 259	85			
4	Wymiana stolarki okiennej oraz montaż nawiewników ciśnieniowych. Wymiana stolarki okiennej oraz stolarki i ślusarki drzwiowej. Ocieplenia stropu nad ostatnią kondygnacją. Ocieplenie dachu wielospadowego. Ocieplenie ścian zewnętrznych. Wymiana stolarki okiennej na sali gimnastycznej. Modernizacja instalacji c.o.	1 410 911	77 433	75,32	211 637	15	239 855	225 746	154 867
					1 199 274	85			
5	Wymiana stolarki okiennej oraz montaż nawiewników ciśnieniowych. Wymiana stolarki okiennej oraz stolarki i ślusarki drzwiowej. Ocieplenia stropu nad ostatnią kondygnacją. Ocieplenie dachu wielospadowego. Ocieplenie ścian zewnętrznych. Modernizacja instalacji c.o.	1 182 540	73 444	71,44	177 381	15	201 032	189 206	146 889
					1 005 159	85			

Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego		Planowane koszty całkowite	Roczne oszczędności kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej)	Optymalna kwota kredytu		Premia termomodernizacyjna		
							20%	16%	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii
					środki własne		kredytu	kosztów całkowitych	
					[zł]	[%]			
		[zł]	[zł/rok]	[%]	[zł]	[%]	[zł]	[zł]	[zł]
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
6	Wymiana stolarki okiennej oraz montaż nawiewników ciśnieniowych. Wymiana stolarki okiennej oraz ślusarki drzwiowej. Ocieplenia stropu nad ostatnią kondygnacją. Ocieplenie dachu wielospadowego. Modernizacja instalacji c.o.	898 382	62 959	61,24	134 758	15	152 725	143 741	125 919
					763 624	85			
7	Wymiana stolarki okiennej oraz montaż nawiewników ciśnieniowych. Wymiana stolarki okiennej oraz ślusarki drzwiowej. Ocieplenia stropu nad ostatnią kondygnacją. Modernizacja instalacji c.o.	757 790	53 425	51,97	113 669	15	128 824	121 246	106 851
					644 121	85			
8	Wymiana stolarki okiennej oraz montaż nawiewników ciśnieniowych. Wymiana stolarki okiennej oraz ślusarki drzwiowej. Modernizacja instalacji c.o.	439 604	23 808	23,16	65 941	15	74 733	70 337	47 617
					373 663	85			
9	Wymiana stolarki okiennej oraz montaż nawiewników ciśnieniowych. Modernizacja instalacji c.o.	417 492	22 531	21,92	62 624	15	70 974	66 799	45 063
					354 868	85			
10	Modernizacja instalacji c.o.	376 899	22 357	21,75	56 535	15	64 073	60 304	44 715
					320 364	85			
11	Modernizacja oświetlenia wbudowanego.	147 115	14 794	50,00	22 068	15	25 009	23 538	29 589
					125 047	85			

Wariantem optymalnym jest pierwszy z kolejnych wariantów spełniający art. 3 pkt 1 ustawy a wysokość premii termomodernizacyjnej wyznacza się jako minimum z wartości w kolumnach 7, 8, 9.

7.6.5. Opis optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Na podstawie dokonanej oceny, jako optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku ocenia się wariant 1 obejmujący następujące usprawnienia:

wymiana stolarki okiennej oraz montaż nawiewników ciśnieniowych

Zaplanowano: montaż 40 nawiewników ciśnieniowych w oknach PCV w budynku szkoły, wymianę drewnianych okien na poddaszu wraz z montażem 3 nawiewników ciśnieniowych, wymianę części drewnianych okien w piwnicy wraz z montażem 8 nawiewników ciśnieniowych, a także montaż 4 nawiewników ciśnieniowych w oknach PCV w piwnicy. Istniejąca stolarka okienna drewniana, charakteryzuje się wysokimi wartościami współczynnika przenikania ciepła i zostanie wymieniona na stolarkę okienną PCV o niższej wartości współczynnika przenikania ciepła.

wymiana stolarki okiennej oraz stolarki i ślusarki drzwiowej

Zaplanowano: wymianę części drewnianych okien w piwnicy, wymianę ślusarki drzwiowej metalowej i aluminiowej. Istniejąca stolarka okienna drewniana oraz ślusarka drzwiowa metalowa i aluminiowa, charakteryzują się wysokimi wartościami współczynnika przenikania ciepła i zostaną wymienione na okna PCV oraz drzwi stalowe o niższych wartościach współczynnika przenikania ciepła.

izolacja stropu nad ostatnią kondygnacją

Zaplanowano izolację stropu nad ostatnią kondygnacją poprzez ułożenie warstwy wełny mineralnej o gr. 21 cm ($\lambda \leq 0,039$). Na wełnie zostanie ułożona folia wysokoparoprzepuszczalna.

izolacja dachu wielospadowego

Zaplanowano izolację dachu wielospadowego poprzez ułożenie dwóch warstw wełny mineralnej o łącznej gr. 21 cm ($\lambda \leq 0,039$ W/mK). Na wełnie zostanie ułożona folia paroizolacyjna.

izolacja ścian zewnętrznych

Zaplanowano ocieplenie ścian zewnętrznych budynku głównego metodą lekką mokrą BSO, z użyciem styropianu: EPS70 038 "Fasada" o gr. 15 cm, ocieplenie ścian zewnętrznych sali gimnastycznej wraz z szatnią metodą lekką mokrą BSO, z użyciem styropianu: EPS70 038 "Fasada" o gr. 5 cm.

wymiana stolarki okiennej na sali gimnastycznej

Zaplanowano wymianę istniejących okien PCV na sali gimnastycznej, charakteryzujących się wysokim współczynnikiem przenikania ciepła na nową stolarkę aluminiową, otwieraną automatycznie za pomocą siłowników, o niższej wartości współczynnika przenikania ciepła.

izolacja ścian zewnętrznych cokołowych

Zaplanowano ocieplenie ścian cokołowych budynku głównego metodą lekką mokrą BSO, z użyciem styropianu EPS120 035 "Fundament" o gr. 7 cm i styropianem EPS 120 034 "Fundament" o gr. 12 cm oraz ścian zewnętrznych cokołowych sali gimnastycznej wraz z szatnią styropianem EPS120 035 "Fundament" o gr. 3 cm.

izolacja stropodachu

Zaplanowano izolację stropodachu styropapą EPS100 038 gr. 8 cm.

izolacja ścian zewnętrznych poniżej cokołu (ścian piwnic przy gruncie)

Zaplanowano izolację ścian zewnętrznych poniżej cokołu styropianem EPS120 035 "Fundament" o gr. 7 cm oraz styropianem EPS120 034 "Fundament" o gr. 12 cm. Elementem technologicznym prac będzie remont drenażu opaskowego.

modernizacja instalacji c.o.

Zaplanowano modernizację instalacji c.o. polegającą na: demontażu istniejącego rurociągu ze stali oraz grzejników żeliwnych członowych oraz stalowych płytowych, montażu nowego rurociągu ze stali węglowej oraz grzejników stalowych płytowych, a także montażu zaworów termostatycznych i pozostałej armatury (regulacyjnej i bezpieczeństwa).

modernizacja instalacji oświetlenia wbudowanego

Istniejące oświetlenie należy zastąpić oświetleniem typu LED w ilości 363 opraw - zgodnie ze specyfikacją techniczną (w załączeniu). Zaplanowano modernizację instalacji elektrycznej - zgodnie z projektem.

Wymagania wynikające z ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów (dla BGK)

Przedsięwzięcie, o oszacowanej wartości nakładów w wysokości 1802972 zł, spełnia warunki ustawowe (Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów):

- oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie 77,83% czyli powyżej 10%,
- planowany kredyt – 1532526 zł – nie przekracza kredytu możliwego do zaciągnięcia (zdolność kredytowa inwestora),
- środki własne inwestora wyniosą 270446 zł, co spełnia oczekiwania inwestora;

Założenia związane z możliwym wykorzystaniem środków UE

- a) Zadanie ma charakter tzw. "głębokiej modernizacji energetycznej", tj. przedsięwzięcia wpływającego na poprawę efektywności energetycznej budynku, które ma na celu zmniejszenie wartości rocznego zapotrzebowania na energię użytkową, rocznego zapotrzebowania na energię końcową lub rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną budynku. Możliwe jest zatem ubieganie się o dofinansowanie ze środków Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Śląskiego na lata 2014-2020, Oś priorytetowa IV. Efektywność energetyczna, odnawialne źródła energii i gospodarka niskoemisyjna, Działanie 4.3 Efektywność energetyczna i odnawialne źródła energii w infrastrukturze publicznej i mieszkaniowej, Poddziałanie 4.3.x. Efektywność energetyczna i odnawialne źródła energii w infrastrukturze publicznej i mieszkaniowej (...), typ projektu 1. Modernizacja energetyczna budynków użyteczności publicznej oraz wielorodzinnych budynków mieszkalnych.
- b) Z przedsięwzięciem nie wiąże się występowanie pomocy publicznej (brak łącznego spełnienia przesłanek występowania pomocy publicznej), w związku z czym możliwe wsparcie dotacyjne RPO WSL 2014-2020 wynosi 85% kosztów kwalifikowanych.
- c) Skalkulowana w audycie energetycznym wartość całkowita przedsięwzięcia pozwala oszacować wielkość dotacji RPO WSL 2014-2020 na poziomie 1657573,95 zł.
- e) przedsięwzięcie nie dotyczy wymiany źródła ciepła (na gazowe lub biomasowe)

8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji w budynku

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace:

1.	Należy wymienić istniejące drewniane okna na poddaszu oraz drewniane okna w piwnicy, charakteryzujące się wysokim współczynnikiem przenikania ciepła na nowe okna PCV o niższej wartości współczynnika przenikania ciepła ($U \leq 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$ - poddasze, $U \leq 1,6 \text{ W/m}^2\text{K}$ - piwnica). W wymienionych oknach oraz w istniejących oknach PCV, znajdujących się w budynku szkoły i piwnicy, należy zamontować 55 nawiewników ciśnieniowych. Elementem technologicznym będą prace wykończeniowe związane z obróbką nowych fragmentów ścian od strony wewnętrznej budynku.
2.	Należy wymienić pozostałe okna drewniane w piwnicy, charakteryzujących się wysokim współczynnikiem przenikania ciepła na nowe okna PCV o niższej wartości współczynnika przenikania ciepła ($U \leq 1,6 \text{ W/m}^2\text{K}$). Należy wymienić również istniejące drzwi metalowe i aluminiowe, charakteryzujące się wysokim współczynnikiem przenikania ciepła na nową ślusarkę drzwiową stalową o niższej wartości współczynnika przenikania ciepła ($U \leq 1,5 \text{ W/m}^2\text{K}$). Elementem technologicznym będą prace wykończeniowe związane z obróbką nowych fragmentów ścian od strony wewnętrznej budynku.
3.	Należy wykonać izolację dachu wielospadowego poprzez ułożenie dwóch warstw wełny mineralnej o łącznej gr. 21 cm ($\lambda \leq 0,039 \text{ W/mK}$). Na wełnie należy ułożyć folię paroizolacyjną. Elementem technologicznym prac będzie remont kominów.
4.	Należy wykonać izolację stropu nad ostatnią kondygnacją poprzez ułożenie warstwy wełny mineralnej o gr. 21 cm ($\lambda \leq 0,039$). Na wełnie zostanie ułożona folia wysokoparoprzepuszczalna.
5.	Należy wykonać metodą lekką mokrą BSO: a) ocieplenie ścian zewnętrznych budynku głównego, z użyciem styropianu: EPS70 038 "Fasada" o gr. 15 cm, b) ocieplenie ścian zewnętrznych sali gimnastycznej wraz z szatnią, z użyciem styropianu: EPS70 038 "Fasada" o gr. 5 cm. Metoda lekką mokrą BSO, która składa się z następujących faz: a) przygotowanie podłoża, b) mocowanie płyt z materiału termoizolacyjnego, c) wykonanie zbrojonej warstwy szpachlowej, wykonanie podkładu tynkarskiego, wykonanie wyprawy elewacyjnej. Elementem technologicznym prac będzie: wykonanie instalacji odgromowej, naprawa elementów żelbetowych, remont spoczników wejść, remont schodów zewnętrznych, remont i ocieplenie zadaszeń wejść.
6.	Należy wymienić istniejących okien PCV na sali gimnastycznej, charakteryzujących się wysokim współczynnikiem przenikania ciepła na nową stolarkę aluminiową, otwieraną automatycznie za pomocą siłowników, o niższej wartości współczynnika przenikania ciepła $U \leq 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$.
7.	Należy wykonać metodą lekką mokrą BSO: a) ocieplenie ścian zewnętrznych cokołowych budynku głównego, z użyciem styropianu EPS120 035 "Fundament" o gr. 7 cm i styropianem EPS 120 034 "Fundament" o gr. 12 cm, b) ocieplenie ścian zewnętrznych cokołowych sali gimnastycznej wraz z szatnią styropianem EPS120 035 "Fundament" o gr. 3.
8.	Należy wykonać izolację stropodachu styropapą EPS100 038 gr. 8 cm.
9.	Należy wykonać metodą lekką mokrą BSO ocieplenie ścian zewnętrznych poniżej cokołu (ścian piwnic przy gruncie): a) styropianem EPS120 035 "Fundament" o gr. 7 cm, b) styropianem EPS120 034 "Fundament" o gr. 12 cm. Elementem technologicznym prac będzie remont drenażu opaskowego.
10.	Należy wykonać modernizację instalacji c.o. poprzez demontaż istniejącego rurociągu ze stali oraz grzejników żeliwnych członowych oraz stalowych płytowych, montaż nowego rurociągu ze stali węglowej oraz grzejników stalowych płytowych, a także montaż zaworów termostatycznych i pozostałej armatury (regulacyjnej i bezpieczeństwa).
11.	Należy wymienić istniejące oprawy oświetleniowe na oprawy typu LED. Należy wykonać nową instalację elektryczną.

8.2. Uproszczony przedmiar robót optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku (wstępny kosztorys)

Lp.	Opis	Obmiar		Cena jedn.		Wartość
		jm.	Ilość	zł/jm.	cena	zł
1	Wymiana stolarki okiennej drewnianej oraz montaż 55 nawiewników ciśnieniowych	m ²	4,59	zł/m ²	5 924	40 593
2	Wymiana stolarki okiennej drewnianej na nową z PCV oraz ślusarki drzwiowej metalowej oraz aluminiowej na stalową	m ²	11,58	zł/m ²	1 909	22 112
3	Ocieplenie stropu nad ostatnią kondygnacją poprzez ułożenie płyt z wełny mineralnej o gr. 21 cm ($\lambda \leq 0,039$ W/mK)	m ²	584,64	zł/m ²	544	318 186
4	Ocieplenie dachu wielospadowego poprzez ułożenie dwóch warstw płyt z wełny mineralnej o łącznej gr. 21 cm	m ²	149,92	zł/m ²	938	140 592
5	Ocieplenie ścian zewnętrznych budynku głównego styropianem EPS 70 038 "Fasada" o gr. 15 cm oraz ścian zewnętrznych sali gimnastycznej wraz z szatnią styropianem EPS 70 038 "Fasada" o gr. 5 cm	m ²	841,96	zł/m ²	337	284 158
6	Wymiana stolarki okiennej PCV na Sali gimnastycznej na nową z aluminium	m ²	136,00	zł/m ²	1 679	228 371
7	Ocieplenie ścian zewnętrznych cokołowych budynku głównego styropianem EPS 120 035 "Fundament" o gr. 7 cm i styropianem EPS 120 034 "Fundament" o gr. 12 cm oraz ścian zewnętrznych cokołowych sali gimnastycznej wraz z szatnią styropianem EPS 120 035 o gr. 3 cm	m ²	126,92	zł/m ²	482	61 159
8	Ocieplenie stropodachu nad salą gimnastyczną i szatnią poprzez ułożenie styropapy EPS 100 038 o gr. 8 cm	m ²	573,45	zł/m ²	242	138 596
9	Ocieplenie ścian zewnętrznych poniżej cokołu (ściany piwnic przy gruncie) styropianem EPS 120 035 "Fundament" o gr. 7 cm oraz styropianem EPS 120 034 "Fundament" o gr. 12 cm.	m ²	71,84	zł/m ²	2 677	192 306
10	Demontaż istniejącego rurociągu stalowego wraz z armaturą odcinającą oraz montaż nowego rurociągu ze stali węglowej	m	1 560,00	zł/m	99	154 790
11	Demontaż istniejących grzejników (żeliwnych członowych i stalowych płytowych) oraz montaż nowych grzejników stalowych płytowych	szt.	92,00	zł/szt.	1 973	181 481
12	Montaż zaworów termostatycznych oraz pozostałej armatury	szt.	92,00	zł/szt.	442	40 629
13	Wymiana oświetlenia na nowe typu LED.	kpl.	363,00	zł/kpl.	405	147 115
					Razem:	1 950 087

8.3. Charakterystyka finansowa optymalnego wariantu przedsięwzięcia

			1 802 972	zł
Udział środków własnych inwestora	15	%	270 446	zł
Kredyt bankowy	85	%	1 532 526	zł
Przewidywana premia			160 025	zł
Prosty czas zwrotu nakładów SPBT			22,53	lat

8.3.B. Charakterystyka finansowa wariantu polegającego na modernizacji oświetlenia wbudowanego

Kalkulowana suma kosztów (oświetlenie)			147 115	zł
Udział środków własnych inwestora	15	%	22 067	zł
Dotacja UE	85	%	125 048	zł
Przewidywane roczne oszczędności			14 794	zł/rok
Prosty czas zwrotu nakładów SPBT			9,94	lat

8.3.C. Charakterystyka finansowa ogółu działań objętych audytem energetycznym

Kalkulowana suma kosztów (termomodernizacja i oświetlenie)			1 950 087	zł
Udział środków własnych inwestora	15	%	292 513	zł
Dotacja w ramach RPO WSL 2014-2020	85	%	1 657 574	zł
Przewidywane roczne oszczędności			94 807	zł/rok
Prosty czas zwrotu nakładów SPBT			20,57	lat

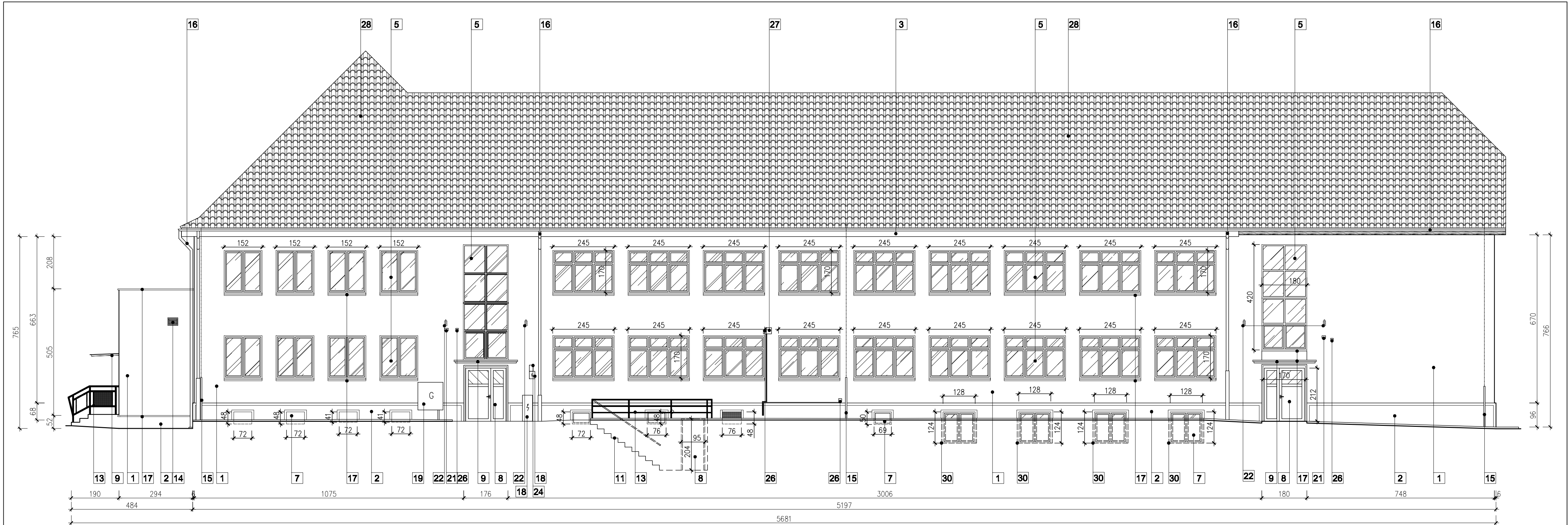
8.4. Dalsze działania inwestora

Dalsze działania inwestora obejmują:

1. Uzyskanie wymaganych decyzji administracyjnych w oparciu o projekty budowlane.
2. Przygotowanie i złożenie wniosku aplikacyjnego do WFOŚiGW w Katowicach i/lub RPO WSL 2014-2020
3. Przeprowadzenie procedury wyboru wykonawcy robót, po uzyskanej decyzji WFOŚiGW / IZ RPO WSL 2014-2020 w sprawie
4. Rzeczowa realizacja projektu.
5. Zakończenie robót – w myśl prawa budowlanego – oraz rozliczenie z instytucją współfinansującą.
6. Wystąpienie do dostawcy ciepła sieciowego o zmniejszenie wielkości mocy zamówionej dla ogrzewania.

9. Załączniki do audytu energetycznego

1. Wyciąg z dokumentacji technicznej budynku
2. Wydruk z obliczeń energetycznych i ekonomicznych
3. Wyznaczenie udziału energii odnawialnej
4. Kalkulacja efektu energetycznego
5. Kalkulacja efektu ekologicznego
6. Wskaźniki rezultatu bezpośredniego i produktu - RPO WSL 2014-2020

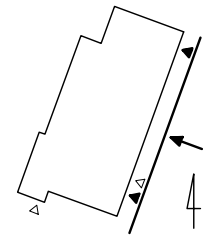


LEGENDA

- 1 - ISTNIEJĄCA ELEWACJA - TYNK
- 2 - ISTNIEJĄCY COKÓŁ - TYNK
- 3 - ISTNIEJĄCY GZYMS
- 4 - ISTNIEJĄCY PODCIĘĆ
- 5 - ISTNIEJĄCE OKNA - PVC
- 6 - ISTNIEJĄCE OKNA DACHOWE - DREWNIANE
- 7 - ISTNIEJĄCE OKNA PIWNICZNE - PVC/DREWNIANE
- 8 - ISTNIEJĄCE DRZWI WEJŚCIOWE - PVC/DREWNIANE/METALOWE
- 9 - ISTNIEJĄCE ZADASZENIE WEJŚCIA
- 10 - ISTNIEJĄCE KRATY OKIENNE - STALOWE
- 11 - ISTNIEJĄCE SCHODY ZEWNĘTRZNE

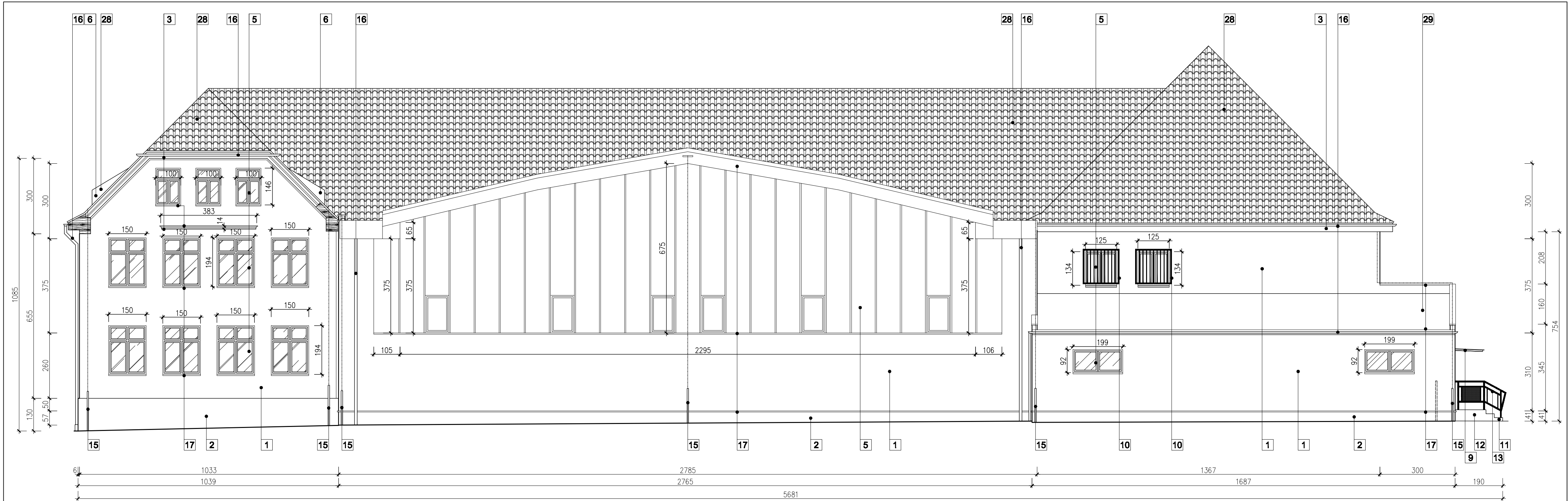
- 12 - ISTNIEJĄCY SPOCZNIK
- 13 - ISTNIEJĄCA BALUSTRADE - STALOWA
- 14 - ISTNIEJĄCY OTWÓR WENTYLACYJNY ZABUDOWANY
- 15 - ISTNIEJĄCA INSTALACJA ODGROMOWA
- 16 - ISTNIEJĄCE RYNNY I RURY SPUSTOWE
- 17 - ISTNIEJĄCA OBRÓBKĄ BLACHARSKA
- 18 - ISTNIEJĄCA SKRZYŃKA ELEKTRYCZNA
- 19 - ISTNIEJĄCA SKRZYŃKA GAZOWA
- 20 - ISTNIEJĄCA DYLATACJA ZABEZPIECZONA OBRÓBKĄ BLACHARSKĄ
- 21 - ISTNIEJĄCE OŚWIETLENIE ZEWNĘTRZNE
- 22 - ISTNIEJĄCA FLAGOWNICA
- 23 - ISTNIEJĄCY MONITORING

- 24 - ISTNIEJĄCA TABLICZKA INFORMACYJNA
- 25 - ISTNIEJĄCE ELEMENTY METALOWE
- 26 - ISTNIEJĄCA PUSZKA ELEKTRYCZNA NATYNKOWA
- 27 - ISTNIEJĄCY ALARM
- 28 - ISTNIEJĄCE POKRYCIE DACHU - DACHÓWKA CERAMICZNA KARPIÓWKA
- 29 - ISTNIEJĄCE POKRYCIE DACHU - PAPA TERMOZGRZEWALNA
- 30 - ISTNIEJĄCE NAŚWITLĘ PIWNICZNE
- 31 - ISTNIEJĄCY KOMIN - METALOWY
- 32 - ISTNIEJĄCY KOMIN - MUROWANY
- 33 - ISTNIEJĄCY ŚWIETLIK



ELEWACJA WSCHODNIA
INWENTARYZACJA
SKALA 1:100

INWESTOR	ZESPÓŁ SZKOLNO - PRZEDSZKOLNY NR 3 42-603 TARNOWSKIE GÓRY, ul. STEFANA ŻEROMSKIEGO 64				
OBIEKT, ADRES	BUDYNEK UŻYTECZNOŚCI PUBLICZNEJ - SZKOŁA PODSTAWOWA NR12 42-603 TARNOWSKIE GÓRY, ul. STEFANA ŻEROMSKIEGO 64 dz. nr 637/179, 638/181, OBRĘB REPTY ŚLĄSKIE				
NAZWA OPRAC.	OCIEPLENIE BUDYNKU SZKOŁY			SKALA:	NR RYS.:
NAZWA RYS.	ELEWACJA WSCHODNIA INWENTARYZACJA			1:100	I_01
	IMIĘ, NAZWISKO	NR UPRAWNIEŃ	SPECJALNOŚĆ:	DATA:	PODPIS:
PROJEKTOWAŁ	mgr inż. MIROSŁAW ZAWARTKA	SLK/2121/POOK/08	KONSTRUKCJA	CZERWIEC 2016r.	
OPRACOWANIE GRAFICZNE	inż. DARIA NIEZABITOWSKA			CZERWIEC 2016r.	

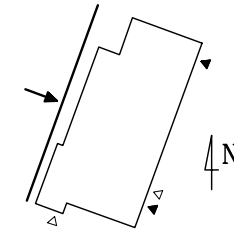


LEGENDA

- 1 – ISTNIEJĄCA ELEWACJA – TYNK
- 2 – ISTNIEJĄCY COKÓŁ – TYNK
- 3 – ISTNIEJĄCY GZYMS
- 4 – ISTNIEJĄCY PODCIĘĆ
- 5 – ISTNIEJĄCE OKNA – PVC
- 6 – ISTNIEJĄCE OKNA DACHOWE – DREWNIANE
- 7 – ISTNIEJĄCE OKNA PIWNICZNE – PVC/DREWNIANE
- 8 – ISTNIEJĄCE DRZWI WEJŚCIOWE – PVC/DREWNIANE/METALOWE
- 9 – ISTNIEJĄCE ZADASZENIE WEJŚCIA
- 10 – ISTNIEJĄCE KRATY OKIENNE – STALOWE
- 11 – ISTNIEJĄCE SCHODY ZEWNĘTRZNE

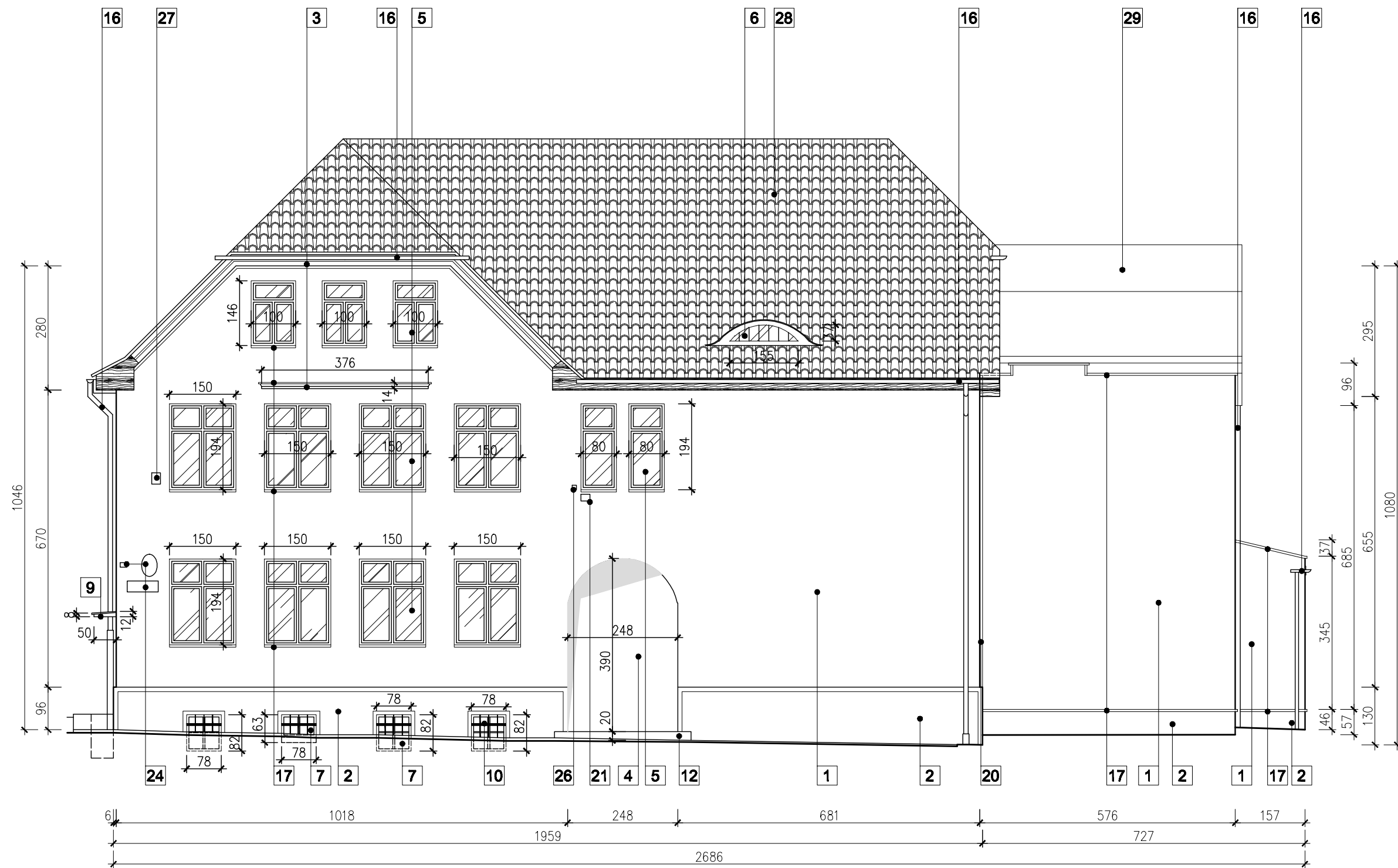
- 12 – ISTNIEJĄCY SPOCZNIK
- 13 – ISTNIEJĄCA BALUSTRA – STALOWA
- 14 – ISTNIEJĄCY OTWÓR WENTYLACYJNY ZABUDOWANY
- 15 – ISTNIEJĄCA INSTALACJA ODGROMOWA
- 16 – ISTNIEJĄCE RYNNY I RURY SPUSTOWE
- 17 – ISTNIEJĄCA OBRÓBKA BLACHARSKA
- 18 – ISTNIEJĄCA SKRZYŃKA ELEKTRYCZNA
- 19 – ISTNIEJĄCA SKRZYŃKA GAZOWA
- 20 – ISTNIEJĄCA DYLATACJA ZABEZPIECZONA OBRÓBKĄ BLACHARSKĄ
- 21 – ISTNIEJĄCE OŚWIETLENIE ZEWNĘTRZNE
- 22 – ISTNIEJĄCA FLAGOWNICA
- 23 – ISTNIEJĄCY MONITORING

- 24 – ISTNIEJĄCA TABLICZKA INFORMACYJNA
- 25 – ISTNIEJĄCE ELEMENTY METALOWE
- 26 – ISTNIEJĄCA PUSZKA ELEKTRYCZNA NATYNKOWA
- 27 – ISTNIEJĄCY ALARM
- 28 – ISTNIEJĄCE POKRYCIE DACHU – DACHÓWKA CERAMICZNA KARPIÓWKA
- 29 – ISTNIEJĄCE POKRYCIE DACHU – PAPA TERMOZGRZEWALNA
- 30 – ISTNIEJĄCE NAŚWITLE PIWNICZNE
- 31 – ISTNIEJĄCY KOMIN – METALOWY
- 32 – ISTNIEJĄCY KOMIN – MUROWANY
- 33 – ISTNIEJĄCY ŚWIETLIK

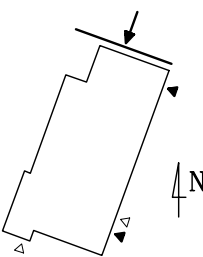


ELEWACJA ZACHODNIA
INWENTARYZACJA
SKALA 1:100

INWESTOR	ZESPÓŁ SZKOLNO – PRZEDSZKOLNY NR 3 42–603 TARNOWSKIE GÓRY, ul. STEFANA ŻEROMSKIEGO 64				
OBIEKT, ADRES	BUDYNEK UŻYTECZNOŚCI PUBLICZNEJ – SZKOŁA PODSTAWOWA NR12 42–603 TARNOWSKIE GÓRY, ul. STEFANA ŻEROMSKIEGO 64 dz. nr 637/179, 638/181, OBRĘB REPTY ŚLĄSKIE				
NAZWA OPRAC.	OCIEPLENIE BUDYNKU SZKOŁY			SKALA:	NR RYS.:
NAZWA RYS.	ELEWACJA ZACHODNIA INWENTARYZACJA			1:100	I_02
	IMIĘ, NAZWISKO	NR UPRAWNIEŃ	SPECJALNOŚĆ:	DATA:	PODPIS:
PROJEKTOWAŁ	mgr inż. MIROSŁAW ZAWARTKA	SLK/2121/P00K/08	KONSTRUKCJA	CZERWIEC 2016r.	
OPRACOWANIE GRAFICZNE	inż. DARIA NIEZABITOWSKA			CZERWIEC 2016r.	



- LEGENDA
- 1 – ISTNIEJĄCA ELEWACJA – TYNK
 - 2 – ISTNIEJĄCY COKÓŁ – TYNK
 - 3 – ISTNIEJĄCY GZYMS
 - 4 – ISTNIEJĄCY PODCIEŃ
 - 5 – ISTNIEJĄCE OKNA – PVC
 - 6 – ISTNIEJĄCE OKNA DACHOWE – DREWNIANE
 - 7 – ISTNIEJĄCE OKNA PIWNICZNE – PVC/DREWNIANE
 - 8 – ISTNIEJĄCE DRZWI WEJŚCIOWE – PVC/DREWNIANE/METALOWE
 - 9 – ISTNIEJĄCE ZADASZENIE WEJŚCIA
 - 10 – ISTNIEJĄCE KRATY OKIENNE – STALOWE
 - 11 – ISTNIEJĄCE SCHODY ZEWNĘTRZNE
 - 12 – ISTNIEJĄCY SPOCZNIK
 - 13 – ISTNIEJĄCA BALUSTRA – STALOWA
 - 14 – ISTNIEJĄCY OTWÓR WENTYLACYJNY ZABUDOWANY
 - 15 – ISTNIEJĄCA INSTALACJA ODGROMOWA
 - 16 – ISTNIEJĄCE RYNNY I RURY SPUSTOWE
 - 17 – ISTNIEJĄCA OBRÓBKA BLACHARSKA
 - 18 – ISTNIEJĄCA SKRZYŃKA ELEKTRYCZNA
 - 19 – ISTNIEJĄCA SKRZYŃKA GAZOWA
 - 20 – ISTNIEJĄCA DYLATACJA ZABEZPIECZONA OBRÓBKĄ BLACHARSKĄ
 - 21 – ISTNIEJĄCE OŚWIETLENIE ZEWNĘTRZNE
 - 22 – ISTNIEJĄCA FLAGOWNICA
 - 23 – ISTNIEJĄCY MONITORING
 - 24 – ISTNIEJĄCA TABLICZKA INFORMACYJNA
 - 25 – ISTNIEJĄCE ELEMENTY METALOWE
 - 26 – ISTNIEJĄCA PUSZKA ELEKTRYCZNA NATYNKOWA
 - 27 – ISTNIEJĄCY ALARM
 - 28 – ISTNIEJĄCE POKRYCIE DACHU – DACHÓWKA CERAMICZNA KARPIÓWKA
 - 29 – ISTNIEJĄCE POKRYCIE DACHU – PAPA TERMOZGRZEWAŁNA
 - 30 – ISTNIEJĄCE NAŚWITLĘ PIWNICZNE
 - 31 – ISTNIEJĄCY KOMIN – METALOWY
 - 32 – ISTNIEJĄCY KOMIN – MUROWANY
 - 33 – ISTNIEJĄCY ŚWETLIK
- UWAGA:
WYMIARY PODANO W [cm]
WYMIARY NALEŻY SPRAWDZIĆ NA BUDOWIE



ELEWACJA PÓŁNOCNA
INWENTARYZACJA
SKALA 1:100

INWESTOR	ZESPÓŁ SZKOLNO – PRZEDSZKOLNY NR 3 42–603 TARNOWSKIE GÓRY, ul. STEFANA ŻEROMSKIEGO 64				
OBIEKT, ADRES	BUDYNEK UŻYTECZNOŚCI PUBLICZNEJ – SZKOŁA PODSTAWOWA NR12 42–603 TARNOWSKIE GÓRY, ul. STEFANA ŻEROMSKIEGO 64 dz. nr 637/179, 638/181, OBRĘB REPTY ŚLĄSKIE				
NAZWA OPRAC.	OCIEPLENIE BUDYNKU SZKOŁY			SKALA:	NR RYS.:
NAZWA RYS.	ELEWACJA PÓŁNOCNA INWENTARYZACJA			1:100	I_03
	IMIĘ NAZWISKO	NR UPRAWNIEN	SPECJALNOŚĆ:	DATA:	PODPIS:
PROJEKTOWAŁ	mgr inż. MIROSŁAW ZAWARTKA	SLK/2121/P00K/08	KONSTRUKCJA	CZERWIEC 2016r.	
OPRACOWANIE GRAFICZNIE	inż. DARIA NIEZABITOWSKA			CZERWIEC 2016r.	



LEGENDA

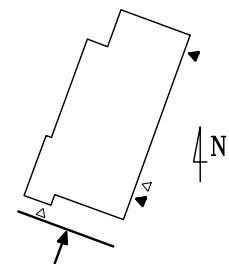
- 1 – ISTNIEJĄCA ELEWACJA – TYNK
- 2 – ISTNIEJĄCY COKÓŁ – TYNK
- 3 – ISTNIEJĄCY GZYMS
- 4 – ISTNIEJĄCY PODCIEŃ
- 5 – ISTNIEJĄCE OKNA – PVC
- 6 – ISTNIEJĄCE OKNA DACHOWE – DREWNIANE
- 7 – ISTNIEJĄCE OKNA PIWNICZNE – PVC/DREWNIANE
- 8 – ISTNIEJĄCE DRZWI WEJŚCIOWE – PVC/DREWNIANE/METALOWE
- 9 – ISTNIEJĄCE ZADASZENIE WEJŚCIA
- 10 – ISTNIEJĄCE KRATY OKIENNE – STALOWE
- 11 – ISTNIEJĄCE SCHODY ZEWNĘTRZNE
- 12 – ISTNIEJĄCY SPOCZNIK
- 13 – ISTNIEJĄCA BALUSTRADA – STALOWA
- 14 – ISTNIEJĄCY OTWÓR WENTYLACYJNY ZABUDOWANY
- 15 – ISTNIEJĄCA INSTALACJA ODGROMOWA
- 16 – ISTNIEJĄCE RYNNY I RURY SPUSTOWE
- 17 – ISTNIEJĄCA OBRÓBKA BLACHARSKA
- 18 – ISTNIEJĄCA SKRZYŃKA ELEKTRYCZNA
- 19 – ISTNIEJĄCA SKRZYŃKA GAZOWA
- 20 – ISTNIEJĄCA DYLATACJA ZABEZPIECZONA OBRÓBKĄ BLACHARSKĄ
- 21 – ISTNIEJĄCE OŚWIETLЕНИЕ ZEWNĘTRZNE
- 22 – ISTNIEJĄCA FLAGOWNICA
- 23 – ISTNIEJĄCY MONITORING
- 24 – ISTNIEJĄCA TABLICZKA INFORMACYJNA
- 25 – ISTNIEJĄCE ELEMENTY METALOWE
- 26 – ISTNIEJĄCA PUSZKA ELEKTRYCZNA NATYNKOWA
- 27 – ISTNIEJĄCY ALARM
- 28 – ISTNIEJĄCE POKRYCIE DACHU – DACHÓWKA CERAMICZNA KARPIÓWKA
- 29 – ISTNIEJĄCE POKRYCIE DACHU – PAPA TERMOZGRZEWAŁNA
- 30 – ISTNIEJĄCE NAŚWITLĘ PIWNICZNE
- 31 – ISTNIEJĄCY KOMIN – METALOWY
- 32 – ISTNIEJĄCY KOMIN – MUROWANY
- 33 – ISTNIEJĄCY ŚWETLIK

UWAGA:

WYMIARY PODANO W [cm]

WYMIARY NALEŻY SPRAWDZIĆ NA BUDOWIE

ELEWACJA POŁUDNIOWA
INWENTARYZACJA
SKALA 1:100



INWESTOR	ZESPÓŁ SZKOLNO – PRZEDSZKOLNY NR 3 42–603 TARNOWSKIE GÓRY, ul. STEFANA ŻEROMSKIEGO 64				
OBIEKT, ADRES	BUDYNEK UŻYTECZNOŚCI PUBLICZNEJ – SZKOŁA PODSTAWOWA NR12 42–603 TARNOWSKIE GÓRY, ul. STEFANA ŻEROMSKIEGO 64 dz. nr 637/179, 638/181, OBRĘB REPTY ŚLĄSKIE				
NAZWA OPRAC.	OCIEPLENIE BUDYNKU SZKOŁY			SKALA:	NR RYS.: I_04
NAZWA RYS.	ELEWACJA POŁUDNIOWA INWENTARYZACJA			1:100	
	IMIĘ NAZWISKO	NR UPRAWNIEN	SPECJALNOŚĆ:	DATA:	PODPIS:
PROJEKTOWAŁ	mgr inż. MIROSŁAW ZAWARTKA	SLK/2121/P00K/08	KONSTRUKCJA	CZERWIEC 2016r.	
OPRACOWANIE GRAFICZNE	inż. DARIA NIEZABITOWSKA			CZERWIEC 2016r.	

AUDYT ENERGETYCZNY

Szkoły Podstawowej nr 12
przy ul. Stefana Żeromskiego 64 w Tarnowskich Górach

Część obliczeniowa



DANE WSTĘPNE - stan istniejący

Temperatura wewnętrzna				
Lp.	Pomieszczenia	Pow. ogrz.	Temperatura wewnętrzna	Kubatura went.
		m ²	°C	m ³
		A _i	t _w	V _s
1.	Klatka schodowa	463,51	18,5	1 237,57
2.	Sale dydaktyczne	898,03	20,0	2 623,53
3.	Sala gimnastyczna	472,76	18,0	2 888,26
4.	Gabinet higienistki	16,96	24,0	54,27
5.	Magazyn	96,40	12,0	266,79
6.	Szatnia	58,82	24,0	164,70
7.	Przedziónek	11,25	16,0	28,01
OGÓŁEM		2 017,73	18,9	7 263,13
1.	Piwnica ogrzewana	347,07	15,4	728,20
OGÓŁEM Z PIWNICĄ		2 364,80	18,4	7 991,32

- Wysokość piwnicy	m	2,10
- Wysokość klatek schodowych	m	2,67
- Wysokość sal dydaktycznych	m	2,92
- Wysokość Sali gimnastycznej	m	5,27
- Wysokość gabinetu higienistki	m	3,20
- Wysokość magazynu	m	2,77
- Wysokość szatkni	m	2,80
- Wysokość przedziónka	m	2,49
- Strefa klimatyczna	-	III

Θ_e = °C -20,0

- Kubatura budynku	m ³	9 631,11
--------------------	----------------	----------

Wewnętrzna pojemność ciepła			
Lp.	Wyszczególnienie	Jedn.	Wartość
1.	Domyslna pojemność ciepła odniesiona do powierzchni o regulowanej temperaturze (C _{wa})	kJ/(K·m ²)	260
2.	Powierzchnia o regulowanej temperaturze (A ₀)	m ²	2 017,7
3.	Wewnętrzna pojemność ciepła (C _{in})	kJ/K	524 610
4.	Suma współczynników strat przez przenikanie i wentylację (H _e + H _{we})	W/K	5 347
5.	Stała czasowa τ	h	27,25
6.	Parametr numeryczny (a ₀)	-	2,82

Współczynniki związane z zyskami słonecznymi			
Lp.	Wyszczególnienie		Wartość
	opis	symbol	
1.	Współczynnik przepuszczalności promieni słonecznych	g	0,75
2.	Współczynnik udziału szyb w oknach	C ₀	0,70
3.	Współczynnik zaciénienia	Z	0,95
4.	Współczynnik nachylenia okien	k _a	1

Rodzaj budynku	
Szkoły	3

Typ konstrukcji	
-----------------	--

ciężka	4
--------	---

Typ oszklenia	
---------------	--

Podwójna szyba	2
----------------	---

Liczba stopniódn [Sd]					
Miesiąc	t _w [°C]	t _e (m) [°C]	L _e (m) [dni]	Sd [dzień K/rok]	t _w -t _e (m) ⁵⁰ ·L _d (m)
I	18,9	-1,9	31	644,8	4 876,8
II	18,9	-2,4	28	596,4	4 582,7
III	18,9	3,0	31	492,9	3 116,7
IV	18,9	8,2	30	321,0	1 558,7
V	18,9	13,4	5	27,5	85,7
VI	18,9	16,0	0	0,0	0,0
VII	18,9	17,8	0	0,0	0,0
VIII	18,9	17,7	0	0,0	0,0
IX	18,9	13,0	5	29,5	96,3
X	18,9	9,3	31	297,6	1 344,3
XI	18,9	4,2	30	441,0	2 646,4
XII	18,9	-2,0	31	647,9	4 915,9
suma:				3 498,6	23 223,4

Liczba stopniódn [Sd]				
Miesiąc	t _w [°C]	t _e (m) [°C]	L _e (m) [dni]	Sd [dzień K/rok]
I	15,4	-1,9	31	537,0
II	15,4	-2,4	28	499,0
III	15,4	3,0	31	385,1
IV	15,4	8,2	30	216,6
V	15,4	13,4	5	10,1
VI	15,4	16,0	0	0,0
VII	15,4	17,8	0	0,0
VIII	15,4	17,7	0	0,0
IX	15,4	13,0	5	12,1
X	15,4	9,3	31	189,8
XI	15,4	4,2	30	336,6
XII	15,4	-2,0	31	540,1
suma:				2 726,3

Usytuowanie budynku	
---------------------	--

Budynki w miastach w otoczeniu budynków o zbliżonej wysokości

Inne dane		
Wyszcz.	Jedn.	Wartość
Liczba osób	lk	207
Liczba mieszkań	szt.	0
Rok budowy	-	1912; 1961; 1999
Liczba kondygnacji	-	2 kondygnacje nadziemne i w części poddasze użytkowe- budynek główny szkoły, 1 kondygnacja nadziemna z antresolą- sala gimnastyczna 1 kondygnacja nadziemna- szatknia
Powierzchnia zabudowy	m ²	1 286,37

Opłaty za energię			
Opłata jednostkowa	Jedn.	C.O	C.W.U
Opłata stała razem	zł/MW/m-c	0,00	0,00
opłata stała za moc zamówioną	zł/MW/m-c		
opłata stała za przesył	zł/MW/m-c		
Opłata zmienna razem	zł/GJ	80,65	80,65
opłata zmienna za zużycie	zł/GJ		
opłata zmienna za przesył	zł/GJ		
moc zamówiona	MW		

Zużycie energii zmierzone GJ/rok		
	CO	C.W.U
2013 rok:	1 230,00	1 230,00
2014 rok:	938,00	938,00
2015 rok:	1 148,49	1 148,49
ŚREDNIA:	1 105,50	1 105,50

*c.w.u. przygotowywana jest tak jak c.o.

Przyjęta do obliczeń cena energii: 0,6 zł/kWh wartość przel. energii 0,0036 GJ/kWh

WSPÓŁCZYNNIKI STRAT CIEPŁA - stan istniejący

Obliczenia współczynnika strat ciepła przez przenikanie - przegrody zewnętrzne części ogrzewanej

Lp.	Przegroda		Parametry				
	Symbol	Opis					
1	SZ	Ściany zewnętrzne	Otwory [m ²]	A _i [m ²]	U _i [W/m ² K]	b _{tr,i}	A _i U _i b _{tr,i} [W/K]
Elewacja wschodnia E							
1.1	SZ	Ściana zewnętrzna budynku głównego	117,97	229,43	1,172	1	268,89
1.2	SZ_GIM_SZ	Ściana zewnętrzna sali gimnastycznej i szatni	0,00	14,85	0,188	1	2,79
1.3	SZ_COK_1	Ściana zewnętrzna cokołowa budynku głównego 1	4,64	28,76	1,074	1	30,89
1.4	SZ_COK_2	Ściana zewnętrzna cokołowa budynku głównego 2	6,35	9,95	1,074	1	10,68
1.5	SZ_COK_GIM_SZ	Ściana zewnętrzna cokołowa sali gimnastycznej i szatni	0,00	1,53	0,188	1	0,29
Elewacja zachodnia W							
1.6	SZ	Ściana zewnętrzna budynku głównego	31,01	90,33	1,172	1	105,87
1.7	SZ_GIM_SZ	Ściana zewnętrzna sali gimnastycznej i szatni	141,23	125,67	0,188	1	23,63
1.8	SZ_COK_1	Ściana zewnętrzna cokołowa budynku głównego 1	0,00	11,12	1,074	1	11,94
1.9	SZ_COK_GIM_SZ	Ściana zewnętrzna cokołowa sali gimnastycznej i szatni	0,00	22,68	0,188	1	4,26
Elewacja północna N							
1.10	SZ	Ściana zewnętrzna budynku głównego	30,76	126,85	1,172	1	148,66
1.11	SZ_GIM_SZ	Ściana zewnętrzna sali gimnastycznej i szatni	0,00	50,69	0,188	1	9,53
1.12	SZ_COK_1	Ściana zewnętrzna cokołowa budynku głównego 1	2,41	16,27	1,074	1	17,48
1.13	SZ_COK_GIM_SZ	Ściana zewnętrzna cokołowa sali gimnastycznej i szatni	0,00	4,01	0,188	1	0,75
Elewacja południowa S							
1.14	SZ	Ściana zewnętrzna budynku głównego	17,64	111,44	1,172	1	130,61
1.15	SZ_GIM_SZ	Ściana zewnętrzna sali gimnastycznej i szatni	3,70	52,74	0,188	1	9,92
1.17	SZ_COK_1	Ściana zewnętrzna cokołowa budynku głównego 1	0,00	16,43	1,074	1	17,65
1.18	SZ_COK_GIM_SZ	Ściana zewnętrzna cokołowa sali gimnastycznej i szatni	0,00	3,53	0,188	1	0,66
2.	SP/PG	Stropy i podłoga na gruncie	-	A _i [m ²]	U _i [W/m ² K]	b _{tr,i}	A _i U _i b _{tr,i} [W/K]
Wszystkie							
2.1	PG	Podłoga na gruncie		146,27	0,527	1	77,08
2.2	PG_PIW	Podłoga na gruncie w piwnicy		882,83	0,447	1	394,62
2.5	SG_1	Ściany przy gruncie budynku głównego 1		63,24	0,667	1	42,18
2.6	SG_2	Ściany przy gruncie budynku głównego 2		8,60	0,667	1	5,74

WSPÓŁCZYNNIKI STRAT CIEPŁA - stan istniejący

3.	STR	Stropodach / Dach	Korekta [m ²]	A _i [m ²]	U _i [W/m ² K]	b _{tr,i}	A _i U _i b _{tr,i} [W/K]
----	-----	-------------------	------------------------------	-------------------------------------	--	-------------------	--

		Wszystkie					
3.1	STR	Strop nad ostatnią kondygnacją		584,64	2,244	1	1 311,93
3.2	DACH	Dach wielospadowy		149,92	2,747	1	411,83
3.3	SD_GIM_SZ	Stropodach (dwuspadowy sali gimnastycznej i jednospadowy szatni)		573,45	0,247	1	141,64

4.	OK / DZ	Stolarka okienna / drzwiowa	Korekta [m ²]	A _i [m ²]	U _i [W/m ² K]	b _{tr,i}	A _i U _i b _{tr,i} [W/K]
----	---------	-----------------------------	------------------------------	-------------------------------------	--	-------------------	--

		Elewacja wschodnia E					
4.1	OK_PCV_2	Okna PCV 2		64,48	1,300	1	83,83
4.2	OK_PCV_1	Okna PCV 1		46,28	1,300	1	60,17
4.3	DZ	Drzwi wejściowe do wymiany		7,21	5,100	1	36,76
4.4	OK_D_PIW_2	Okna drewniane w piwnicy 2		2,04	3,000	1	6,13
4.5	OK_D_PIW_1	Okna drewniane w piwnicy 1		0,30	3,000	1	0,89
4.6	OK_PCV_PIW	Okna PCV w piwnicy		6,71	1,800	1	12,08
4.7	DZ_PIW	Drzwi w piwnicy do wymiany		3,74	5,100	1	19,06

		Elewacja zachodnia W					
4.8	OK_PCV_2	Okna PCV 2		21,57	1,300	1	28,04
4.9	OK_PCV_1	Okna PCV 1		13,10	1,300	1	17,03
4.10	OK_PCV_GIM	Okna PCV (sala gimnastyczna)		141,23	2,600	1	367,20

		Elewacja północna N					
4.11	OK_PCV_2	Okna PCV 2		16,11	1,300	1	20,95
4.12	OK_D	Okna drewniane (poddasze)		1,49	3,000	1	4,48
4.13	OK_PCV_1	Okna PCV 1		14,65	1,300	1	19,05
4.14	OK_D_PIW_2	Okna drewniane w piwnicy 2		1,28	3,000	1	3,84
4.15	OK_D_PIW_1	Okna drewniane w piwnicy 1		1,13	3,000	1	3,39

		Elewacja południowa S					
4.9	OK_PCV_2	Okna PCV 2		13,23	1,300	1	17,20
4.10	OK_PCV_1	Okna PCV 1		8,82	1,300	1	11,47
4.11	DZ	Drzwi wejściowe do wymiany		3,70	5,100	1	18,85

$$H_{tr,1} = 3\,909,94 \quad \text{W/K}$$

Obliczenia współczynnika strat ciepła przez przenikanie - mostki cieplne

Lp.	Mostek cieplny		ψ_e b _{tr,i} [W/mK]	l _e [m]	b _{tr,i}	b _{tr,i} ψ_e l _e [W/K]
	typ	opis				
-	-	-	-	-	1	0,00

*Ramy okienne nie przecinają wewnętrznej izolacji ściany warstwowej

$$H_{tr,2} = 0,00 \quad \text{W/K}$$

Obliczenia współczynnika strat ciepła przez wentylację
- wentylacja grawitacyjna (wg krotności wymian)

Wyszczególnienie	Jm.	Dane
Kubatura wentylowana (V _{ve,1})	m ³	7 991,32
Liczba wymian	1/h	0,540
Strumień powietrza wentylacyjnego (V ₀)	m ³ /h	4 312,2
	m ³ /s	1,1978
b _{ve,1} pa ca	[J/(m ³ K)]	1200
b _{ve,1} pa ca V _{ve}	W/K	1 437,41

$$\text{Całkowity współczynnik strat przez przenikanie: } H_{tr} = 3\,909,94 \quad \text{W/K}$$

$$\text{Całkowity współczynnik strat ciepła przez wentylację: } H_{ve} = 1\,437,41 \quad \text{W/K}$$

WSPÓŁCZYNNIKI STRAT CIEPŁA - stan istniejący

WSPÓŁCZYNNIKI STRAT CIEPŁA - stan istniejący

Charakterystyka przegród zewnętrznych - zestawienie zbiorcze

Lp.	Przegroda		$b_{tr} \cdot U$ [W/m ² K]	$b_{tr} \cdot U_{b/pokr}$ [W/m ² K] bez pokryć (jeśli dotyczy)	A_i [m ²]	A_{koszt} [m ²]	$A_{koszt} - A_i$ [m ²]
	Symbol	Opis					
1	SZ	Ściana zewnętrzna budynku głównego		1,172	558,04	569,90	11,85
2	SZ_GIM_SZ	Ściana zewnętrzna sali gimnastycznej i szatni		0,188	243,95	272,07	28,11
3	SZ_COK_1	Ściana zewnętrzna cokolowa budynku głównego 1		1,074	72,58	81,32	8,74
4	SZ_COK_2	Ściana zewnętrzna cokolowa budynku głównego 2		1,074	9,95	9,95	0,00
5	SZ_COK_GIM_SZ	Ściana zewnętrzna cokolowa sali gimnastycznej i szatni		0,188	31,74	35,65	3,91
6	PG	Podłoga na gruncie		0,527	146,27	146,27	0,00
7	PG_PIW	Podłoga na gruncie w piwnicy		0,447	882,83	882,83	0,00
8	SG_1	Ściany przy gruncie budynku głównego 1		0,667	63,24	63,24	0,00
9	SG_2	Ściany przy gruncie budynku głównego 2		0,667	8,60	8,60	0,00
10	STR	Strop nad ostatnią kondygnacją		2,244	584,64	584,64	0,00
11	DACH	Dach wielospadowy		2,747	149,92	149,92	0,00
12	SD_GIM_SZ	Stropodach (dwuspadowy sali gimnastycznej i jednospadowy szatni)		0,247	573,45	573,45	0,00
13	OK_PCV_2	Okna PCV 2		1,300	115,40	115,40	0,00
14	OK_PCV_1	Okna PCV 1		1,300	82,86	82,86	0,00
15	OK_D	Okna drewniane (poddasze)		3,000	1,49	1,49	0,00
16	DZ	Drzwi wejściowe do wymiany		5,100	10,90	6,81	-4,09
17	OK_D_PIW_2	Okna drewniane w piwnicy 2		3,000	3,32	3,10	-0,22
18	OK_D_PIW_1	Okna drewniane w piwnicy 1		3,000	1,43	1,27	-0,16
19	OK_PCV_PIW	Okna PCV w piwnicy		1,800	6,71	6,71	0,00
20	DZ_PIW	Drzwi w piwnicy do wymiany		5,100	3,74	3,50	-0,24
21	OK_PCV_GIM	Okna PCV (sala gimnastyczna)		2,600	141,23	136,00	-5,23

STRATY I ZYSKI CIEPŁA - stan istniejący

Miesięczne straty ciepła przez przenikanie (Q_{tr}) i wentylację (Q_{ve})

Miesiąc	Temperatura wewnętrzna	Temperatura zewnętrzna	Różnica temperatur	Liczba godzin w miesiącu	Wsp. strat przen.	Straty przez przenikanie	Wsp. strat went.	Straty przez wentylację
	$q_{int,H}$ [°C]	q_e [°C]	$q_{int,H} - q_e$ [K]	t_M [h]	H_{tr} [W/K]	Q_{tr} [kWh/m-c]	H_{ve} [W/K]	Q_{ve} [kWh/m-c]
Styczeń	18,4	-1,9	20,3	744	3 909,94	59 023,45	1 437,41	21 698,80
Luty	18,4	-2,4	20,8	672		54 625,24		20 081,88
Marzec	18,4	3,0	15,4	744		44 769,39		16 458,57
Kwiecień	18,4	8,2	10,2	720		28 686,42		10 545,99
Maj	18,4	13,4	5,0	744		14 515,87		5 336,47
Czerwiec	18,4	16,0	2,4	720		6 728,22		2 473,50
Lipiec	18,4	17,8	0,6	744		1 716,31		630,97
Sierpień	18,4	17,7	0,7	744		2 007,20		737,91
Wrzesień	18,4	13,0	5,4	720		15 173,68		5 578,30
Październik	18,4	9,3	9,1	744		26 442,74		9 721,15
Listopad	18,4	4,2	14,2	720		39 947,03		14 685,73
Grudzień	18,4	-2,0	20,4	744		59 314,35		21 805,74
suma:				8 760		352 949,90		129 755,01

całkowita roczna strata ciepła przez przenikanie i wentylację:

 $Q_{H,pt} =$ 482 704,91 kWh/rok

1 737,74 GJ/rok

Obliczenia zysków ciepła od promieniowania słonecznego

Powierzchnia okien A_i [m ²] na danym kierunku			
S	E	N	W
22,06	119,81	34,67	175,90

Miesiąc	I S 90 [kWh/(m ² m-c)]	I E 90 [kWh/(m ² m-c)]	I N 90 [kWh/(m ² m-c)]	I W 90 [kWh/(m ² m-c)]	C _i g	k _g	Z	Q _{sol} [kWh/m-c]
Styczeń	35,8	23,6	22,0	23,4	0,525	1	0,95	4 241,27
Luty	45,9	29,6	24,0	28,1				5 155,53
Marzec	69,2	61,2	53,1	56,5				10 293,29
Kwiecień	94,5	91,3	69,3	85,1				15 152,86
Maj	118,7	125,1	92,3	119,2				20 829,53
Czerwiec	112,9	120,9	104,5	123,2				21 081,79
Lipiec	121,2	133,4	104,2	124,7				22 050,09
Sierpień	108,4	108,3	85,5	101,7				18 071,06
Wrzesień	94,7	77,9	64,3	77,9				13 640,86
Październik	69,6	43,4	37,7	48,1				8 231,86
Listopad	41,2	25,7	22,7	26,2				4 681,37
Grudzień	34,6	19,9	18,8	21,0				3 735,50
suma:								147 165,01

Obliczanie wewnętrznych zysków ciepła

Miesiąc	Q _{int} [W/m ²]	A _f [m ²]	t _w [h]	Q _{int} [kWh/m-c]
Styczeń	12,000	2 017,7	744	18 014,29
Luty			672	16 270,97
Marzec			744	18 014,29
Kwiecień			720	17 433,19
Maj			744	18 014,29
Czerwiec			720	17 433,19
Lipiec			744	18 014,29
Sierpień			744	18 014,29
Wrzesień			720	17 433,19
Październik			744	18 014,29
Listopad			720	17 433,19
Grudzień			744	18 014,29
suma:				212 103,76

całkowite wewnętrzne zyski ciepła:

 $Q_{int} =$ 212 103,76 kWh/rok

763,57 GJ/rok

ROCZNE ZAPOTRZEBOWANIE CIEPŁA UŻYTKOWEGO (QH,nd) - stan istniejący

$a_H = 2,817$ $\gamma_{H,lim} = 1,355$

Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową do ogrzewania Q_{H,nd}

Miesiąc	Q _{H,ht} [kWh/m-c]	Q _{H,gn} [kWh/m-c]	γ _H	η _{H,gn}	Q _{H,nd} [kWh/m-c]
Styczeń	80 722,25	22 255,56	0,276	0,981	58 897,61
Luty	74 707,12	21 426,50	0,287	0,979	53 737,72
Marzec	61 227,96	28 307,58	0,462	0,935	34 749,07
Kwiecień	39 232,41	32 586,05	0,831	0,802	13 093,64
Maj	19 852,34	38 843,82	1,957	0,470	0,00
Czerwiec	9 201,72	38 514,98	4,186	0,236	0,00
Lipiec	2 347,28	40 064,38	17,068	0,059	0,00
Sierpień	2 745,11	36 085,35	13,145	0,076	0,00
Wrzesień	20 751,98	31 074,05	1,497	0,577	0,00
Październik	36 163,89	26 246,15	0,726	0,842	14 052,09
Listopad	54 632,76	22 114,56	0,405	0,952	33 582,27
Grudzień	81 120,09	21 749,79	0,268	0,982	59 763,38
suma:	482 704,91	359 268,77			267 875,78

Długość trwania sezonu grzewczego t_{SG}

Miesiąc	γ _{H,p.m.}	γ _{H,k.m.}	γ _{H,1}	γ _{H,2}	f _{H,m}	t _M [h/m-c]	t _{SG} [h/m-c]
Styczeń	0,272	0,281	0,272	0,281	1,000	744	744,0
Luty	0,281	0,375	0,281	0,375	1,000	672	672,0
Marzec	0,375	0,646	0,375	0,646	1,000	744	744,0
Kwiecień	0,646	1,394	0,646	1,394	0,966	720	695,3
Maj	1,394	3,071	1,394	3,071	0,000	744	0,0
Czerwiec	3,071	10,627	3,071	10,627	0,000	720	0,0
Lipiec	10,627	15,107	10,627	15,107	0,000	744	0,0
Sierpień	15,107	7,321	7,321	15,107	0,000	744	0,0
Wrzesień	7,321	1,112	1,112	7,321	0,315	720	227,1
Październik	1,112	0,565	0,565	1,112	1,000	744	744,0
Listopad	0,565	0,336	0,336	0,565	1,000	720	720,0
Grudzień	0,336	0,272	0,272	0,336	1,000	744	744,0
suma:					7,281	suma:	5 290,5 [h/rok]

Zapotrzebowanie na energię użytkową (ciepło użytkowe) przez budynek (lokal mieszkalny):

$Q_{H,nd} = 267\,875,78$ kWh/rok $Q_{H,nd} = 964,35$ GJ/rok

$Q_{H,nd} / A_T = 132,76$ kWh/(m²a) $Q_{H,nd} / A_T = 0,478$ GJ/(m²a)

Długość trwania sezonu grzewczego: $L_H = 7,3$ miesięcy $t_{SG} = 5\,290$ godzin

Zapotrzebowanie mocy dla c.o. i wentylacji: $q_{c.o.} = 205,3$ kW

ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ - stan istniejący

Sprawności systemu ogrzewania i współczynniki przerw w ogrzewaniu

Uzasadnienie przyjętych zmian współczynników sprawności systemu ogrzewania - stan istniejący

Lp.	Sprawności systemu	Oznaczenie	Dane	Uwagi*
1.	Sprawność wytwarzania	$\eta_{H,g}$	0,95	Kotły gazowe kondensacyjne (70/55°C) o mocy nominalnej powyżej 120 do 1200 kW (tab. 2, poz. 15c).
2.	Sprawność przesyłu (dystrybucji)	$\eta_{H,d}$	0,80	Ogrzewanie centralne wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku, z nieizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni nieogrzewanej (tab. 6, poz. 3c).
3.	Sprawność akumulacji	$\eta_{H,s}$	1,00	System ogrzewania bez zasobnika ciepła (tab. 8, poz. 3).
4.	Sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_{H,e}$	0,77	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej bez automatycznej regulacji miejscowej (tab. 3, poz. 5a).
5.	Średnia sezonowa sprawność całkowita systemu grzewczego budynku	$\eta_{H,tot}$	0,585	Iloczyn danych pozycji od 1 do 4

*Źródło danych: Rozporządzenie w sprawie metodologii... (Dz. U. 2015, poz. 376)

Lp.	Współczynniki przerw w ogrzewaniu	Oznaczenie	Dane	Uwagi**
6.	Współczynnik uwzględniający przerwy w ogrzewaniu w okresie tygodnia	w_t	0,85	Typ budynku: ciężki; czas ogrzewania: 5 dni
7.	Współczynnik uwzględniający przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	w_d	0,91	Typ budynku: ciężki; czas ogrzewania: 12 godzin

*Źródło danych: Rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego (Dz. U. nr 43, poz. 346)

Lp.	Wyszczególnienie	Oznaczenie	Dane	Uwagi
8.	Średnia sezonowa sprawność całkowita systemu grzewczego budynku, z uwzględnieniem współczynników przerw w ogrzewaniu	-	0,757	Iloraz pozycji 5 oraz pozycji 6 i 7

Zapotrzebowanie energii końcowej dla c.o. i c.w.u. (zużycie energii)

Zapotrzebowanie na energię końcową dla c.o.	$Q_{K,H} =$	354 070,26	kWh/rok
	$Q_{K,H} =$	1 274,65	GJ/rok

Wskaśnik energii końcowej dla c.o. i wentylacji	$E_{K,H} =$	175,48	kWh/m ² rok
	$E_{K,H} =$	0,632	GJ/rok

ZAPOTRZEBOWANIE NA MOC I ENERGIĘ CIEPLNĄ DO PRZYGOTOWANIA C.W.U. - stan istniejący

Kalkulacja zapotrzebowania na moc ciepłą oraz zapotrzebowania na energię ciepłą do przygotowania c.w.u.

Lp.	Parametr			Dane
	Wyszczególnienie	Symbol	Jedn. miary	Stan istniejący
1.	Roczne zapotrzebowanie na energię ciepłą (netto) do przygotowania c.w.u.	$Q_{W,nd}$	kWh/rok GJ/rok	16 971,98 61,10
1.1	jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową	V_{WU}	$dm^3/(m^2 \cdot d)$	0,80
1.2	powierzchnia pomieszczenia o regulowanej temperaturze powietrza (powierzchnia ogrzewana)	A_t	m^2	2 017,73
1.3	ciepło właściwe wody	c_w	$kJ/(kg \cdot K)$	4,19
1.4	gęstość wody	ρ_w	kg/dm^3	1
1.5	obliczeniowa temperatura ciepłej wody użytkowej w zaworze czerpalnym	θ_w	$^{\circ}C$	55
1.6	obliczeniowa temperatura wody przed podgrzaniem	θ_o	$^{\circ}C$	10
1.7	współczynnik korekcyjny ze względu na przerwy w użytkowaniu ciepłej wody użytkowej	k_R	-	0,550
1.8	liczba dni w roku	t_R	doby	365
2.	Zapotrzebowanie na moc ciepłą do przygotowania c.w.u.		kW	18
2.1	liczba godzin rozbioru c.w.u.	T	h	12
2.2	średnie dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę w budynku	$V_{dbr.}$	m^3/d	1,614
2.3	średnie godzinowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę w budynku	$V_{hbr.}$	m^3/h	0,135
2.4	zapotrzebowanie na energię ciepłą do przygotowania $1 m^3$ c.w.u.		GJ/m^3	0,189
2.5	współczynnik nierównomierności rozbioru ciepłej wody w budynku	N	-	2,552

Sprawności systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej

Lp.	Cechy	Sprawność	Oznaczenie	Dane
1.	Kotły kondensacyjne, opalane gazem ziemnym lub olejem opalowym lekkim, o mocy powyżej 50 kW (tab.9 poz.5b)	wytwarzania	$\eta_{W,g}$	0,88
2.	Centralne podgrzewanie wody- systemy z obiegami cyrkulacyjnymi, z pionami instalacyjnymi i zaizolowanymi przewodami rozprowadzającymi (tab.12 poz. 5.1.b)	przesyłu	$\eta_{W,d}$	0,60
3.	Zasobnik ciepłej wody użytkowej w systemie przygotowania ciepłej wody użytkowej (tab. 14 poz. 1c)	akumulacji	$\eta_{W,s}$	0,8
-	-	regulacji	$\eta_{W,e}$	1
5.	Iloczyn dany pozycji od 1 do 4	całkowita	$\eta_{W,tot}$	0,422

*Źródło danych: Rozporządzenie w sprawie metodologii... (Dz. U. 2015, poz. 376)

Zapotrzebowanie na energię końcową dla c.w.u.

$Q_{K,W} = 40\,179,89$ kWh/rok

$Q_{K,W} = 144,65$ GJ/rok

Roczne zużycie c.w.u.: $V_{rok,c.w.u.} = 324,05$ m^3

Oplata za przygotowanie $1 m^3$ c.w.u.: $O_{pcwu} = 36,00$ zł/ m^3

ZBIORCZE ZESTAWIENIE DANYCH - stan istniejący

Stan: istniejący

Lp.	Wyszczególnienie	Jm.	Dane
1	Rok budowy	-	1912; 1961; 1999
2	Liczba kondygnacji	-	2 kondygnacje nadziemne i w części poddasze użytkowe- budynek główny szkoły, 1 kondygnacja nadziemna z antresolą- sala gimnastyczna 1 kondygnacja nadziemna- szatnia
3	Kubatura budynku	m ³	9 631,11
4	Kubatura części ogrzewanej	m ³	7 991,32
5	Kubatura piwnic, garaży, etc.	m ³	728,20
6	Powierzchnia netto budynku	m ²	2 949,44
7	Powierzchnia użytkowa	m ²	2 364,80
8	Powierzchnia ogrzewana	m ²	2 364,80
9	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	m ²	0,00
10	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych	m ²	2 364,80
11	Liczba lokali mieszkalnych	-	0
12	Liczba osób użytkujących budynek	os.	207
13	Współczynnik A/V	1/m	0,38
14	Strumień powietrza wentylacyjnego	m ³ /h	4 312,24
15	Liczba wymian	1/h	0,540
16	Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego	°C	18,9
17	Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego (piwnica ogrzewana)	°C	15,4
18	Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego	°C	-20,0
19	Liczba stopniodni (Sd)	dzień K/rok	3 498,60
20	Liczba stopniodni (Sd) (piwnica ogrzewana)	dzień K/rok	2 726,27
20	Sprawność wytwarzania	-	0,95
21	Sprawność przesyłania	-	0,8
22	Sprawność regulacji i wykorzystania	-	0,77
23	Sprawność akumulacji	-	1
24	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	-	0,85
25	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	-	0,91

Lp.	Wyszczególnienie	Jm.	Dane
26	Całkowita sprawność systemu (bez przerw w ogrzewaniu)	-	0,585
27	Całkowita sprawność systemu (razem z przerwami)	-	0,757
28	Obliczeniowa moc dla c.o. i wentylacji	kW	205,3
29	Obliczeniowa moc dla c.w.u.	kW	18
30	Zapotrzebowanie energii dla c.o. i wentylacji netto	GJ/a kWh/a	964,35 267 875,78
31	Zapotrzebowanie energii dla c.o. i wentylacji brutto	GJ/a kWh/a	1 274,65 354 070,26
31	Zapotrzebowanie energii dla c.w.u. netto	GJ/a kWh/a	61,10 16 971,98
32	Zapotrzebowanie energii dla c.w.u. brutto	GJ/a kWh/a	144,65 40 179,89
33	Rzeczywiste zużycie dla c.o. i c.w.u.	GJ/a kWh/a	1 105,50 307 082,41
34	Wskaźnik zap. energii netto dla c.o. (do powierzchni)	kWh/(m ² a) GJ/(m ² a)	132,76 0,478
35	Wskaźnik zap. energii brutto dla c.o. (do kubatury)	kWh/(m ³ a)	44,31
36	Wskaźnik zap. energii brutto dla c.o. (do powierzchni)	kWh/(m ² a) GJ/(m ² a)	175,48 0,632
37	Cena za 1 GJ na ogrzewanie	zł/GJ	80,65
38	Opłata 1 MW mocy zamówionej na ogrzewania na miesiąc	zł/MW/m-c	0,00
39	Opłata za podgrzanie 1 m ³ wody użytkowej	zł/m ³	36,00
40	Opłata 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie wody użytkowej na miesiąc	zł/MW/m-c	0,00
41	Opłata za ogrzanie 1 m ² powierzchni użytkowej	zł/m ²	34,85

AUDYT ENERGETYCZNY

Szkoły Podstawowej nr 12
przy ul. Stefana Żeromskiego 64 w Tarnowskich Górach

Część obliczeniowa



DANE WSTĘPNE - stan docelowy

Temperatura wewnętrzna				
Lp.	Pomieszczenia	Pow. ogrz.	Temperatura wewnętrzna	Kubatura went.
		m ²	°C	m ³
		A _t	t _w	V _o
1.	Klatka schodowa	463,51	18,5	1 237,57
2.	Sale dydaktyczne	898,03	20,0	2 623,53
3.	Sala gimnastyczna	472,76	18,0	2 888,26
4.	Gabinet higienistki	16,96	24,0	54,27
5.	Magazyn	96,40	12,0	266,79
6.	Szatnia	58,82	24,0	164,70
7.	Przedśionek	11,25	16,0	28,01
	OGÓŁEM	2 017,73	18,9	7 263,13
1.	Piwnica ogrzewana	347,07	15,4	728,20
	OGÓŁEM Z PIWNICĄ	2 364,80	18,4	7 991,32

- Wysokość piwnicy	m	2,10
- Wysokość klatek schodowych	m	2,67
- Wysokość sal dydaktycznych	m	2,92
- Wysokość Sali gimnastycznej	m	5,27
- Wysokość gabinetu higienistki	m	3,20
- Wysokość magazynu	m	2,77
- Wysokość szatni	m	2,80
- Wysokość przedśionka	m	2,49
- Strefa klimatyczna	-	III

Θ_e = °C -20,0

- Kubatura budynku	m ³	9 631,11
--------------------	----------------	----------

Wewnętrzna pojemność ciepła			
Lp.	Wyszczególnienie	Jedn.	Wartość
1.	Domyslna pojemność ciepła odniesiona do powierzchni o regulowanej temperaturze (C _{0m})	kJ/(K m ³)	260
2.	Powierzchnia o regulowanej temperaturze (A _t)	m ²	2 017,7
3.	Wewnętrzna pojemność ciepła (C _{0n})	kJ/K	524 610
4.	Suma współczynników strat przez przenikanie i wentylację (H _t + H _w)	W/K	2 790
5.	Stała czasowa τ	h	52,22
6.	Parametr numeryczny (a _n)	-	4,48

Współczynniki związane z zyskami słonecznymi			
Lp.	Wyszczególnienie		Wartość
	opis	symbol	
1.	Współczynnik przepuszczalności promieni słonecznych	g	0,75
2.	Współczynnik udziału szyb w oknach	C _t	0,70
3.	Współczynnik zacielenia	Z	0,95
4.	Współczynnik nachylenia okien	k _α	1

Rodzaj budynku	
Szkoły	3

Typ konstrukcji	
ciężka	4

Typ oszklenia	
Podwójna szyba	2

Usytuowanie budynku	
Budynki w miastach w otoczeniu budynków o zbliżonej wysokości	3

Inne dane		
Wyszcz.	Jedn.	Wartość
Liczba osób	Mk	207
Liczba mieszkań	szt.	0
Rok budowy	-	1912; 1961; 1999
Liczba kondygnacji	-	2 kondygnacje nadziemne i w części poddasze użytkowe- budynek główny szkoły, 1 kondygnacja nadziemna z antresolą- sala gimnastyczna 1 kondygnacja nadziemna- szatnia
Powierzchnia zabudowy	m ²	1 286,37

Liczba stopniodni [Sd]					
Miesiąc	t _e [°C]	t _e (m) [°C]	L ₀ (m) [dni]	Sd [dni K/rok]	t _e -t _e (m) ^{0,5} ·L ₀ (m)
I	18,9	-1,9	31	644,8	4 876,8
II	18,9	-2,4	28	596,4	4 582,7
III	18,9	3,0	31	492,9	3 116,7
IV	18,9	8,2	30	321,0	1 558,7
V	18,9	13,4	5	27,5	85,7
VI	18,9	16,0	0	0,0	0,0
VII	18,9	17,8	0	0,0	0,0
VIII	18,9	17,7	0	0,0	0,0
IX	18,9	13,0	5	29,5	96,3
X	18,9	9,3	31	297,6	1 344,3
XI	18,9	4,2	30	441,0	2 646,4
XII	18,9	-2,0	31	647,9	4 915,9
suma:				3 498,6	23 223,4

Liczba stopniodni [Sd]				
Miesiąc	t _e [°C]	t _e (m) [°C]	L ₀ (m) [dni]	Sd [dni K/rok]
I	15,4	-1,9	31	537,0
II	15,4	-2,4	28	499,0
III	15,4	3,0	31	385,1
IV	15,4	8,2	30	216,6
V	15,4	13,4	5	10,1
VI	15,4	16,0	0	0,0
VII	15,4	17,8	0	0,0
VIII	15,4	17,7	0	0,0
IX	15,4	13,0	5	12,1
X	15,4	9,3	31	189,8
XI	15,4	4,2	30	336,6
XII	15,4	-2,0	31	540,1
suma:				2 726,3

Opłaty za energię			
Opłaty jednostkowe	Jedn.	C.O	C.W.U
Opłata stała razem	zł/MW/m-c	0,00	0,00
opłata stała za moc zamówioną	zł/MW/m-c		
opłata stała za przesył	zł/MW/m-c		
Opłata zmienna razem	zł/GJ	80,65	80,65
opłata zmienna za zużycie	zł/GJ		
opłata zmienna za przesył	zł/GJ		
moc zamówiona	MW		

Zużycie energii zmierzone GJ/rok		
	CO	RAZEM
2013 rok:	1 230,00	1 230,00
2014 rok:	938,00	938,00
2015 rok:	1 148,49	1 148,49
ŚREDNIA:	1 105,50	1 105,50

*c.w.u. przygotowywana jest tak jak c.o.

WSPÓŁCZYNNIKI STRAT CIEPŁA - stan docelowy

Obliczenia współczynnika strat ciepła przez przenikanie - przegrody zewnętrzne części ogrzewanej

Lp.	Przegroda		Parametry				
	Symbol	Opis					
1	SZ	Ściany zewnętrzne	Otwory [m ²]	A _i [m ²]	U _i [W/m ² K]	b _{tr,i}	A _i U _i b _{tr,i} [W/K]
Elewacja wschodnia E							
1.1	SZ	Ściana zewnętrzna budynku głównego	117,97	229,43	0,208	1	47,72
1.2	SZ_GIM_SZ	Ściana zewnętrzna sali gimnastycznej i szatni	0,00	14,85	0,151	1	2,24
1.3	SZ_COK_1	Ściana zewnętrzna cokołowa budynku głównego 1	4,64	28,76	0,341	1	9,81
1.4	SZ_COK_2	Ściana zewnętrzna cokołowa budynku głównego 2	6,35	9,95	0,224	1	2,23
1.5	SZ_COK_GIM_SZ	Ściana zewnętrzna cokołowa sali gimnastycznej i szatni	0,00	1,53	0,162	1	0,25
Elewacja zachodnia W							
1.6	SZ	Ściana zewnętrzna budynku głównego	31,01	90,33	0,208	1	18,79
1.7	SZ_GIM_SZ	Ściana zewnętrzna sali gimnastycznej i szatni	141,23	125,67	0,151	1	18,98
1.8	SZ_COK_1	Ściana zewnętrzna cokołowa budynku głównego 1	0,00	11,12	0,341	1	3,79
1.9	SZ_COK_GIM_SZ	Ściana zewnętrzna cokołowa sali gimnastycznej i szatni	0,00	22,68	0,162	1	3,67
Elewacja północna N							
1.10	SZ	Ściana zewnętrzna budynku głównego	30,76	126,85	0,208	1	26,38
1.11	SZ_GIM_SZ	Ściana zewnętrzna sali gimnastycznej i szatni	0,00	50,69	0,151	1	7,65
1.12	SZ_COK_1	Ściana zewnętrzna cokołowa budynku głównego 1	2,41	16,27	0,341	1	5,55
1.13	SZ_COK_GIM_SZ	Ściana zewnętrzna cokołowa sali gimnastycznej i szatni	0,00	4,01	0,162	1	0,65
Elewacja południowa S							
1.14	SZ	Ściana zewnętrzna budynku głównego	17,64	111,44	0,208	1	23,18
1.15	SZ_GIM_SZ	Ściana zewnętrzna sali gimnastycznej i szatni	3,70	52,74	0,151	1	7,96
1.17	SZ_COK_1	Ściana zewnętrzna cokołowa budynku głównego 1	0,00	16,43	0,341	1	5,60
1.18	SZ_COK_GIM_SZ	Ściana zewnętrzna cokołowa sali gimnastycznej i szatni	0,00	3,53	0,162	1	0,57
2.	SP/PG	Stropy i podłoga na gruncie	-	A _i [m ²]	U _i [W/m ² K]	b _{tr,i}	A _i U _i b _{tr,i} [W/K]
Wszystkie							
2.1	PG	Podłoga na gruncie		146,27	0,527	1	77,08
2.2	PG_PIW	Podłoga na gruncie w piwnicy		882,83	0,447	1	394,62
2.5	SG_1	Ściany przy gruncie budynku głównego 1		63,24	0,286	1	18,09
2.6	SG_2	Ściany przy gruncie budynku głównego 2		8,60	0,199	1	1,71

WSPÓŁCZYNNIKI STRAT CIEPŁA - stan docelowy

3.	STR	Stropodach / Dach	Korekta [m ²]	A _i [m ²]	U _i [W/m ² K]	b _{tr,i}	A _i U _i b _{tr,i} [W/K]
----	-----	-------------------	------------------------------	-------------------------------------	--	-------------------	--

Wszystkie

3.1	STR	Strop nad ostatnią kondygnacją		584,64	0,172	1	100,56
3.2	DACH	Dach wielospadowy		149,92	0,174	1	26,09
3.3	SD_GIM_SZ	Stropodach (dwuspadowy sali gimnastycznej i jednospadowy szatni)		573,45	0,163	1	93,47

4.	OK / DZ	Stolarka okienna / drzwiowa	Korekta [m ²]	A _i [m ²]	U _i [W/m ² K]	b _{tr,i}	A _i U _i b _{tr,i} [W/K]
----	---------	-----------------------------	------------------------------	-------------------------------------	--	-------------------	--

Elewacja wschodnia E

4.1	OK_PCV_2	Okna PCV 2		64,48	1,300	1	83,83
4.2	OK_PCV_1	Okna PCV 1		46,28	1,300	1	60,17
4.3	DZ	Drzwi wejściowe do wymiany		7,21	1,500	1	10,81
4.4	OK_D_PIW_2	Okna drewniane w piwnicy 2		2,04	1,600	1	3,27
4.5	OK_D_PIW_1	Okna drewniane w piwnicy 1		0,30	1,600	1	0,47
4.6	OK_PCV_PIW	Okna PCV w piwnicy		6,71	1,800	1	12,08
4.7	DZ_PIW	Drzwi w piwnicy do wymiany		3,74	1,500	1	5,61

Elewacja zachodnia W

4.8	OK_PCV_2	Okna PCV 2		21,57	1,300	1	28,04
4.9	OK_PCV_1	Okna PCV 1		13,10	1,300	1	17,03
4.10	OK_PCV_GIM	Okna PCV (sala gimnastyczna)		141,23	1,100	1	155,36

Elewacja północna N

4.11	OK_PCV_2	Okna PCV 2		16,11	1,300	1	20,95
4.12	OK_D	Okna drewniane (poddasze)		1,49	1,100	1	1,64
4.13	OK_PCV_1	Okna PCV 1		14,65	1,300	1	19,05
4.14	OK_D_PIW_2	Okna drewniane w piwnicy 2		1,28	1,600	1	2,05
4.15	OK_D_PIW_1	Okna drewniane w piwnicy 1		1,13	1,600	1	1,81

Elewacja południowa S

4.9	OK_PCV_2	Okna PCV 2		13,23	1,300	1	17,20
4.10	OK_PCV_1	Okna PCV 1		8,82	1,300	1	11,47
4.11	DZ	Drzwi wejściowe do wymiany		3,70	1,500	1	5,54

$$H_{tr,1} = 1\,353,02 \quad \text{W/K}$$

Obliczenia współczynnika strat ciepła przez przenikanie - mostki cieplne

Lp.	Mostek cieplny		ψ_e b _{tr,i} [W/mK]	l _e [m]	b _{tr,i}	b _{tr,i} ψ_e l _e [W/K]
	typ	opis				
-	-	-	-	-	1	0,00

*Ramy okienne nie przecinają wewnętrznej izolacji ściany warstwowej

$$H_{tr,2} = 0,00 \quad \text{W/K}$$

Obliczenia współczynnika strat ciepła przez wentylację
- wentylacja grawitacyjna (wg krotności wymian)

Wyszczególnienie	Jm.	Dane
Kubatura wentylowana (V _{ve,1})	m ³	7 991,32
Liczba wymian	1/h	0,540
Strumień powietrza wentylacyjnego (V ₀)	m ³ /h	4 312,2
	m ³ /s	1,1978
b _{ve,1} pa ca	[J/(m ³ K)]	1200
b _{ve,1} pa ca V _{ve}	W/K	1 437,41

$$\text{Całkowity współczynnik strat przez przenikanie: } H_{tr} = 1\,353,02 \quad \text{W/K}$$

$$\text{Całkowity współczynnik strat ciepła przez wentylację: } H_{ve} = 1\,437,41 \quad \text{W/K}$$

WSPÓŁCZYNNIKI STRAT CIEPŁA - stan docelowy

Charakterystyka przegród zewnętrznych - zestawienie zbiorcze

Lp.	Przegroda		$b_{tr} \cdot U$ [W/m ² ·K]	$b_{tr} \cdot U_{b/pokr}$ [W/m ² ·K] bez pokryć (jeśli dotyczy)	A_i [m ²]	A_{koszt} [m ²]	$A_{koszt} - A_i$ [m ²]
	Symbol	Opis					
1	SZ	Ściana zewnętrzna budynku głównego		0,208	558,04	569,90	11,85
2	SZ_GIM_SZ	Ściana zewnętrzna sali gimnastycznej i szatni		0,151	243,95	272,07	28,11
3	SZ_COK_1	Ściana zewnętrzna cokolowa budynku głównego 1		0,341	72,58	81,32	8,74
4	SZ_COK_2	Ściana zewnętrzna cokolowa budynku głównego 2		0,224	9,95	9,95	0,00
5	SZ_COK_GIM_SZ	Ściana zewnętrzna cokolowa sali gimnastycznej i szatni		0,162	31,74	35,65	3,91
6	PG	Podłoga na gruncie		0,527	146,27	146,27	0,00
7	PG_PIW	Podłoga na gruncie w piwnicy		0,447	882,83	882,83	0,00
8	SG_1	Ściany przy gruncie budynku głównego 1		0,286	63,24	63,24	0,00
9	SG_2	Ściany przy gruncie budynku głównego 2		0,199	8,60	8,60	0,00
10	STR	Strop nad ostatnią kondygnacją		0,172	584,64	584,64	0,00
11	DACH	Dach wielospadowy		0,174	149,92	149,92	0,00
12	SD_GIM_SZ	Stropodach (dwuspadowy sali gimnastycznej i jednospadowy szatni)		0,163	573,45	573,45	0,00
13	OK_PCV_2	Okna PCV 2		1,300	115,40	115,40	0,00
14	OK_PCV_1	Okna PCV 1		1,300	82,86	82,86	0,00
15	OK_D	Okna drewniane (poddasze)		1,100	1,49	1,49	0,00
16	DZ	Drzwi wejściowe do wymiany		1,500	10,90	6,81	-4,09
17	OK_D_PIW_2	Okna drewniane w piwnicy 2		1,600	3,32	3,10	-0,22
18	OK_D_PIW_1	Okna drewniane w piwnicy 1		1,600	1,43	1,27	-0,16
19	OK_PCV_PIW	Okna PCV w piwnicy		1,800	6,71	6,71	0,00
20	DZ_PIW	Drzwi w piwnicy do wymiany		1,500	3,74	3,50	-0,24
21	OK_PCV_GIM	Okna PCV (sala gimnastyczna)		1,100	141,23	136,00	-5,23

STRATY I ZYSKI CIEPŁA - stan docelowy

Miesięczne straty ciepła przez przenikanie (Q_{tr}) i wentylację (Q_{ve})

Miesiąc	Temperatura wewnętrzna	Temperatura zewnętrzna	Różnica temperatur	Liczba godzin w miesiącu	Wsp. strat przen.	Straty przez przenikanie	Wsp. strat went.	Straty przez wentylację
	$q_{int,H}$ [°C]	q_e [°C]	$q_{int,H} - q_e$ [K]	t_M [h]	H_{tr} [W/K]	Q_{tr} [kWh/m-c]	H_{ve} [W/K]	Q_{ve} [kWh/m-c]
Styczeń	18,4	-1,9	20,3	744	1 353,02	20 424,81	1 437,41	21 698,80
Luty	18,4	-2,4	20,8	672		18 902,83		20 081,88
Marzec	18,4	3,0	15,4	744		15 492,25		16 458,57
Kwiecień	18,4	8,2	10,2	720		9 926,81		10 545,99
Maj	18,4	13,4	5,0	744		5 023,15		5 336,47
Czerwiec	18,4	16,0	2,4	720		2 328,27		2 473,50
Lipiec	18,4	17,8	0,6	744		593,92		630,97
Sierpień	18,4	17,7	0,7	744		694,58		737,91
Wrzesień	18,4	13,0	5,4	720		5 250,78		5 578,30
Październik	18,4	9,3	9,1	744		9 150,39		9 721,15
Listopad	18,4	4,2	14,2	720		13 823,49		14 685,73
Grudzień	18,4	-2,0	20,4	744		20 525,47		21 805,74
suma:				8 760		122 136,75		129 755,01

całkowita roczna strata ciepła przez przenikanie i wentylację:

 $Q_{H,pt} = 251\,891,76$ kWh/rok

906,81 GJ/rok

Obliczenia zysków ciepła od promieniowania słonecznego

Powierzchnia okien A_i [m ²] na danym kierunku			
S	E	N	W
22,06	119,81	34,67	175,90

Miesiąc	I S 90 [kWh/(m ² m-c)]	I E 90 [kWh/(m ² m-c)]	I N 90 [kWh/(m ² m-c)]	I W 90 [kWh/(m ² m-c)]	C _i g	k _g	Z	Q _{sol} [kWh/m-c]
Styczeń	35,8	23,6	22,0	23,4	0,525	1	0,95	4 241,27
Luty	45,9	29,6	24,0	28,1				5 155,53
Marzec	69,2	61,2	53,1	56,5				10 293,29
Kwiecień	94,5	91,3	69,3	85,1				15 152,86
Maj	118,7	125,1	92,3	119,2				20 829,53
Czerwiec	112,9	120,9	104,5	123,2				21 081,79
Lipiec	121,2	133,4	104,2	124,7				22 050,09
Sierpień	108,4	108,3	85,5	101,7				18 071,06
Wrzesień	94,7	77,9	64,3	77,9				13 640,86
Październik	69,6	43,4	37,7	48,1				8 231,86
Listopad	41,2	25,7	22,7	26,2				4 681,37
Grudzień	34,6	19,9	18,8	21,0				3 735,50
suma:								147 165,01

Obliczanie wewnętrznych zysków ciepła

Miesiąc	Q _{int} [W/m ²]	A _f [m ²]	t _w [h]	Q _{int} [kWh/m-c]
Styczeń	12,000	2 017,7	744	18 014,29
Luty			672	16 270,97
Marzec			744	18 014,29
Kwiecień			720	17 433,19
Maj			744	18 014,29
Czerwiec			720	17 433,19
Lipiec			744	18 014,29
Sierpień			744	18 014,29
Wrzesień			720	17 433,19
Październik			744	18 014,29
Listopad			720	17 433,19
Grudzień			744	18 014,29
suma:				212 103,76

całkowite wewnętrzne zyski ciepła:

 $Q_{int} = 212\,103,76$ kWh/rok

763,57 GJ/rok

ROCZNE ZAPOTRZEBOWANIE CIEPŁA UŻYTKOWEGO (QH,nd) - stan docelowy

$a_H = 4,482$ $\gamma_{H,lim} = 1,223$

Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową do ogrzewania QH,nd

Miesiąc	QH,ht [kWh/m-c]	QH,gn [kWh/m-c]	YH	ηH,gn	QH,nd [kWh/m-c]
Styczeń	42 123,61	22 255,56	0,528	0,972	20 488,41
Luty	38 984,71	21 426,50	0,550	0,968	18 244,06
Marzec	31 950,82	28 307,58	0,886	0,863	7 511,41
Kwiecień	20 472,80	32 586,05	1,592	0,597	0,00
Maj	10 359,62	38 843,82	3,750	0,266	0,00
Czerwiec	4 801,77	38 514,98	8,021	0,125	0,00
Lipiec	1 224,89	40 064,38	32,709	0,031	0,00
Sierpień	1 432,49	36 085,35	25,191	0,040	0,00
Wrzesień	10 829,08	31 074,05	2,870	0,346	0,00
Październik	18 871,54	26 246,15	1,391	0,664	0,00
Listopad	28 509,22	22 114,56	0,776	0,904	8 509,33
Grudzień	42 331,21	21 749,79	0,514	0,975	21 130,47
suma:	251 891,76	359 268,77			75 883,68

Długość trwania sezonu grzewczego tSG

Miesiąc	YH,p.m.	YH,k.m.	YH,1	YH,2	fH,m	tM [h/m-c]	tSG [h/m-c]
Styczeń	0,521	0,539	0,521	0,539	1,000	744	744,0
Luty	0,539	0,718	0,539	0,718	1,000	672	672,0
Marzec	0,718	1,239	0,718	1,239	0,978	744	727,5
Kwiecień	1,239	2,671	1,239	2,671	0,000	720	0,0
Maj	2,671	5,885	2,671	5,885	0,000	744	0,0
Czerwiec	5,885	20,365	5,885	20,365	0,000	720	0,0
Lipiec	20,365	28,950	20,365	28,950	0,000	744	0,0
Sierpień	28,950	14,030	14,030	28,950	0,000	744	0,0
Wrzesień	14,030	2,130	2,130	14,030	0,000	720	0,0
Październik	2,130	1,083	1,083	2,130	0,227	744	169,2
Listopad	1,083	0,645	0,645	1,083	1,000	720	720,0
Grudzień	0,645	0,521	0,521	0,645	1,000	744	744,0
suma:					5,205	suma:	3 776,7 [h/rok]

Zapotrzebowanie na energię użytkową (ciepło użytkowe) przez budynek (lokal mieszkalny):

$Q_{H,nd} = 75\,883,68$ kWh/rok $Q_{H,nd} = 273,18$ GJ/rok

$Q_{H,nd} / A_T = 37,61$ kWh/(m²a) $Q_{H,nd} / A_T = 0,135$ GJ/(m²a)

Długość trwania sezonu grzewczego: $L_H = 5,2$ miesięcy $t_{SG} = 3\,777$ godzin

Zapotrzebowanie mocy dla c.o. i wentylacji: $q_{c.o.} = 107,1$ kW

ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ - stan docelowy

Sprawności systemu ogrzewania i współczynniki przerw w ogrzewaniu

Uzasadnienie przyjętych zmian współczynników sprawności systemu ogrzewania - stan istniejący

Lp.	Sprawności systemu	Oznaczenie	Dane	Uwagi*
1.	Sprawność wytwarzania	$\eta_{H,g}$	0,95	Kotły gazowe kondensacyjne (70/55°C) o mocy nominalnej powyżej 120 do 1200 kW (tab. 2, poz. 15c).
2.	Sprawność przesyłu (dystrybucji)	$\eta_{H,d}$	0,96	Ogrzewanie centralne wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku, z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni ogrzewanej (tab. 6, poz. 3a).
3.	Sprawność akumulacji	$\eta_{H,s}$	1,00	System ogrzewania bez zasobnika ciepła (tab. 8, poz. 3).
4.	Sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_{H,e}$	0,82	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji automatycznej miejscowej (tab. 3, poz. 5b).
5.	Średnia sezonowa sprawność całkowita systemu grzewczego budynku	$\eta_{H,tot}$	0,748	Iloczyn danych pozycji od 1 do 4

*Źródło danych: Rozporządzenie w sprawie metodologii... (Dz. U. 2015, poz. 376)

Lp.	Współczynniki przerw w ogrzewaniu	Oznaczenie	Dane	Uwagi**
6.	Współczynnik uwzględniający przerwy w ogrzewaniu w okresie tygodnia	w_t	0,85	Typ budynku: ciężki; czas ogrzewania: 5 dni
7.	Współczynnik uwzględniający przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	w_d	0,91	Typ budynku: ciężki; czas ogrzewania: 12 godzin

*Źródło danych: Rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego (Dz. U. nr 43, poz. 346)

Lp.	Wyszczególnienie	Oznaczenie	Dane	Uwagi
8.	Średnia sezonowa sprawność całkowita systemu grzewczego budynku, z uwzględnieniem współczynników przerw w ogrzewaniu	-	0,967	Iloraz pozycji 5 oraz pozycji 6 i 7

Zapotrzebowanie energii końcowej dla c.o. i c.w.u. (zużycie energii)

Zapotrzebowanie na energię końcową dla c.o.	$Q_{K,H} =$	78 487,41	kWh/rok
	$Q_{K,H} =$	282,55	GJ/rok

Wskaśnik energii końcowej dla c.o. i wentylacji	$E_{K,H} =$	38,90	kWh/m ² rok
	$E_{K,H} =$	0,140	GJ/rok

ZAPOTRZEBOWANIE NA MOC I ENERGIĘ CIEPLNĄ DO PRZYGOTOWANIA C.W.U. - stan docelowy

Kalkulacja zapotrzebowania na moc ciepłą oraz zapotrzebowania na energię ciepłą do przygotowania c.w.u.

Lp.	Parametr			Dane
	Wyszczególnienie	Symbol	Jedn. miary	Stan istniejący
1.	Roczne zapotrzebowanie na energię ciepłą (netto) do przygotowania c.w.u.	$Q_{W,nd}$	kWh/rok GJ/rok	16 971,98 61,10
1.1	jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową	V_{WU}	$dm^3/(m^2 \cdot d)$	0,80
1.2	powierzchnia pomieszczenia o regulowanej temperaturze powietrza (powierzchnia ogrzewana)	A_t	m^2	2 017,73
1.3	ciepło właściwe wody	c_w	$kJ/(kg \cdot K)$	4,19
1.4	gęstość wody	ρ_w	kg/dm^3	1
1.5	obliczeniowa temperatura ciepłej wody użytkowej w zaworze czerpalnym	θ_w	$^{\circ}C$	55
1.6	obliczeniowa temperatura wody przed podgrzaniem	θ_o	$^{\circ}C$	10
1.7	współczynnik korekcyjny ze względu na przerwy w użytkowaniu ciepłej wody użytkowej	k_R	-	0,550
1.8	liczba dni w roku	t_R	doby	365
2.	Zapotrzebowanie na moc ciepłą do przygotowania c.w.u.		kW	18
2.1	liczba godzin rozbioru c.w.u.	T	h	12
2.2	średnie dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę w budynku	$V_{dbr.}$	m^3/d	1,614
2.3	średnie godzinowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę w budynku	$V_{hbr.}$	m^3/h	0,135
2.4	zapotrzebowanie na energię ciepłą do przygotowania $1 m^3$ c.w.u.		GJ/m^3	0,189
2.5	współczynnik nierównomierności rozbioru ciepłej wody w budynku	N	-	2,552

Sprawności systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej

Lp.	Cechy	Sprawność	Oznaczenie	Dane
1.	Kotły kondensacyjne, opalane gazem ziemnym lub olejem opalowym lekkim, o mocy powyżej 50 kW (tab.9 poz.5b)	wytwarzania	$\eta_{W,g}$	0,88
2.	Centralne podgrzewanie wody- systemy z obiegami cyrkulacyjnymi, z pionami instalacyjnymi i zaizolowanymi przewodami rozprowadzającymi (tab.12 poz. 5.1.b)	przesyłu	$\eta_{W,d}$	0,60
3.	Zasobnik ciepłej wody użytkowej w systemie przygotowania ciepłej wody użytkowej (tab. 14 poz. 1c)	akumulacji	$\eta_{W,s}$	0,8
-	-	regulacji	$\eta_{W,e}$	1
5.	Iloczyn dany pozycji od 1 do 4	całkowita	$\eta_{W,tot}$	0,422

*Źródło danych: Rozporządzenie w sprawie metodologii... (Dz. U. 2015, poz. 376)

Zapotrzebowanie na energię końcową dla c.w.u.

$Q_{K,W} = 40\,179,89$ kWh/rok

$Q_{K,W} = 144,65$ GJ/rok

Roczne zużycie c.w.u.: $V_{rok,c.w.u.} = 324,05$ m^3

Oplata za przygotowanie $1 m^3$ c.w.u.: $O_{pcwu} = 36,00$ zł/ m^3

ZBIÓRCZE ZESTAWIENIE DANYCH - stan docelowy

Stan: istniejący

Lp.	Wyszczególnienie	Jm.	Dane
1	Rok budowy	-	1912; 1961; 1999
2	Liczba kondygnacji	-	2 kondygnacje nadziemne i w części poddasze użytkowe- budynek główny szkoły, 1 kondygnacja nadziemna z antresolą- sala gimnastyczna 1 kondygnacja nadziemna- szatnia
3	Kubatura budynku	m ³	9 631,11
4	Kubatura części ogrzewanej	m ³	7 991,32
5	Kubatura piwnic, garaży, etc.	m ³	728,20
6	Powierzchnia netto budynku	m ²	2 949,44
7	Powierzchnia użytkowa	m ²	2 364,80
8	Powierzchnia ogrzewana	m ²	2 364,80
9	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	m ²	0,00
10	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych	m ²	2 364,80
11	Liczba lokali mieszkalnych	-	0
12	Liczba osób użytkujących budynek	os.	207
13	Współczynnik A/V	1/m	0,38
14	Strumień powietrza wentylacyjnego	m ³ /h	4 312,24
15	Liczba wymian	1/h	0,540
16	Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego	°C	18,9
17	Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego (piwnica ogrzewana)	°C	15,4
18	Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego	°C	-20,0
19	Liczba stopniodni (Sd)	dzień K/rok	3 498,60
20	Liczba stopniodni (Sd) (piwnica ogrzewana)	dzień K/rok	2 726,27
20	Sprawność wytwarzania	-	0,95
21	Sprawność przesyłania	-	0,96
22	Sprawność regulacji i wykorzystania	-	0,82
23	Sprawność akumulacji	-	1
24	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	-	0,85
25	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	-	0,91

Lp.	Wyszczególnienie	Jm.	Dane
26	Całkowita sprawność systemu (bez przerw w ogrzewaniu)	-	0,748
27	Całkowita sprawność systemu (razem z przerwami)	-	0,967
28	Obliczeniowa moc dla c.o. i wentylacji	kW	107,1
29	Obliczeniowa moc dla c.w.u.	kW	18
30	Zapotrzebowanie energii dla c.o. i wentylacji netto	GJ/a kWh/a	273,18 75 883,68
31	Zapotrzebowanie energii dla c.o. i wentylacji brutto	GJ/a kWh/a	282,55 78 487,41
31	Zapotrzebowanie energii dla c.w.u. netto	GJ/a kWh/a	61,10 16 971,98
32	Zapotrzebowanie energii dla c.w.u. brutto	GJ/a kWh/a	144,65 40 179,89
33	Rzeczywiste zużycie dla c.o. i c.w.u.	GJ/a kWh/a	1 105,50 307 082,41
34	Wskaźnik zap. energii netto dla c.o. (do powierzchni)	kWh/(m ² a) GJ/(m ² a)	37,61 0,135
35	Wskaźnik zap. energii brutto dla c.o. (do kubatury)	kWh/(m ³ a)	9,82
36	Wskaźnik zap. energii brutto dla c.o. (do powierzchni)	kWh/(m ² a) GJ/(m ² a)	38,90 0,140
37	Cena za 1 GJ na ogrzewanie	zł/GJ	80,65
38	Oplata 1 MW mocy zamówionej na ogrzewania na miesiąc	zł/MW/m-c	0,00
39	Oplata za podgrzanie 1 m ³ wody użytkowej	zł/m ³	36,00
40	Oplata 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie wody użytkowej na miesiąc	zł/MW/m-c	0,00
41	Oplata za ogrzanie 1 m ² powierzchni użytkowej	zł/m ²	7,73

WYZNACZENIE UDZIAŁU ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII W ROCZNYM ZAPOTRZEBOWANIU NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ W BUDYNKU LUB CZĘŚCI BUDYNKU

Lp.	Wyszczególnienie		Jedn.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji	Zmiana	
	opis	symbol				ilość	%
1.	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku lub części budynku dla systemu ogrzewania zapewniane przez odnawialne źródła energii	$Q_{k,H,oze}$	GJ/rok			0,00	-
2.	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku lub części budynku dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej zapewniane przez odnawialne źródła energii	$Q_{k,W,oze}$	GJ/rok			0,00	-
3.	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku lub części budynku dla systemu chłodzenia zapewniane przez odnawialne źródła energii	$Q_{k,C,oze}$	GJ/rok			0,00	-
4.	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku lub części budynku dla systemu wbudowanej instalacji oświetlenia zapewniane przez odnawialne źródła energii	$Q_{k,L,oze}$	GJ/rok			0,00	-
5.	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku lub części budynku dla systemu wbudowanej instalacji oświetlenia zapewniane przez odnawialne źródła energii	$E_{el,pom,oze}$	GJ/rok			0,00	-
6.	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku lub części budynku dla systemów technicznych	Q_k	GJ/rok	1 596,83	515,97	1 080,87	67,69
7.	Udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową $[U_{oze} = (Q_{k,H,oze} + Q_{k,W,oze} + Q_{k,C,oze} + Q_{k,L,oze} + E_{el,pom,oze}) \cdot Q_k^{-1} \cdot 100\%]$	U_{oze}	%	0,00	0,00	0,00	0,00

Uwagi.

U_{OZe} [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu grzewczego, systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej i oświetlenia wbudowanego

WYZNACZENIE EFEKTU ENERGETYCZNEGO PRZEDSIĘWZIĘCIA

Lp.	Wyszczególnienie		Jedn.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji	Zmiana	
	opis	symbol				ilość	%
1.	Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną budynku lub części budynku dla systemu ogrzewania	$Q_{p,H}$	GJ/rok	1 402,12	310,81	1 091,31	77,83
1.1	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku lub części budynku dla systemu ogrzewania	$Q_{k,H}$	GJ/rok	1 274,65	282,55	992,10	77,83
1.2	Wartości współczynnika nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej na wytworzenie i dostarczenie nośnika energii lub energii dla systemów ogrzewania	$w_{i,H}$	-	1,1	1,1	-	-
2.	Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną budynku lub części budynku dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej	$Q_{p,W}$	GJ/rok	159,12	159,12	0,00	0,00
2.1	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku lub części budynku dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej	$Q_{k,W}$	GJ/rok	144,65	144,65	0,00	0,00
2.2	Wartości współczynnika nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej na wytworzenie i dostarczenie nośnika energii lub energii dla systemów przygotowania ciepłej wody użytkowej	$w_{i,W}$	-	1,1	1,1	-	-
3.	Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną budynku lub części budynku dla systemu wbudowanej instalacji oświetlenia	$Q_{p,L}$	GJ/rok	532,60	266,30	266,30	50,00
3.1	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku lub części budynku dla systemu wbudowanej instalacji oświetlenia	$Q_{k,L}$	GJ/rok	177,53	88,77	88,77	50,00
3.2	Wartości współczynnika nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej na wytworzenie i dostarczenie nośnika energii lub energii dla systemów wbudowanej instalacji oświetlenia	$w_{i,L}$	-	3,0	3,0	-	-
4.	Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną dostarczaną do budynku lub części budynku dla systemów technicznych	Q_p	GJ/rok	2 093,83	736,22	1 357,61	64,84
5.	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku lub części budynku dla systemów technicznych	Q_k	GJ/rok	1 596,83	515,97	1 080,87	67,69

UWAGI.

Określono współczynniki nakładu w_i , zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury i rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej (Dz.U. 2015, poz. 376) - Tabela 1. Wartości współczynnika nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej na wytworzenie i dostarczenie nośnika energii lub energii dla systemów technicznych w_i .

WYZNACZENIE EFEKTU EKOLOGICZNEGO PRZEDSIĘWZIĘCIA

Wskaźniki unosu wg nośników energii dla emisji pyłowo-gazowej

Lp.	Rodzaj zanieczyszczeń	Węgiel*		Energia elektryczna***	
		jedn.	wskaźnik	jedn.	wskaźnik
	Tlenek siarki	kg/m ³	0,0000006	Mg/MWh	0,000000
	Tlenki azotu	kg/m ³	0,00152	Mg/MWh	0,000987
	Tlenek węgla	kg/m ³	0,0003	Mg/MWh	0,000000
	Dwutlenek węgla**	kg/GJ	56,1	Mg/MWh*	0,847270
	Pyl zawieszony	kg/m ³	0,0000005	Mg/MWh	0,000069
	Benzo-alfa-piren	kg/m ³	0	Mg/MWh	0,000000
	Zawartość siarki (s)****	mg/m ³	0,3		
	Wartość opalowa**	GJ/m ³	0,03603		

*Przyjęto wskaźnik wg KOBIZE ("Wskaźniki emisji zanieczyszczeń ze spalania paliw. Kotły o nominalnej mocy cieplnej do 5 MW. Warszawa 2015")

**Przyjęto dane wg KOBIZE dla gazu ziemnego wysokometanowego ("Wartości opalowe i wskaźniki emisji CO₂ w roku 2013 do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji za rok 2016")

***Przyjęto wg Tauron Polska Energia S.A. dla roku 2015

****Przyjęto według danych operatora gazociągów przesyłowych GAZ-SYSTEM S.A. dla roku 2015

Emisja pyłowo-gazowa i wskaźniki efektywności kosztowej

Lp.	Wyszczególnienie		Jedn.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji	Zmiana	
	opis	symbol				ilość	%
1.	Roczne zużycie nośnika energii jako rezultat energii dostarczanej do budynku lub części budynku dla systemu ogrzewania (liczone względem energii pierwotnej)	E _{p,H}	GJ/rok	1 402,12	310,81	1 091,31	77,83
1.1	Tlenek siarki	SO ₂	kg/rok	0,02	0,01	0,02	77,83
1.2	Tlenki azotu	NO _x	kg/rok	59,15	13,11	46,04	77,83
1.3	Tlenek węgla	CO	kg/rok	11,67	2,59	9,09	77,83
1.4	Dwutlenek węgla**	CO ₂	Mg/rok	78,66	17,44	61,22	77,83
1.5	Pyl zawieszony	TSA	kg/rok	0,02	0,00	0,02	77,83
1.6	Benzo-alfa-piren	B-a-P	kg/rok	0,00	0,00	0,00	-
2.	Roczne zużycie nośnika energii jako rezultat energii dostarczanej do budynku lub części budynku dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej (liczone względem energii pierwotnej)	E _{p,W}	GJ/rok	159,12	159,12	0,00	0,00
2.1	Tlenek siarki	SO ₂	kg/rok	0,00	0,00	0,00	0,00
2.2	Tlenki azotu	NO _x	kg/rok	6,71	6,71	0,00	0,00
2.3	Tlenek węgla	CO	kg/rok	1,32	1,32	0,00	0,00
2.4	Dwutlenek węgla**	CO ₂	Mg/rok	8,93	8,93	0,00	0,00
2.5	Pyl zawieszony	TSA	kg/rok	0,00	0,00	0,00	0,00
2.6	Benzo-alfa-piren	B-a-P	kg/rok	0,00	0,00	0,00	-
3.	Roczne zużycie nośnika energii jako rezultat energii dostarczanej do budynku lub części budynku dla systemu wbudowanej instalacji oświetlenia (liczone względem energii końcowej z uwagi na dane jednostkowe Tauron Sprzedaż S.A. odnoszące się do energii elektrycznej sprzedanej)	E _{k,L}	MWh/rok	49,31	24,66	24,66	50,00
3.1	Tlenek siarki	SO ₂	kg/rok	0,00	0,00	0,00	-
3.2	Tlenki azotu	NO _x	kg/rok	48,67	24,34	24,34	50,00
3.3	Tlenek węgla	CO	kg/rok	0,00	0,00	0,00	-
3.4	Dwutlenek węgla**	CO ₂	Mg/rok	41,78	20,89	20,89	50,00
3.5	Pyl zawieszony	TSA	kg/rok	3,40	1,70	1,70	50,00
3.6	Benzo-alfa-piren	B-a-P	kg/rok	0,00	0,00	0,00	-
4.	Roczne zużycie energii końcowej jako rezultat energii dostarczanej do budynku lub części budynku dla systemów technicznych (OGÓŁEM)	E _k	MWh/rok	443,56	143,32	300,24	67,69
5.	Roczna emisja pyłowo-gazowa wynikająca z pokrycia potrzeb energetycznych dla systemów technicznych budynku (OGÓŁEM)						
5.1	Tlenek siarki	SO ₂	kg/rok	0,03	0,01	0,02	69,90
5.2	Tlenki azotu	NO _x	kg/rok	114,54	44,16	70,38	61,44
5.3	Tlenek węgla	CO	kg/rok	13,00	3,91	9,09	69,90
5.4	Dwutlenek węgla**	CO ₂	Mg/rok	129,37	47,25	82,11	63,47
5.5	Pyl zawieszony	TSA	kg/rok	3,42	1,71	1,72	50,13
5.6	Benzo-alfa-piren	B-a-P	kg/rok	0,00	0,00	0,00	-
6.	Wskaźniki efektywności kosztowej						
	Nakłady inwestycyjne na realizację projektu:					292 513	
6.1	Tlenek siarki	SO ₂	zł/Mg			16 095 709 424,91	
6.2	Tlenki azotu	NO _x	zł/Mg			4 156 436,46	
6.3	Tlenek węgla	CO	zł/Mg			32 191 418,85	
6.4	Dwutlenek węgla**	CO ₂	zł/Mg			3 562,29	
6.5	Pyl zawieszony	TSA	zł/Mg			170 412 678,74	
6.6	Benzo-alfa-piren	B-a-P	zł/Mg			-	

**Wskaźniki rezultatu i produktu - RPO WSL 2014-2020,
Poddziałanie 4.3.X. Efektywność energetyczna i odnawialne źródła energii
w infrastrukturze publicznej i mieszkaniowej (...)**

Tabela wskaźników REZULTATU BEZPOŚREDNIEGO dla poddziałania 4.3.X

Lp.	Wskaźniki rezultatu	Jedn.	Wartość bazowa	Ogółem wartość docelowa
1.	Stopień redukcji PM10	t/rok	0	0,00172
2.	Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej	MWh/rok	0	24,66
3.	Ilość zaoszczędzonej energii cieplnej	GJ/rok	0	992,10
4.	Zmniejszenie zużycia energii końcowej w wyniku realizacji projektu	GJ/rok	0	1 080,87
5.	Produkcja energii elektrycznej z nowo wybudowanych/nowych mocy wytwórczych instalacji wykorzystujących OZE	MWh _e /rok	0	0
6.	Produkcja energii cieplnej z nowo wybudowanych/nowych mocy wytwórczych instalacji wykorzystujących OZE	MWh _t /rok	0	0

Tabela wskaźników PRODUKTU dla poddziałania 4.3.X

Lp.	Wskaźniki rezultatu	Jedn.	Wartość bazowa	Ogółem wartość docelowa
1.	Zmniejszenie rocznego zużycia energii pierwotnej w budynkach publicznych	kWh/rok	0	377 113,57
2.	Szacowany roczny spadek emisji gazów cieplarnianych	tony ekwiwalentu CO ₂ /rok	0	82,11
3.	Liczba wybudowanych jednostek wytwarzania energii elektrycznej z OZE	szt.	0	0
4.	Liczba przebudowanych jednostek wytwarzania energii elektrycznej z OZE	szt.	0	0
5.	Liczba wybudowanych jednostek wytwarzania energii cieplnej z OZE	szt.	0	0
6.	Liczba przebudowanych jednostek wytwarzania energii cieplnej z OZE	szt.	0	0
7.	Dodatkowa zdolność wytwarzania energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych	MW _e	0	0
8.	Dodatkowa zdolność wytwarzania energii cieplnej ze źródeł odnawialnych	MW _t	0	0
9.	Liczba zmodernizowanych energetycznie budynków	1 szt.	0	1
10.	Liczba gospodarstw domowych z lepszą klasą zużycia energii	-	0	0
11.	Liczba zmodernizowanych źródeł ciepła	szt.	0	0
12.	Powierzchnia użytkowa budynków poddanych termomodernizacji	m ²	0	2 364,80