



AUDYT ENERGETYCZNY

Liceum Ogólnokształcącego nr 2 w Grudziądzu



Adres budynku:

Ul. Marcinkowskiego 10
86-300 Grudziądz

Wykonawcy audytu:

mgr inż. Igor Kwiatkowski
mgr inż. Joanna Szczepaniak

Grudziądz, czerwiec 2016



1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku

TABELA NR 1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU			
1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU			
1.1 Rodzaj budynku	Obiekt użyteczności publicznej	1.2 Rok budowy	1910-1916
1.3 Inwestor	Miasto i Gmina Grudziądz	1.4 Adres budynku	Ul. Marcinkowskiego 10 86-300 Grudziądz
2. NAZWA, NR REGON I ADRES PODIOMU WYKONUJĄDEGO AUDYT			
ASIG Igor Kwiatkowski Ul. Kosynierów Gdyńskich 67/2 51-686 Wrocław Regon: 361807384			
3. IMIĘ I NAZWISKO, NR PESEL ORAZ ADRES ZAMIESZKANIA AUDYTORA KOORDYNUJĄCEGO WYKONANIE AUDYTU, POSIADANE KWALIFIKACJE, PODPIS			
mgr inż. Joanna Szczepaniak, PESEL: 88041309100, ul. Hirszfelda 43/5, 55-220 Jelcz-Laskowice, uprawnienia do wykonywania świadectw charakterystyki energetycznej oraz audytów energetycznych – ukończone studia podyplomowe			
4. WSPÓLAUTORZY AUDYTU: IMIONA, NAZWISKA, ZAKRES PRAC, POSIADANE KWALIFIKACJE, PODPIS			
mgr inż. Igor Kwiatkowski – inwentaryzacja obiektu, wykonanie obliczeń w programie AUDYTOR OZC 6.7			
5. MIEJSCOWOŚĆ: Wrocław		DATA WYKONANIA OPRACOWANIA: 30.06.2016	
6. SPIS TREŚCI			



Spis treści

1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku	2
2. Karta audytu energetycznego budynku	5
3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora.....	10
Dokumentacja projektowa	10
Inne dokumenty	10
Wizja lokalna	10
Wytyczne, sugestii, ograniczenia i uwagi inwestora	10
Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz wysokość oczekiwanego dofinansowania. .	10
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku	11
Dane podstawowe	11
Charakterystyka energetyczna budynku	22
Charakterystyka systemu ogrzewania	22
Wartości współczynników systemu ogrzewania przed termomodernizacją	23
Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej	23
Charakterystyka systemu wentylacji	24
5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku	25
Przegrody zewnętrzne.....	25
Okna i drzwi	25
System grzewczy	25
System zaopatrzenia w ciepłą wodę	25
Wentylacja	25
Końcowa ocena stanu istniejącego budynku oraz możliwości poprawy.....	26
Wykaz rodzajów usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego	26
6. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	27
Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie.....	28
Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć zmniejszających straty ciepła przez przenikanie od najniższego SPBT	58
7. Wybór optymalnego wariantu termomodernizacyjnego	59
Warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych	59
Zestawienie wariantów termomodernizacyjnych z uwzględnieniem kosztów.....	60
Zestawienie oszczędności kosztów wybranych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	61



Optymalny wariant termomodernizacyjny	62
8. Opis techniczny wybranego wariantu termomodernizacyjnego	65
Opis wykonanych robót.....	65
Przedmiar robót wybranego wariantu termomodernizacji	67
Charakterystyka finansowa wybranego wariantu	68
9. Załączniki do audytu.....	69



2. Karta audytu energetycznego budynku

TABELA NR 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU*			
DANE OGÓLNE			
1.	Konstrukcja/technologia budynku	Budynek wykonany w technologii tradycyjnej, murowany, konstrukcja dachu drewniana	
2.	Liczba kondygnacji	III	
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	18 604,0	
4.	Powierzchnia budynku netto [m ²]	3 238,0	
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m ²]	0	
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	3 238,0	
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	
8.	Liczba osób użytkujących budynek	300	
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	Sieć ciepłownicza	
10.	Rodzaj systemu grzewczego w budynku	Sieć ciepłownicza	
11.	Współczynnik kształtu A/V [m ³ /m ²]	0,13	
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	–	
WSPÓŁCZYNNIKI PRZENIKANIA CIEPŁA PRZEZ PRZEGRODY BUDOWLANE		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	BG DACH – dach budynek główny szkoły	4,526	4,526
2.	DOBUD DACH – dach dobudówka	0,597	0,184
3.	SANIT DACH – dach sanitariat	1,589	0,199
4.	SGIM DACH – dach sala gimnastyczna	0,597	0,200
5.	PG – podłoga na gruncie	0,279	0,279
6.	ST PODDASZ – strop pod nieogrzewanym poddaszem – budynek główny szkoły	0,705	0,188



7.	SW STRYCH – ściana wewnętrzna na stychu – budynek główny szkoły	0,944	0,299
8.	SZ 25 – ściana zewnętrzna o grubości 46 cm	1,840	0,234
9.	SZ 54 – ściana zewnętrzna o grubości 78 cm	1,032	0,235
10.	SZ 60 – ściana zewnętrzna o grubości 31 cm	3,130	0,245
11.	SZ 70 – ściana zewnętrzna o grubości 78 cm	0,850	0,226
12.	SZ DOBUD – ściana zewnętrzna dobudówka	1,318	0,248
13.	SZ GIMN – ściana zewnętrzna sala gimnastyczna	1,087	0,239
14.	SZ GRUNT – ściana zewnętrzna przy gruncie	0,596	0,233
15.	Okna nowe – budynek główny szkoły	1,300	1,300
16.	Okna stare – budynek główny szkoły	2,800	1,300
17.	Drzwi zewnętrzne	1,900	1,900
18.	Okna nowe - sanitariat	1,300	1,300
19.	Okna stare - sanitariat	2,800	1,300
20.	Okna nowe – sala gimnastyczna	1,300	1,300
21.	Okna stare – sala gimnastyczna	2,800	1,300
SPRAWNOŚCI SKŁADOWE SYSTEMU GRZEW CZEGO		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Sprawność wytwarzania	0,99	0,99
2.	Sprawność przesyłania	0,80	0,80
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,82	0,89
4.	Sprawność akumulacji	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w okresie tygodnia	0,85	0,85
6.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w ciągu doby	0,95	0,95



SPRAWNOŚCI SKŁADOWE SYSTEMU PRZYGOTOWANIA CIEPŁEJ WODY UŻYTKOWEJ		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Sprawność wytwarzania	0,98	0,98
2.	Sprawność przesyłania	0,60	0,60
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,60	0,60
4.	Sprawność akumulacji	1,00	1,00
CHARAKTERYSTYKA SYSTEMU WENTYLACJI		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)	naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	kanały wentylacyjne	kanały wentylacyjne
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]	18 604,0	18 604,0
4.	Liczba wymian [l/h]	1	1



CHARAKTERYSTYKA ENERGETYCZNA		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	558,0	474,0
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	23,0	23,0
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1 567,24	897,04
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1 946,99	1 034,80
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania cwu [GJ/rok]	279,27	279,27
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	1 548,58	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	172,06	-
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² ·rok]	134,45	76,95
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² ·rok]	167,03	88,77
10.	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0	0



OPŁATY JEDNOSTKOWE (OBOWIĄZUJĄCE W DNIU SPORZĄDZANIA AUDYTU)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Opłata za 1 GJ energii na ogrzewanie [zł]	57,15	57,15
2.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc [zł]	11 725,72	11 725,72
3.	Opłata za podgrzanie 1m ³ cwu [zł]	30,79	30,79
4.	Opłata za 1MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu na miesiąc [zł]	11 725,72	11 725,72
5.	Opłata za ogrzanie 1m ² powierzchni użytkowej miesięcznie [zł]	34,36	18,26
6.	Inne – opłata abonamentowa [zł]	0	0
CHARAKTERYSTYKA EKONOMICZNA OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO			
Planowana suma kredytu [zł]	574 495	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	40,97
Planowane koszty całkowite [zł]	820 707	Premia termomodernizacyjna [zł]	114 899
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]		53 116	

*) dla budynku o mieszanej funkcji należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku

**) opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii

***) opłata stała związana z dystrybucją i przesyłem energii



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

Dokumentacja projektowa

- Protokół nr 69/V/2016 i 70/V/2016 z oceny stanu technicznego budynku

Inne dokumenty

- Ustawa z dnia 21 listopada o wspieraniu termomodernizacji i remontów – Dz.U. nr 223, poz. 1459
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17.03.2009 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
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie – Dz.U. nr 75, poz. 690 z późn. zm.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27.02.2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej, Dz. U. poz. 376
- Normy obowiązujące w dniu sporządzania audytu
- Aktualne ceny nośnika energii cieplnej
- Program komputerowy Audytor OZC wersja 6.7
- Opinia konserwatora zabytków dotycząca możliwości dokonania termomodernizacji obiektu

Wizja lokalna

22.03.2016 r.

Wytyczne, sugestii, ograniczenia i uwagi inwestora

- W ramach audytu dokonano oceny efektywności następujących usprawnień:
 - ocieplenie dachu,
 - ocieplenie ścian zewnętrznych,
 - wymiana okien i drzwi,
 - zwiększenie sprawności instalacji c.o. poprzez zamontowanie zaworów termostatycznych na grzejnikach

Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- Wielkość środków własnych inwestora 250 000 zł



4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

Dane podstawowe

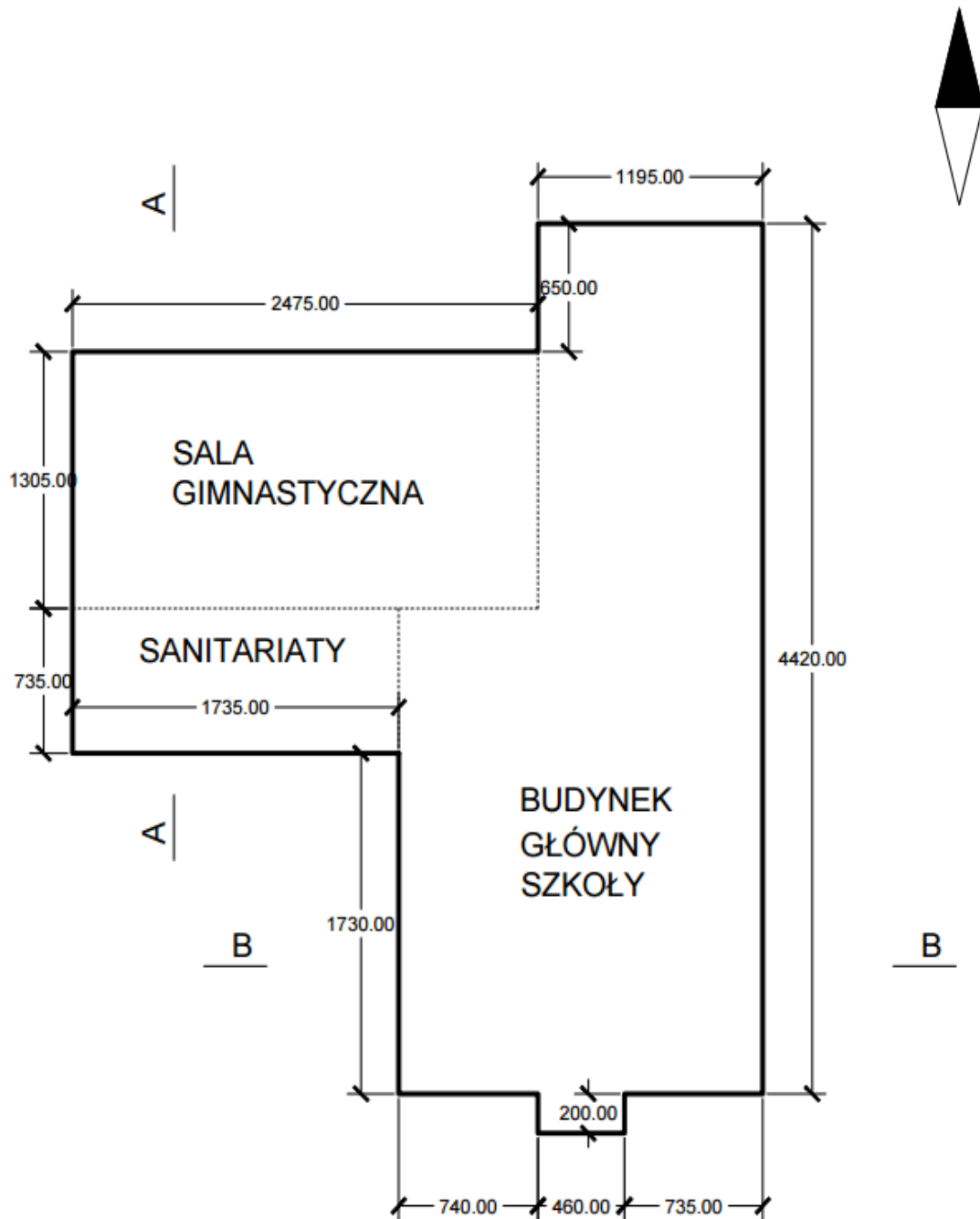
Własność:	Gmina – Miasto Grudziądz
Przeznaczenie budynku:	obiekt użyteczności publicznej
Adres:	ul. Marcinkowskiego 10, Grudziądz
Budynek:	wolnostojący
Rok budowy:	1910 – 1916
Technologia budynku:	tradycyjna

Lp.	Dane podstawowe	
1.	Powierzchnia zabudowana [m ²]	3 238,0
2.	Kubatura budynku [m ³]	18 604,0
3.	Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, szybów, wind, otwartych wnęk, loggii i galerii [m ³]	18 604,0
4.	Powierzchnia ogrzewana budynku [m ²]	2 802,1
5.	Budynek podpiwniczony	Częściowo
6.	Liczba kondygnacji	III

Budynek szkoły wraz z przyległą salą gimnastyczną zbudowany w technologii tradycyjnej, ściany zewnętrzne murowane z cegły, konstrukcja dachu drewniana, budynek główny pokryty dachówką i blachą stalową malowaną. Obiekt trzykondygnacyjny, częściowo podpiwniczony, w zabudowie wolnostojącej. Stolarka okienna częściowo wymieniona, PVC i drewniana.

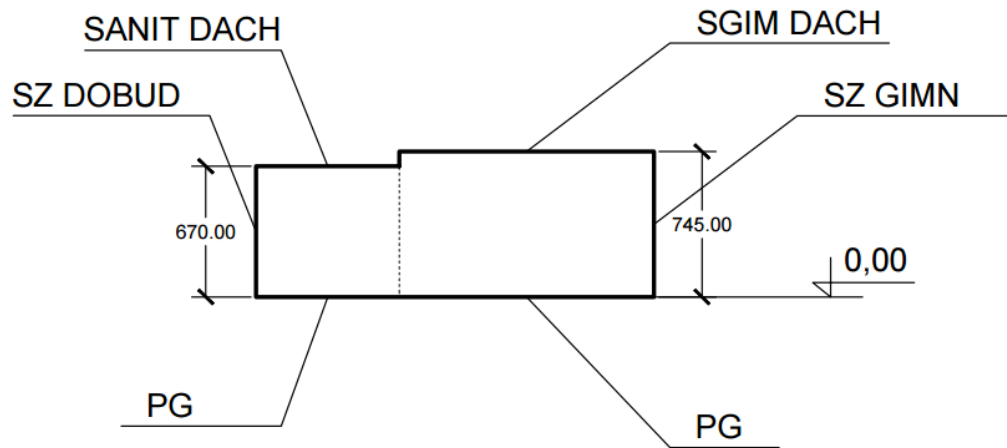




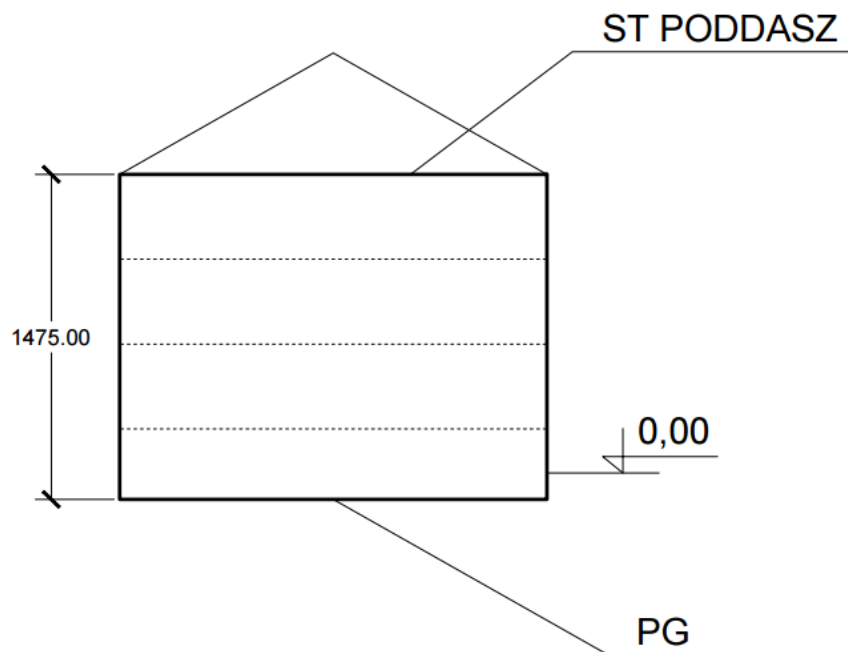




A-A

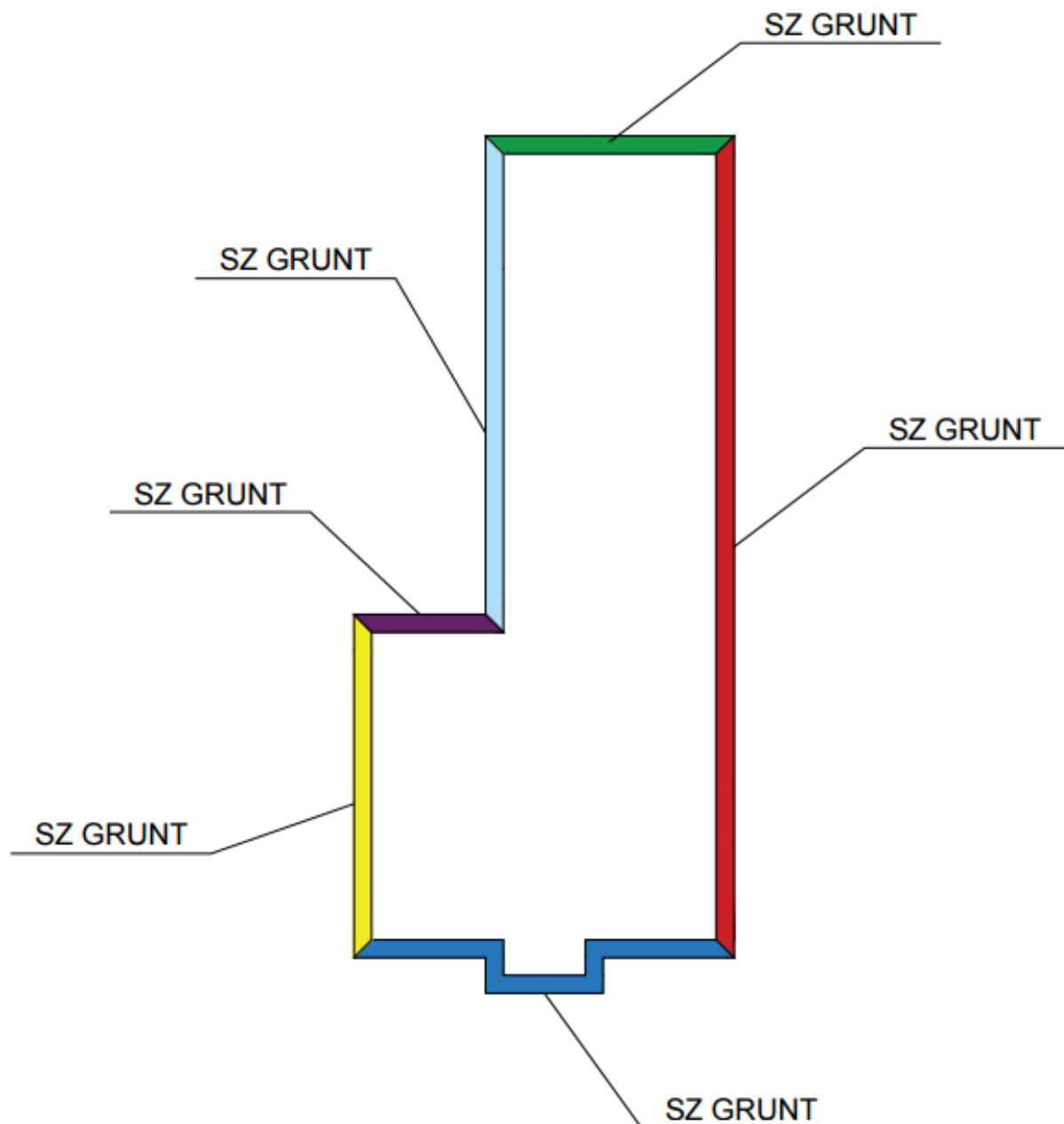


B-B



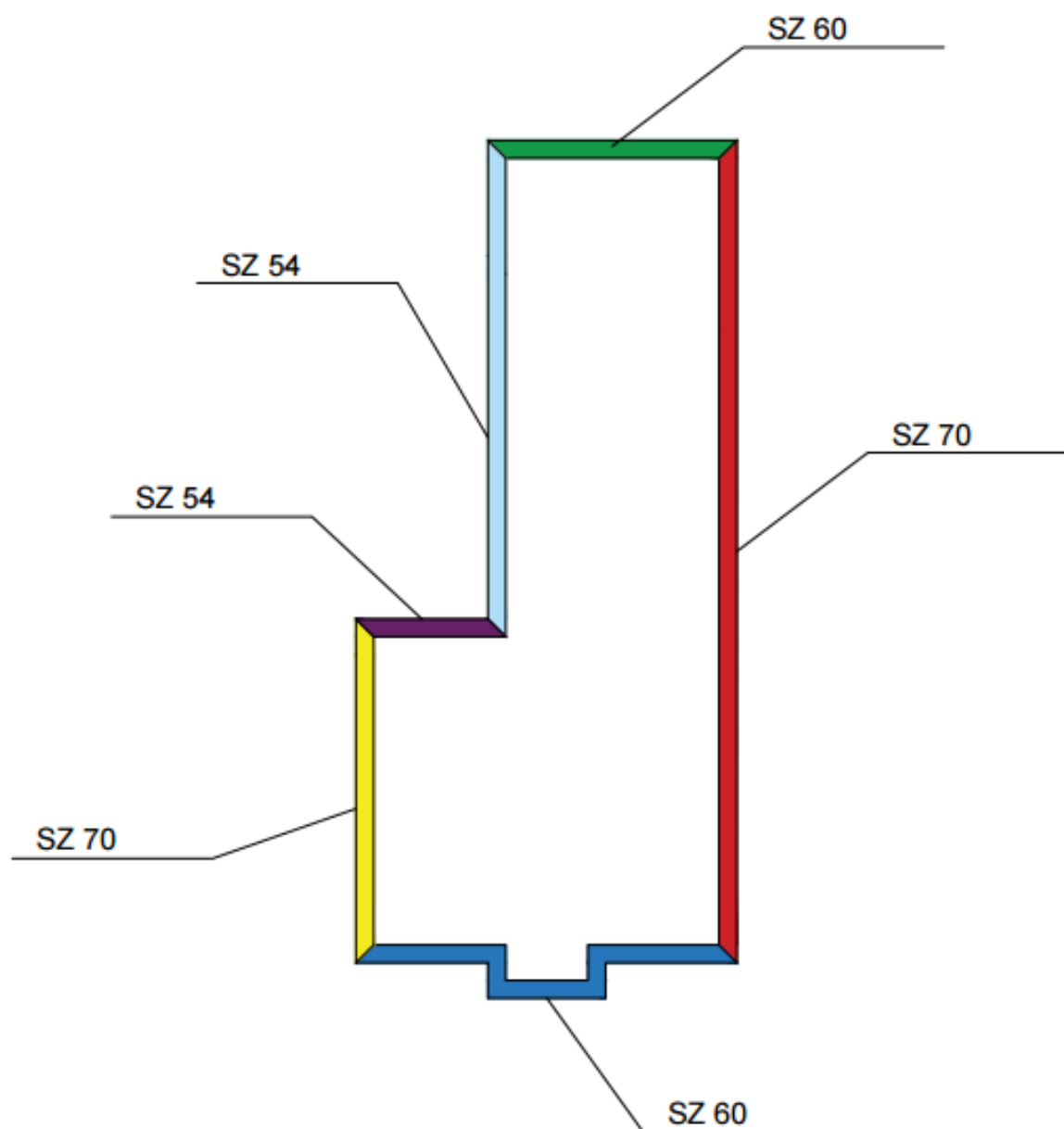
PIWNICA

(PONIŻEJ POZ. GRUNTU)

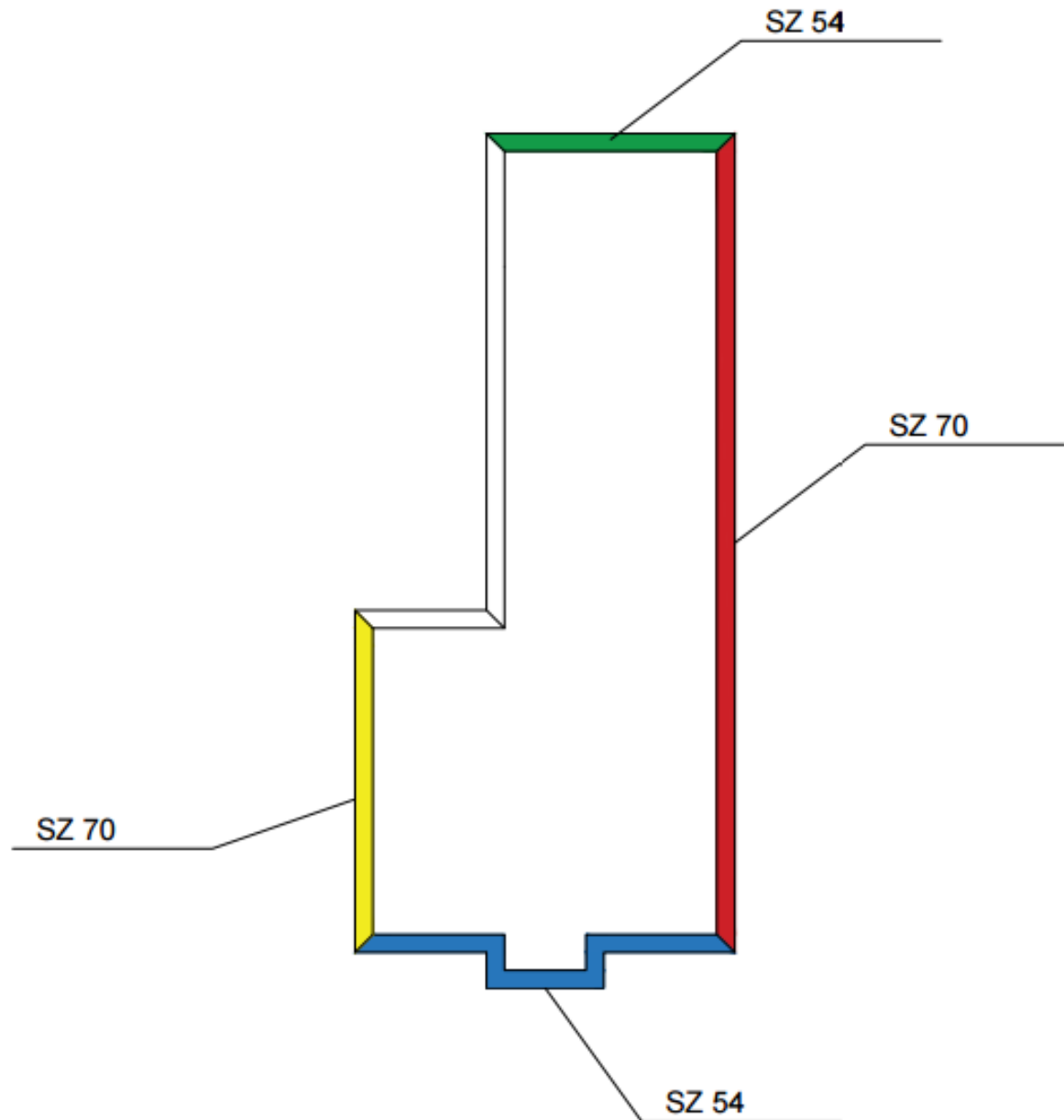


PIWNICA

(POWYŻEJ POZ. GRUNTU)

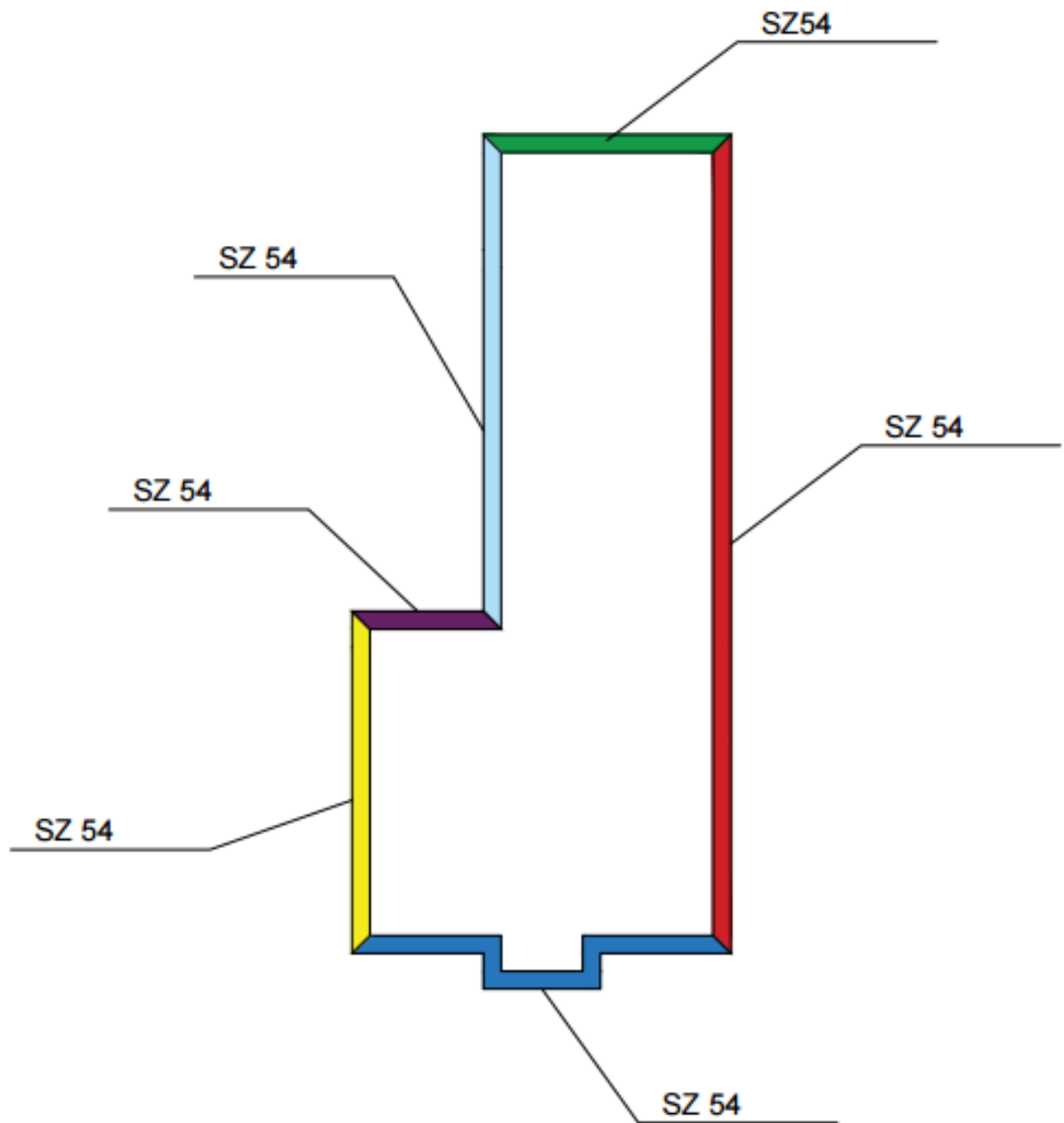


PARTER



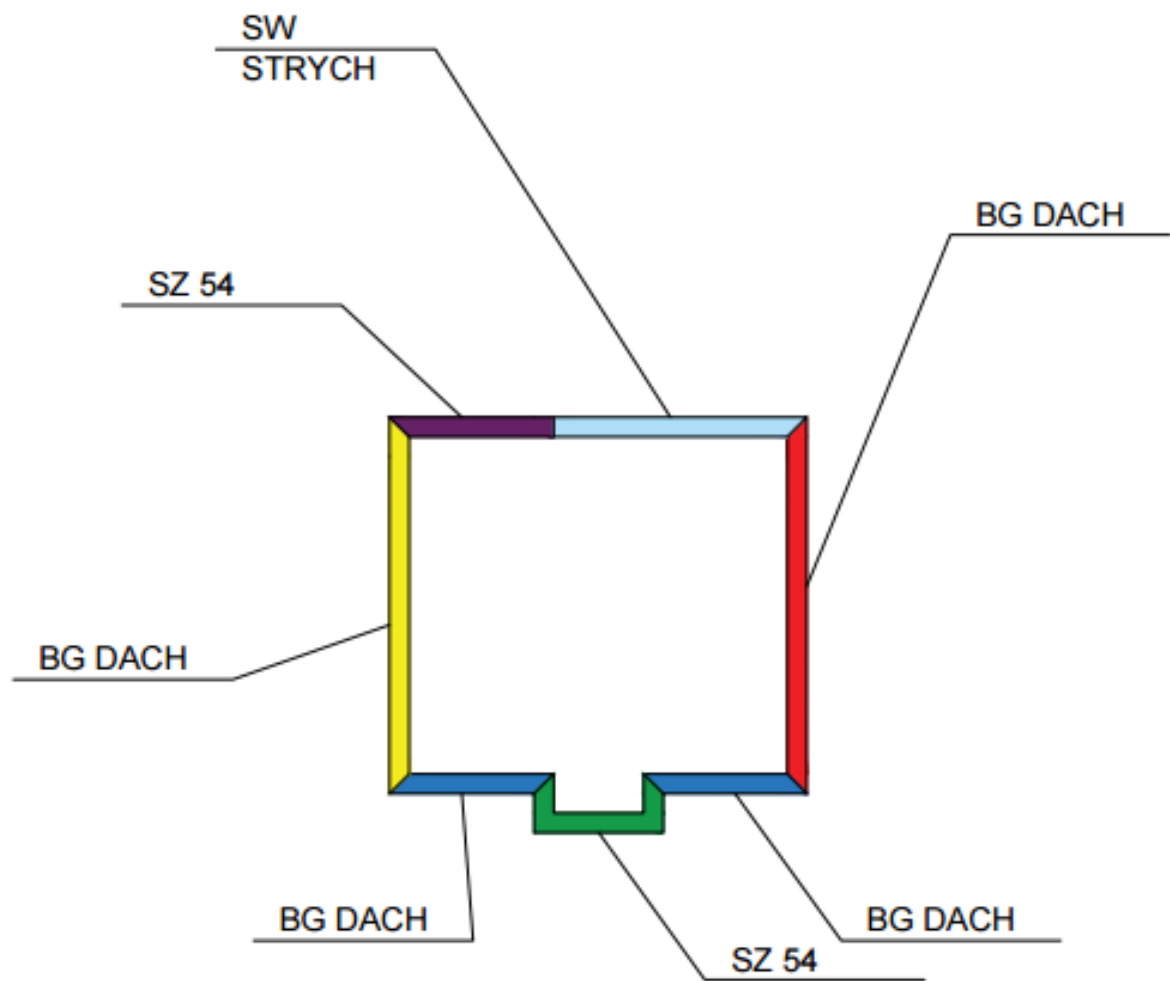


1 i 2 PIĘTRO





PODDASZE





Lp.	Opis	Powierzchnia [m ²]	U [W/(m ² ·K)]	U wymagane od 01.01.2014 r. [W/(m ² ·K)]
1.	Dach – Budynek główny szkoły	120,50	4,526	0,200
2.	Dach – Dobudówka	23,40	0,597	0,200
3.	Dach – Sanitariat	122,74	1,589	0,200
4.	Dach – Sala gimnastyczna	363,90	0,597	0,200
5.	Podłoga w piwnicy	1207,91	0,279	0,300
6.	Strop pod nieogrzewanym poddaszem – budynek główny szkoły	754,38	0,705	0,200
7.	Ściana wewnętrzna na stychu – budynek główny szkoły	46,01	0,944	0,300
8.	Ściana zewnętrzna SZ25	25,82	1,840	0,250
9.	Ściana zewnętrzna SZ54	654,47	1,032	0,250
10.	Ściana zewnętrzna SZ60	57,72	3,130	0,250
11.	Ściana zewnętrzna SZ70	261,08	0,850	0,250
12.	Ściana zewnętrzna – dobudówka	132,80	1,318	0,250
13.	Ściana zewnętrzna – sala gimnastyczna	216,22	1,087	0,250
14.	Ściana zewnętrzna przy gruncie	154,92	0,596	
15.	Okna nowe – budynek główny szkoły	192,37	1,300	1,300
16.	Okna stare – budynek główny szkoły	90,96	2,800	1,300
17.	Drzwi zewnętrzne	13,08	1,900	1,700
18.	Okna nowe - sanitariat	7,14	1,300	1,300
19.	Okna stare - sanitariat	14,00	2,800	1,300
20.	Okna nowe – sala gimnastyczna	33,40	1,300	1,300
21.	Okna stare – sala gimnastyczna	20,11	2,800	1,300



Charakterystyka energetyczna budynku

Lp.	Dane	Wartość
1.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na potrzeby c.o. [MW]	0,558
2.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania [GJ/rok]	1 567,24
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania [GJ/rok]	1 946,99
Taryfa opłat		
1.	Opłata stała miesięczna za moc zamówioną i przesył [zł/MW]	11 725,71
2.	Opłata zmienna wg licznika za moc zamówioną i przesył [zł/GJ]	57,15
3.	Opłata abonamentowa	brak

Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Dane	Wartość
1.	Typ instalacji	Ogrzewanie centralne wodne
2.	Parametry pracy	60/90
3.	Przewody w instalacji	rury stalowe
4.	Rodzaje grzejników	żeliwne
5.	Oslonięcie grzejników	brak
6.	Zawory termostacyjne	występują
7.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu/liczba godzin na dobę	6/19



Wartości współczynników systemu ogrzewania przed termomodernizacją

Lp.	Opis	Wartość współczynnika	
1.	Sprawność wytwarzania ciepła	η_g	0,99
2.	Sprawność przesyłania ciepła	η_d	0,80
3.	Regulacja	η_e	0,82
4.	Sprawność akumulacji	η_s	1,00
5.	Sprawność całkowita systemu	η_{tot}	0,65
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	w_t	0,85
7.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	w_d	0,95

Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Lp.	Dane	Stan obecny
1.	Rodzaj instalacji	Instalacja z centralnym przygotowaniem ciepłej wody
2.	Piony i ich izolacja	Piony zaizolowane
3.	Opomiarowanie	brak
4.	Zbiornik akumulacyjny	brak



Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Dane	Stan obecny
1.	Rodzaj wentylacji	Naturalna grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylującego m ³ /h	18 604,0



5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

Przegrody zewnętrzne

Większość przegród zewnętrznych nie spełnia wymogów, obowiązujących od 2014 roku, określonych w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. nr 75, poz. 690 z późn. zm), przez co generowane są duże straty ciepła. Wymogi spełnia jedynie podłoga w piwnicy.

Okna i drzwi

Okna i drzwi nie spełniają wymogów, obowiązujących od 2014 roku, określonych w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. nr 75, poz. 690 z późn. zm), przez co generowane są duże straty ciepła.

System grzewczy

Instalacja zasilana z OPEC. Stan instalacji oraz węzła c.o. bardzo dobry. Rozprowadzenie czynnika grzewczego rurami stalowymi zaizolowanymi.

System zaopatrzenia w ciepłą wodę

Instalacja zasilana z OPEC. Stan instalacji oraz węzła dobry.

Wentylacja

Wentylacja pomieszczeń realizowana grawitacyjnie poprzez nieszczelności w drzwiach i oknach oraz kanały wentylacyjne.



Końcowa ocena stanu istniejącego budynku oraz możliwości poprawy

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego
1.	Przegrody zewnętrzne - część przegród nie spełnia wymogów, obowiązujących od 2014 roku., określonych w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. nr 75, poz. 690 z późn. zm), przez co generowane są duże straty ciepła
2.	Okna i drzwi: - część okien i drzwi nie spełnia wymogów, obowiązujących od 2014 roku., określonych w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. nr 75, poz. 690 z późn. zm), przez co generowane są duże straty ciepła

Wykaz rodzajów usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego

Lp.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1.	Podniesienie sprawności instalacji c.o.	Wymiana głowic termostatycznych na grzejnikach
2.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez pionowe przegrody zewnętrzne	Docieplenie wybranych ścian płytami Multipor Ytong, ścianę wewnętrzną na strychu styropianem
3.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez przegrody poziome	Docieplenie dachu sanitariatu styropapą, dachu sali gimnastycznej wełną mineralną, poddasza budynku głównego styropianem grafitowym



6. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Do obliczeń przyjęto następujące dane:

obliczeniowa temperatura wewnętrzna 24°C sanitariat/ 20°C / 16°C sala gimnastyczna

obliczeniowa temperatura zewnętrzna – 18°C

Ustalenie liczby stopniodni Sd:			
Dane wyjściowe:			
a) stacja meteorologiczna:		Toruń	
b) obliczeniowa temperatura wewnętrzna t_{wo} :		24°C / 20°C / 16°C	
MIESIĄC	$t_e(m)$	$L_d(m)$	S_d 24°C / 20°C / 16°C
Styczeń	-0,7	31	766 / 642 / 518
Luty	-0,9	28	697 / 585 / 473
marzec	3,3	31	642 / 518 / 394
kwiecień	6,8	30	516 / 396 / 276
maj	13,6	10	104 / 64 / 24
czerwiec	17,2	0	0 / 0 / 0
lipiec	17,0	0	0 / 0 / 0
sierpień	16,3	0	0 / 0 / 0
wrzesień	13,6	5	52 / 32 / 12
październik	7,7	31	505 / 381 / 257
listopad	2,4	30	648 / 528 / 408
grudzień	1,2	31	707 / 583 / 459
Liczba stopniodni =			4 637 / 3 729 / 2 821



Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie.

1) ST PODDASZ strop pod nieogrzewanym poddaszem – budynek główny szkoły

Przegroda nr	1	Nazwa:	strop
Dane	Powierzchnia przegrody do strat ciepła		$A = 754,4 \text{ m}^2$
	Powierzchnia do kosztów ocieplenia		$A_o = 792,1 \text{ m}^2$
	Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego		$T_{wo} = 20 \text{ }^{\circ}\text{C}$
	Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego		$T_{zo} = -18 \text{ }^{\circ}\text{C}$
	Liczba stopniodni dla przegrody		$S_d = 3 \text{ 729 dzień } \cdot \text{K/rok}$

Taryfa opłat za ciepło:		
Opłaty stałe	Opłaty zmienne	Abonament
$O_{m0} = 11 \text{ 725,71 zł/MW} \cdot \text{m-c}$	$O_{z0} = 57,15 \text{ zł/GJ}$	$A_{b0} = 0,00 \text{ zł/m-c}$
$O_{m1} = 11 \text{ 725,71 zł/MW} \cdot \text{m-c}$	$O_{z1} = 57,15 \text{ zł/GJ}$	$A_{b1} = 0,00 \text{ zł/m-c}$

Opis wariantu ULEPSZENIA zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie:	
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym:	0,705 W/m²K
Przewiduje się ocieplenie przegrody z użyciem	styropian grafitowy
Współczynnik obliczeniowy przewodzenia ciepła dla izolacji $\lambda =$	0,031 W/m·K



Rozpatruje się następujące warianty o różnych grubościach warstwy ocieplającej:	
Wariant 1: - grubość warstwy zwiększona do	10,0 cm
Wariant 2: - grubość warstwy zwiększona do	11,0 cm
Wariant 3: - grubość warstwy zwiększona do	12,0 cm
Wariant 4: - grubość warstwy zwiększona do	13,0 cm

Lp.	Opis	Jednostka	stan istniejący	warianty			
				1	2	3	4
1	grubość izolacji, d	cm	-	10,0	11,0	12,0	13,0
2	zwiększenie oporu ΔR	m ² K/W	-	3,23	3,55	3,87	4,19
3	opór cieplny przegrody R	m ² K/W	1,418	4,648	4,968	5,288	5,608
4	$Q_{0u}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A / R$	GJ/a	171,4	52,3	48,9	46,0	43,3
5	$q_{0u}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - T_{z0}) / R$	MW	0,0202	0,0062	0,0058	0,0054	0,0051
6	Roczna oszczędność kosztów energii ΔQ_{ru}	zł/a	-	8 776 zł	9 027 zł	9 249 zł	9 446 zł
7	Koszt jednostkowy ocieplenia	zł/m ²		118,0	122,0	126,0	130,0
8	Koszt usprawnienia N_u	zł		93 468 zł	96 636 zł	99 805 zł	102 973 zł
9	$SPBT = N_u / \Delta Q_u$	lata		10,65	10,71	10,79	10,90
10	U_0, U_1	W/(m ² *K)	0,705	0,215	0,201	0,188	0,178

Wybrano ocieplenie styropianem grafitowym o grubości **12 cm**. Jest to minimalna grubość ocieplenia, przy której przegroda **spełnia wymagania obowiązujące od 1.01.2014 r.** określone w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. nr 75, poz. 690 z późn. zm).

Wariant optymalny: **3**

Koszt: **99 805 zł**

SPBT: **10,79 lata**



2) SANIT DACH – dach sanitariat

Przegroda nr	2	Nazwa:	stropodach
Dane	Powierzchnia przegrody do strat ciepła		$A = 122,7 \text{ m}^2$
	Powierzchnia do kosztów ocieplenia		$A_o = 128,8 \text{ m}^2$
	Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego		$T_{wo} = 24 \text{ }^\circ\text{C}$
	Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego		$T_{zo} = -18 \text{ }^\circ\text{C}$
	Liczba stopniodni dla przegrody		$S_d = 4 \text{ 637 dzień }^\circ\text{K/rok}$

Taryfa opłat za ciepło:		
Opłaty stałe	Opłaty zmienne	Abonament
$O_{m0} = 11 \text{ 725,71 zł/MW} \cdot \text{m} \cdot \text{c}$	$O_{z0} = 57,15 \text{ zł/GJ}$	$A_{b0} = 0,00 \text{ zł/m} \cdot \text{c}$
$O_{m1} = 11 \text{ 725,71 zł/MW} \cdot \text{m} \cdot \text{c}$	$O_{z1} = 57,15 \text{ zł/GJ}$	$A_{b1} = 0,00 \text{ zł/m} \cdot \text{c}$

Opis wariantu ULEPSZENIA zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie:	
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym:	1,589 W/m²K
Przewiduje się ocieplenie przegrody z użyciem	styropapa
Współczynnik obliczeniowy przewodzenia ciepła dla izolacji $\lambda =$	0,035 W/m*K

Rozpatruje się następujące warianty o różnych grubościach warstwy ocieplającej:	
Wariant 1: - grubość warstwy zwiększona do	13,0 cm
Wariant 2: - grubość warstwy zwiększona do	14,0 cm
Wariant 3: - grubość warstwy zwiększona do	15,0 cm
Wariant 4: - grubość warstwy zwiększona do	16,0 cm

Lp.	Opis	Jednostka	stan istniejący	warianty			
				1	2	3	4
1	grubość izolacji, d	cm	-	13,0	14,0	15,0	16,0
2	zwiększenie oporu ΔR	m ² K/W	-	3,71	4,00	4,29	4,57
3	opór cieplny przegrody R	m ² K/W	0,729	4,439	4,729	5,019	5,299
4	$Q_{0u}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	67,4	11,1	10,4	9,8	9,3
5	$q_{0u}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - T_{z0})/R$	MW	0,0071	0,0012	0,0011	0,0010	0,0010
6	Roczna oszczędność kosztów energii ΔQ_{ru}	zł/a	-	4 048 zł	4 102 zł	4 150 zł	4 179 zł
7	Koszt jednostkowy ogrzewania	zł/m ²		94,0	96,0	98,0	100,0
8	Koszt usprawnienia N_u	zł		12 107 zł	12 365 zł	12 622 zł	12 880 zł
9	$SPBT = N_u / \Delta Q_u$	lata		2,99	3,01	3,04	3,08
10	U_0, U_1	W/(m ² *K)	1,589	0,225	0,148	0,199	0,189

Wybrano ocieplenie styropapą o grubości **15 cm**. Jest to minimalna grubość ocieplenia, przy której przegroda **spełnia wymagania obowiązujące od 1.01.2014 r.** określone w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. nr 75, poz. 690 z późn. zm).

Wariant optymalny: **3**

Koszt: **12 622 zł**

SPBT: **3,04 lat**



3) SGIM DACH – dach sala gimnastyczna

Przegroda nr	3	Nazwa:	dach
Dane	Powierzchnia przegrody do strat ciepła		$A = 363,9 \text{ m}^2$
	Powierzchnia do kosztów ocieplenia		$A_o = 382,1 \text{ m}^2$
	Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego		$T_{wo} = 16 \text{ }^{\circ}\text{C}$
	Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego		$T_{zo} = -18 \text{ }^{\circ}\text{C}$
	Liczba stopniodni dla przegrody		$S_d = 2\,821 \text{ dzień }^{\circ}\text{K/rok}$

Taryfa opłat za ciepło:		
Opłaty stałe	Opłaty zmienne	Abonament
$O_{m0} = 11\,725,71 \text{ zł/MW}^{\circ}\text{m-c}$	$O_{z0} = 57,15 \text{ zł/GJ}$	$A_{b0} = 0,00 \text{ zł/m-c}$
$O_{m1} = 11\,725,71 \text{ zł/MW}^{\circ}\text{m-c}$	$O_{z1} = 57,15 \text{ zł/GJ}$	$A_{b1} = 0,00 \text{ zł/m-c}$

Opis wariantu ULEPSZENIA zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie:	
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym:	$0,597 \text{ W/m}^2\text{K}$
Przewiduje się ocieplenie przegrody z użyciem	welna mineralna
Współczynnik obliczeniowy przewodzenia ciepła dla izolacji $\lambda =$	$0,036 \text{ W/m}^{\circ}\text{K}$

Rozpatruje się następujące warianty o różnych grubościach warstwy ocieplającej:	
Wariant 1: - grubość warstwy zwiększona do	11,0 cm
Wariant 2: - grubość warstwy zwiększona do	12,0 cm
Wariant 3: - grubość warstwy zwiększona do	13,0 cm
Wariant 4: - grubość warstwy zwiększona do	14,0 cm

Lp.	Opis	Jednostka	stan istniejący	warianty			
				1	2	3	4
1	grubość izolacji, d	cm	-	11,0	12,0	13,0	14,0
2	zwiększenie oporu ΔR	m^2K/W	-	3,06	3,33	3,61	3,89
3	opór cieplny przegrody R	m^2K/W	1,675	4,735	5,005	5,285	5,565
4	$Q_{0u}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	53,0	18,7	17,7	16,8	15,9
5	$q_{0u}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - T_{z0})/R$	MW	0,0074	0,0026	0,0025	0,0023	0,0022
6	Roczna oszczędność kosztów energii ΔQ_{ru}	zł/a	-	2 636 zł	2 707 zł	2 786 zł	2 852 zł
7	Koszt jednostkowy ocieplenia	zł/m ²		150,0	155,0	160,0	165,0
8	Koszt usprawnienia N_u	zł		57 315 zł	59 226 zł	61 136 zł	63 047 zł
9	$SPBT = N_u / \Delta Q_u$	lata		21,7	21,88	21,94	22,11
10	U_0, U_1	$W/(m^2 \cdot K)$	0,597	0,211	0,200	0,189	0,180

Wybrano ocieplenie wełną mineralną o grubości **12 cm**. Jest to minimalna grubość ocieplenia, przy której przegroda **spełnia wymagania obowiązujące od 1.01.2014 r.** określone w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. nr 75, poz. 690 z późn. zm).

Wariant optymalny: **2**

Koszt: **59 226 zł**

SPBT: **21,88 lat**



4) DOBUD DACH – dach dobudówka

Przegroda nr	4	Nazwa:	dach
Dane	Powierzchnia przegrody do strat ciepła		$A = 23,4 \text{ m}^2$
	Powierzchnia do kosztów ocieplenia		$A_o = 24,6 \text{ m}^2$
	Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego		$T_{wo} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$
	Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego		$T_{zo} = -18 \text{ }^\circ\text{C}$
	Liczba stopniodni dla przegrody		$S_d = 3\,729 \text{ dzień }^\circ\text{K/rok}$

Taryfa opłat za ciepło:		
Opłaty stałe	Opłaty zmienne	Abonament
$O_{m0} = 11\,725,71 \text{ zł/MW} \cdot \text{m} \cdot \text{c}$	$O_{z0} = 57,15 \text{ zł/GJ}$	$A_{b0} = 0,00 \text{ zł/m} \cdot \text{c}$
$O_{m1} = 11\,725,71 \text{ zł/MW} \cdot \text{m} \cdot \text{c}$	$O_{z1} = 57,15 \text{ zł/GJ}$	$A_{b1} = 0,00 \text{ zł/m} \cdot \text{c}$

Opis wariantu ULEPSZENIA zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie:	
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym:	0,597 W/m²K
Przewiduje się ocieplenie przegrody z użyciem	styropapa
Współczynnik obliczeniowy przewodzenia ciepła dla izolacji $\lambda =$	0,035 W/m*K

Rozpatruje się następujące warianty o różnych grubościach warstwy ocieplającej:	
Wariant 1: - grubość warstwy zwiększona do	10,0 cm
Wariant 2: - grubość warstwy zwiększona do	11,0 cm
Wariant 3: - grubość warstwy zwiększona do	12,0 cm
Wariant 4: - grubość warstwy zwiększona do	13,0 cm

Lp.	Opis	Jednostka	stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	grubość izolacji, d	cm	-	10,0	11,0	12,0	13,0
2	zwiększenie oporu ΔR	m ² K/W	-	2,86	3,14	3,43	3,71
3	opór cieplny przegrody R	m ² K/W	1,735	4,595	4,875	5,165	5,445
4	$Q_{0u}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	4,3	1,6	1,5	1,5	1,4
5	$q_{0u}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - T_{z0})/R$	MW	0,0005	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002
6	Roczna oszczędność kosztów energii ΔQ_{ru}	zł/a	-	197 zł	202 zł	202 zł	208 zł
7	Koszt jednostkowy ocieplenia	zł/m ²		88,0	90,0	92,0	94,0
8	Koszt usprawnienia N_u	zł		2 165 zł	2 214 zł	2 263 zł	2 312 zł
9	$SPBT = N_u / \Delta Q_u$	lata		10,99	10,96	11,20	11,12
10	U_0, U_1	W/(m ² *K)	0,597	0,218	0,205	0,194	0,184

Wybrano ocieplenie styropapą o grubości **13 cm** ze względu na najniższy współczynnik SPBT. Przy tej grubości ocieplenia przegroda **spełnia wymagania obowiązujące od 1.01.2014 r.** określone w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. nr 75, poz. 690 z późn. zm).

Wariant optymalny: **4**

Koszt: **2 312 zł**

SPBT: **11,12 lat**



5) SW STRYCH – ściana wewnętrzna na stychu

Przegroda nr	5	Nazwa:	Ściana wewnętrzna
Dane	Powierzchnia przegrody do strat ciepła		$A = 46,0 \text{ m}^2$
	Powierzchnia do kosztów ocieplenia		$A_o = 48,3 \text{ m}^2$
	Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego		$T_{wo} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$
	Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego		$T_{zo} = -18 \text{ }^\circ\text{C}$
	Liczba stopniodni dla przegrody		$S_d = 3\,729 \text{ dzień }^\circ\text{K/rok}$

Taryfa opłat za ciepło:		
Opłaty stałe	Opłaty zmienne	Abonament
$O_{m0} = 11\,725,71 \text{ zł/MW} \cdot \text{m} \cdot \text{c}$	$O_{z0} = 57,15 \text{ zł/GJ}$	$A_{b0} = 0,00 \text{ zł/m} \cdot \text{c}$
$O_{m1} = 11\,725,71 \text{ zł/MW} \cdot \text{m} \cdot \text{c}$	$O_{z1} = 57,15 \text{ zł/GJ}$	$A_{b1} = 0,00 \text{ zł/m} \cdot \text{c}$

Opis wariantu ULEPSZENIA zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie:	
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym:	0,944 W/m²K
Przewiduje się ocieplenie przegrody z użyciem	styropian grafitowy
Współczynnik obliczeniowy przewodzenia ciepła dla izolacji $\lambda =$	0,031 W/m*K

Rozpatruje się następujące warianty o różnych grubościach warstwy ocieplającej:	
Wariant 1: - grubość warstwy zwiększona do	6,0 cm
Wariant 2: - grubość warstwy zwiększona do	7,0 cm
Wariant 3: - grubość warstwy zwiększona do	8,0 cm
Wariant 4: - grubość warstwy zwiększona do	9,0 cm

Lp.	Opis	Jednostka	stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	grubość izolacji, d	cm	-	6,0	7,0	8,0	9,0
2	zwiększenie oporu ΔR	m ² K/W	-	1,94	2,26	2,58	2,90
3	opór cieplny przegrody R	m ² K/W	1,059	2,999	3,319	3,639	3,959
4	$Q_{0u}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	14,0	4,9	4,5	4,1	3,7
5	$q_{0u}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - T_{z0})/R$	MW	0,0017	0,0006	0,0005	0,0005	0,0004
6	Roczna oszczędność kosztów energii ΔQ_{ru}	zł/a	-	675 zł	712 zł	735 zł	772 zł
7	Koszt jednostkowy ocieplenia	zł/m ²		102,0	106,0	110,0	114,0
8	Koszt usprawnienia N_u	zł		4 927 zł	5 120 zł	5 313 zł	5 506 zł
9	$SPBT = N_u / \Delta Q_u$	lata		7,30	7,19	7,23	7,13
10	U_0, U_1	W/(m ² *K)	0,944	0,333	0,299	0,275	0,253

Wybrano ocieplenie styropianem o grubości **7 cm**. Jest to minimalna grubość ocieplenia, przy której przegroda **spełnia wymagania obowiązujące od 1.01.2014 r.** określone w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. nr 75, poz. 690 z późn. zm).

Wariant optymalny: **2**

Koszt: **5 120 zł**

SPBT: **7,19 lat**



6) SZ 25 – ściana zewnętrzna

Przegroda nr	6	Nazwa:	Ściana zewnętrzna
Dane	Powierzchnia przegrody do strat ciepła		$A = 25,8 \text{ m}^2$
	Powierzchnia do kosztów ocieplenia		$A_o = 27,1 \text{ m}^2$
	Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego		$T_{wo} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$
	Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego		$T_{zo} = -18 \text{ }^\circ\text{C}$
	Liczba stopniodni dla przegrody		$S_d = 3\,729 \text{ dzień }^\circ\text{K/rok}$

Taryfa opłat za ciepło:		
Opłaty stałe	Opłaty zmienne	Abonament
$O_{m0} = 11\,725,71 \text{ zł/MW} \cdot \text{m} \cdot \text{c}$	$O_{z0} = 57,15 \text{ zł/GJ}$	$A_{b0} = 0,00 \text{ zł/m} \cdot \text{c}$
$O_{m1} = 11\,725,71 \text{ zł/MW} \cdot \text{m} \cdot \text{c}$	$O_{z1} = 57,15 \text{ zł/GJ}$	$A_{b1} = 0,00 \text{ zł/m} \cdot \text{c}$

Opis wariantu ULEPSZENIA zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie:	
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym:	1,840 W/m²K
Przewiduje się ocieplenie przegrody od wewnątrz z użyciem	plyta Multipor
Współczynnik obliczeniowy przewodzenia ciepła dla izolacji $\lambda =$	0,043 W/m*K

Rozpatruje się następujące warianty o różnych grubościach warstwy ocieplającej:	
Wariant 1: - grubość warstwy zwiększona do	14,0 cm
Wariant 2: - grubość warstwy zwiększona do	16,0 cm
Wariant 3: - grubość warstwy zwiększona do	18,0 cm
Wariant 4: - grubość warstwy zwiększona do	20,0 cm

Lp.	Opis	Jednostka	stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	grubość izolacji, d	cm	-	14,0	16,0	18,0	20,0
2	zwiększenie oporu ΔR	m ² K/W	-	3,26	3,72	4,19	4,65
3	opór cieplny przegrody R	m ² K/W	0,543	3,803	4,263	4,733	5,193
4	$Q_{0u}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	15,3	2,2	1,9	1,8	1,6
5	$q_{0u}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - T_{z0})/R$	MW	0,0018	0,0003	0,0002	0,0002	0,0002
6	Roczna oszczędność kosztów energii ΔQ_{ru}	zł/a	-	960 zł	991 zł	997 zł	1 008 zł
7	Koszt jednostkowy ogrzewania	zł/m ²		326,0	365,0	404,0	443,0
8	Koszt usprawnienia N_u	zł		8 835 zł	9 892 zł	10 948 zł	12 005 zł
9	$SPBT = N_u / \Delta Q_u$	lata		9,20	9,98	10,98	11,91
10	U_0, U_1	W/(m ² *K)	1,840	0,263	0,234	0,211	0,192

Wybrano ocieplenie od wewnątrz płytami Multipor o grubości **16 cm**. Jest to minimalna grubość ocieplenia, przy której przegroda **spełnia wymagania obowiązujące od 1.01.2014 r.** określone w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. nr 75, poz. 690 z późn. zm).

Wariant optymalny: **2**

Koszt: **9 892 zł**

SPBT: **9,98 lat**



7) SZ 54 – ściana zewnętrzna

Przegroda nr	7	Nazwa:	Ściana zewnętrzna
Dane	Powierzchnia przegrody do strat ciepła		$A = 654,5 \text{ m}^2$
	Powierzchnia do kosztów ocieplenia		$A_o = 687,2 \text{ m}^2$
	Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego		$T_{wo} = 20 \text{ }^{\circ}\text{C}$
	Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego		$T_{zo} = -18 \text{ }^{\circ}\text{C}$
	Liczba stopniodni dla przegrody		$S_d = 3\,729 \text{ dzień }^{\circ}\text{K/rok}$

Taryfa opłat za ciepło:		
Opłaty stałe	Opłaty zmienne	Abonament
$O_{m0} = 11\,725,71 \text{ zł/MW}^{\circ}\text{m-c}$	$O_{z0} = 57,15 \text{ zł/GJ}$	$A_{b0} = 0,00 \text{ zł/m-c}$
$O_{m1} = 11\,725,71 \text{ zł/MW}^{\circ}\text{m-c}$	$O_{z1} = 57,15 \text{ zł/GJ}$	$A_{b1} = 0,00 \text{ zł/m-c}$

Opis wariantu ULEPSZENIA zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie:	
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym:	1,032 W/m²K
Przewiduje się ocieplenie przegrody od wewnątrz z użyciem	plyta Multipor
Współczynnik obliczeniowy przewodzenia ciepła dla izolacji $\lambda =$	0,043 W/m*K

Rozpatruje się następujące warianty o różnych grubościach warstwy ocieplającej:	
Wariant 1: - grubość warstwy zwiększona do	12,0 cm
Wariant 2: - grubość warstwy zwiększona do	14,0 cm
Wariant 3: - grubość warstwy zwiększona do	16,0 cm
Wariant 4: - grubość warstwy zwiększona do	18,0 cm

Lp.	Opis	Jednostka	stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	grubość izolacji, d	cm	-	12,0	14,0	16,0	18,0
2	zwiększenie oporu ΔR	m ² K/W	-	2,79	3,26	3,72	4,19
3	opór cieplny przegrody R	m ² K/W	0,969	3,759	4,229	4,689	5,159
4	$Q_{0u}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	217,6	56,1	49,9	45,0	40,9
5	$q_{0u}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - T_{z0})/R$	MW	0,0257	0,0066	0,0059	0,0053	0,0048
6	Roczna oszczędność kosztów energii ΔQ_{ru}	zł/a	-	11 917 zł	12 370 zł	12 735 zł	13 039 zł
7	Koszt jednostkowy ogrzewania	zł/m ²		285,0	326,0	365,0	404,0
8	Koszt usprawnienia N_u	zł		195 852 zł	224 027 zł	250 828 zł	277 629 zł
9	$SPBT = N_u / \Delta Q_u$	lata		16,43	18,11	19,70	21,29
10	U_0, U_1	W/(m ² *K)	1,032	0,266	0,235	0,193	0,194

Wybrano ocieplenie od wewnątrz płytami Multipor o grubości **14 cm**. Jest to minimalna grubość ocieplenia, przy której przegroda **spełnia wymagania obowiązujące od 1.01.2014 r.** określone w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. nr 75, poz. 690 z późn. zm).

Wariant optymalny: **2**

Koszt: **224 027 zł**

SPBT: **18,11 lat**



8) SZ 60 – ściana zewnętrzna

Przegroda nr	8	Nazwa:	Ściana zewnętrzna
Dane	Powierzchnia przegrody do strat ciepła		$A = 57,7 \text{ m}^2$
	Powierzchnia do kosztów ocieplenia		$A_o = 60,6 \text{ m}^2$
	Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego		$T_{wo} = 20 \text{ }^{\circ}\text{C}$
	Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego		$T_{zo} = -18 \text{ }^{\circ}\text{C}$
	Liczba stopniodni dla przegrody		$S_d = 3\,729 \text{ dzień }^{\circ}\text{K/rok}$

Taryfa opłat za ciepło:		
Opłaty stałe	Opłaty zmienne	Abonament
$O_{m0} = 11\,725,71 \text{ zł/MW}^{\circ}\text{m-c}$	$O_{z0} = 57,15 \text{ zł/GJ}$	$A_{b0} = 0,00 \text{ zł/m-c}$
$O_{m1} = 11\,725,71 \text{ zł/MW}^{\circ}\text{m-c}$	$O_{z1} = 57,15 \text{ zł/GJ}$	$A_{b1} = 0,00 \text{ zł/m-c}$

Opis wariantu ULEPSZENIA zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie:	
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym:	3,130 W/m²K
Przewiduje się ocieplenie przegrody od wewnątrz z użyciem	plyta Multipor
Współczynnik obliczeniowy przewodzenia ciepła dla izolacji $\lambda =$	0,043 W/m*K

Rozpatruje się następujące warianty o różnych grubościach warstwy ocieplającej:	
Wariant 1: - grubość warstwy zwiększona do	14,0 cm
Wariant 2: - grubość warstwy zwiększona do	16,0 cm
Wariant 3: - grubość warstwy zwiększona do	18,0 cm
Wariant 4: - grubość warstwy zwiększona do	20,0 cm

Lp.	Opis	Jednostka	stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	grubość izolacji, d	cm	-	14,0	16,0	18,0	20,0
2	zwiększenie oporu ΔR	m ² K/W	-	3,26	3,72	4,19	4,65
3	opór cieplny przegrody R	m ² K/W	0,319	3,579	4,039	4,509	4,969
4	$Q_{0u}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	58,3	5,2	4,6	4,1	3,7
5	$q_{0u}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - T_{z0})/R$	MW	0,0069	0,0006	0,0005	0,0005	0,0004
6	Roczna oszczędność kosztów energii ΔQ_{ru}	zł/a	-	3 921 zł	3 969 zł	3 998 zł	4 035 zł
7	Koszt jednostkowy ogrzewania	zł/m ²		326,0	365,0	404,0	443,0
8	Koszt usprawnienia N_u	zł		19 756 zł	22 119 zł	24 482 zł	26 846 zł
9	$SPBT = N_u / \Delta Q_u$	lata		5,04	5,57	6,12	6,65
10	U_0, U_1	W/(m ² *K)	3,130	0,279	0,245	0,222	0,200

Wybrano ocieplenie od wewnątrz płytami Multipor o grubości **16 cm**. Jest to minimalna grubość ocieplenia, przy której przegroda **spełnia wymagania obowiązujące od 1.01.2014 r.** określone w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. nr 75, poz. 690 z późn. zm).

Wariant optymalny: **2**

Koszt: **22 119 zł**

SPBT: **5,57lat**



9) SZ 70 – ściana zewnętrzna

Przegroda nr	9	Nazwa:	Ściana zewnętrzna
Dane	Powierzchnia przegrody do strat ciepła		$A = 261,1 \text{ m}^2$
	Powierzchnia do kosztów ocieplenia		$A_o = 274,2 \text{ m}^2$
	Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego		$T_{wo} = 20 \text{ }^{\circ}\text{C}$
	Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego		$T_{zo} = -18 \text{ }^{\circ}\text{C}$
	Liczba stopniodni dla przegrody		$S_d = 3\,729 \text{ dzień }^{\circ}\text{K/rok}$

Taryfa opłat za ciepło:		
Opłaty stałe	Opłaty zmienne	Abonament
$O_{m0} = 11\,725,71 \text{ zł/MW}^{\circ}\text{m-c}$	$O_{z0} = 57,15 \text{ zł/GJ}$	$A_{b0} = 0,00 \text{ zł/m-c}$
$O_{m1} = 11\,725,71 \text{ zł/MW}^{\circ}\text{m-c}$	$O_{z1} = 57,15 \text{ zł/GJ}$	$A_{b1} = 0,00 \text{ zł/m-c}$

Opis wariantu ULEPSZENIA zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie:	
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym:	0,850 W/m²K
Przewiduje się ocieplenie przegrody od wewnątrz z użyciem	plyta Multipor
Współczynnik obliczeniowy przewodzenia ciepła dla izolacji $\lambda =$	0,043 W/m*K

Rozpatruje się następujące warianty o różnych grubościach warstwy ocieplającej:	
Wariant 1: - grubość warstwy zwiększona do	12,0 cm
Wariant 2: - grubość warstwy zwiększona do	14,0 cm
Wariant 3: - grubość warstwy zwiększona do	16,0 cm
Wariant 4: - grubość warstwy zwiększona do	18,0 cm

Lp.	Opis	Jednostka	stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	grubość izolacji, d	cm	-	12,0	14,0	16,0	18,0
2	zwiększenie oporu ΔR	m ² K/W	-	2,79	3,26	3,72	4,19
3	opór cieplny przegrody R	m ² K/W	1,176	3,966	4,436	4,896	5,366
4	$Q_{0u}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	71,5	21,2	19,0	17,2	15,7
5	$q_{0u}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - T_{z0})/R$	MW	0,0084	0,0025	0,0022	0,0020	0,0018
6	Roczna oszczędność kosztów energii ΔQ_{ru}	zł/a	-	3 705 zł	3 873 zł	4 004 zł	4 118 zł
7	Koszt jednostkowy ogrzewania	zł/m ²		285,0	326,0	365,0	404,0
8	Koszt usprawnienia N_u	zł		78 147 zł	89 389 zł	100 083 zł	110 777 zł
9	$SPBT = N_u / \Delta Q_u$	lata		21,09	23,08	25,00	26,90
10	U_0, U_1	W/(m ² *K)	0,850	0,252	0,226	0,187	0,186

Wybrano ocieplenie od wewnątrz płytami Multipor o grubości **14 cm**. Jest to minimalna grubość ocieplenia, przy której przegroda **spełnia wymagania obowiązujące od 1.01.2014 r.** określone w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. nr 75, poz. 690 z późn. zm).

Wariant optymalny: **2**

Koszt: **89 389 zł**

SPBT: **23,08 lat**



10) SZ DOBUD – ściana zewnętrzna dobudówka

Przegroda nr	10	Nazwa:	Ściana zewnętrzna
Dane	Powierzchnia przegrody do strat ciepła		$A = 132,8 \text{ m}^2$
	Powierzchnia do kosztów ocieplenia		$A_o = 139,4 \text{ m}^2$
	Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego		$T_{wo} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$
	Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego		$T_{zo} = -18 \text{ }^\circ\text{C}$
	Liczba stopniodni dla przegrody		$S_d = 3\,729 \text{ dzień }^\circ\text{K/rok}$

Taryfa opłat za ciepło:		
Opłaty stałe	Opłaty zmienne	Abonament
$O_{m0} = 11\,725,71 \text{ zł/MW} \cdot \text{m} \cdot \text{c}$	$O_{z0} = 57,15 \text{ zł/GJ}$	$A_{b0} = 0,00 \text{ zł/m} \cdot \text{c}$
$O_{m1} = 11\,725,71 \text{ zł/MW} \cdot \text{m} \cdot \text{c}$	$O_{z1} = 57,15 \text{ zł/GJ}$	$A_{b1} = 0,00 \text{ zł/m} \cdot \text{c}$

Opis wariantu ULEPSZENIA zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie:	
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym:	1,318 W/m²K
Przewiduje się ocieplenie przegrody od wewnątrz z użyciem	plyta Multipor
Współczynnik obliczeniowy przewodzenia ciepła dla izolacji $\lambda =$	0,043 W/m*K

Rozpatruje się następujące warianty o różnych grubościach warstwy ocieplającej:	
Wariant 1: - grubość warstwy zwiększona do	12,0 cm
Wariant 2: - grubość warstwy zwiększona do	14,0 cm
Wariant 3: - grubość warstwy zwiększona do	16,0 cm
Wariant 4: - grubość warstwy zwiększona do	18,0 cm

Lp.	Opis	Jednostka	stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	grubość izolacji, d	cm	-	12,0	14,0	16,0	18,0
2	zwiększenie oporu ΔR	m ² K/W	-	2,79	3,26	3,72	4,19
3	opór cieplny przegrody R	m ² K/W	0,759	3,549	4,019	4,479	4,949
4	$Q_{0u}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	56,4	12,1	10,6	9,6	8,6
5	$q_{0u}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - T_{z0})/R$	MW	0,0066	0,0014	0,0013	0,0011	0,0010
6	Roczna oszczędność kosztów energii ΔQ_{ru}	zł/a	-	3 263 zł	3 363 zł	3 449 zł	3 520 zł
7	Koszt jednostkowy ocieplenia	zł/m ²		285,0	326,0	365,0	404,0
8	Koszt usprawnienia N_u	zł		39 729 zł	45 444 zł	50 881 zł	56 318 zł
9	$SPBT = N_u / \Delta Q_u$	lata		12,18	13,51	14,75	16,00
10	U_0, U_1	W/(m ² *K)	1,318	0,282	0,248	0,223	0,184

Wybrano ocieplenie od wewnątrz płytami Multipor o grubości **14 cm**. Jest to minimalna grubość ocieplenia, przy której przegroda **spełnia wymagania obowiązujące od 1.01.2014 r.** określone w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. nr 75, poz. 690 z późn. zm).

Wariant optymalny: **2**

Koszt: **45 444 zł**

SPBT: **13,51 lat**



11) SZ GIMN – ściana zewnętrzna sala gimnastyczna

Przegroda nr	11	Nazwa:	Ściana zewnętrzna
Dane	Powierzchnia przegrody do strat ciepła		$A = 216,2 \text{ m}^2$
	Powierzchnia do kosztów ocieplenia		$A_o = 227,0 \text{ m}^2$
	Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego		$T_{wo} = 16 \text{ }^{\circ}\text{C}$
	Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego		$T_{zo} = -18 \text{ }^{\circ}\text{C}$
	Liczba stopniodni dla przegrody		$S_d = 2\,821 \text{ dzień }^{\circ}\text{K/rok}$

Taryfa opłat za ciepło:		
Opłaty stałe	Opłaty zmienne	Abonament
$O_{m0} = 11\,725,71 \text{ zł/MW}^{\circ}\text{m-c}$	$O_{z0} = 57,15 \text{ zł/GJ}$	$A_{b0} = 0,00 \text{ zł/m-c}$
$O_{m1} = 11\,725,71 \text{ zł/MW}^{\circ}\text{m-c}$	$O_{z1} = 57,15 \text{ zł/GJ}$	$A_{b1} = 0,00 \text{ zł/m-c}$

Opis wariantu ULEPSZENIA zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie:	
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym:	1,087 W/m²K
Przewiduje się ocieplenie przegrody od wewnątrz z użyciem	plyta Multipor
Współczynnik obliczeniowy przewodzenia ciepła dla izolacji $\lambda =$	0,043 W/m*K

Rozpatruje się następujące warianty o różnych grubościach warstwy ocieplającej:	
Wariant 1: - grubość warstwy zwiększona do	12,0 cm
Wariant 2: - grubość warstwy zwiększona do	14,0 cm
Wariant 3: - grubość warstwy zwiększona do	16,0 cm
Wariant 4: - grubość warstwy zwiększona do	18,0 cm

Lp.	Opis	Jednostka	stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	grubość izolacji, d	cm	-	12,0	14,0	16,0	18,0
2	zwiększenie oporu ΔR	m ² K/W	-	2,79	3,26	3,72	4,19
3	opór cieplny przegrody R	m ² K/W	0,920	3,710	4,180	4,640	5,110
4	$Q_{0u}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	57,3	14,2	12,6	11,4	10,3
5	$q_{0u}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - T_{z0})/R$	MW	0,0080	0,0020	0,0018	0,0016	0,0014
6	Roczna oszczędność kosztów energii ΔQ_{ru}	zł/a	-	3 307 zł	3 427 zł	3 524 zł	3 615 zł
7	Koszt jednostkowy ocieplenia	zł/m ²		285,0	326,0	365,0	404,0
8	Koszt usprawnienia N_u	zł		64 695 zł	74 002 zł	82 855 zł	91 708 zł
9	$SPBT = N_u / \Delta Q_u$	lata		19,56	21,59	23,51	25,37
10	U_0, U_1	W/(m ² *K)	1,087	0,270	0,239	0,216	0,196

Wybrano ocieplenie od wewnątrz płytami Multipor o grubości **14 cm**. Jest to minimalna grubość ocieplenia, przy której przegroda **spełnia wymagania obowiązujące od 1.01.2014 r.** określone w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. nr 75, poz. 690 z późn. zm).

Wariant optymalny: **2**

Koszt: **74 002 zł**

SPBT: **21,59 lat**



12) SZ GRUNT – ściana zewnętrzna przy gruncie

Przegroda nr	12	Nazwa:	Ściana zewnętrzna
Dane	Powierzchnia przegrody do strat ciepła		$A = 154,9 \text{ m}^2$
	Powierzchnia do kosztów ocieplenia		$A_o = 162,6 \text{ m}^2$
	Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego		$T_{wo} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$
	Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego		$T_{zo} = -18 \text{ }^\circ\text{C}$
	Liczba stopniodni dla przegrody		$S_d = 3\,729 \text{ dzień }^\circ\text{K/rok}$

Taryfa opłat za ciepło:		
Opłaty stałe	Opłaty zmienne	Abonament
$O_{m0} = 11\,725,71 \text{ zł/MW} \cdot \text{m} \cdot \text{c}$	$O_{z0} = 57,15 \text{ zł/GJ}$	$A_{b0} = 0,00 \text{ zł/m} \cdot \text{c}$
$O_{m1} = 11\,725,71 \text{ zł/MW} \cdot \text{m} \cdot \text{c}$	$O_{z1} = 57,15 \text{ zł/GJ}$	$A_{b1} = 0,00 \text{ zł/m} \cdot \text{c}$

Opis wariantu ULEPSZENIA zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie:	
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym:	$0,596 \text{ W/m}^2\text{K}$
Przewiduje się ocieplenie przegrody z użyciem	styropian
Współczynnik obliczeniowy przewodzenia ciepła dla izolacji $\lambda =$	$0,038 \text{ W/m} \cdot \text{K}$

Rozpatruje się następujące warianty o różnych grubościach warstwy ocieplającej:	
Wariant 1: - grubość warstwy zwiększona do	4,0 cm
Wariant 2: - grubość warstwy zwiększona do	5,0 cm
Wariant 3: - grubość warstwy zwiększona do	6,0 cm
Wariant 4: - grubość warstwy zwiększona do	7,0 cm

Lp.	Opis	Jednostka	stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	4
1	grubość izolacji, d	cm	-	4,0	5,0	6,0	7,0
2	zwiększenie oporu ΔR	m ² K/W	-	1,29	1,61	1,94	2,26
3	opór cieplny przegrody R	m ² K/W	2,128	3,418	3,738	4,068	4,388
4	$Q_{0u}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A / R$	GJ/a	23,5	14,6	13,4	12,3	11,4
5	$q_{0u}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - T_{z0}) / R$	MW	0,0028	0,0017	0,0016	0,0014	0,0013
6	Roczna oszczędność kosztów energii ΔQ_{ru}	zł/a	-	663 zł	746 zł	837 zł	903 zł
7	Koszt jednostkowy ocieplenia	zł/m ²		230,0	240,0	250,0	260,0
8	Koszt usprawnienia N_u	zł		37 398 zł	39 024 zł	40 650 zł	42 276 zł
9	$SPBT = N_u / \Delta Q_u$	lata		56,41	52,31	48,57	46,82
10	U_0, U_1	W/(m ² *K)	0,596	0,293	0,268	0,246	0,233

Wybrano ocieplenie ściany styropianem o grubości **7 cm ze względu na najniższy współczynnik SPBT**. Przy tej grubości ocieplenia przegroda **spełnia wymagania obowiązujące od 1.01.2014 r.** określone w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. nr 75, poz. 690 z późn. zm).

*W jednostkowy koszt ocieplenia wliczono:

- prace wykopowe
- oczyszczenie ściany
- odgrzybienie
- założenie izolacji wilgociowej (np. lepik)
- ocieplenie styropianem
- zabezpieczenie ściany (folia)
- prace zasypowe

Wariant optymalny: **4**

Koszt: **42 276 zł**

SPBT: **46,82 lat**



13) Okna stare – budynek główny szkoły

Okna		
dane	Strumień powietrza wentylującego	$V_{nom} = 9\,890\text{ m}^3/\text{h}$
	Współczynnik U	$U = 2,8\text{ W/m}^2\text{K}$
	Obliczeniowa temp. powietrza wewnętrznego	$T_{wo} = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$
	Obliczeniowa temp. powietrza zewnętrznego	$T_{zo} = -18\text{ }^{\circ}\text{C}$
	Liczba stopniodni dla przegrody	$S_d = 3\,729\text{ dzień}\cdot\text{K/rok}$

Taryfa opłat za ciepło:		
Opłaty stałe	Opłaty zmienne	Abonament
$O_{m0} = 11\,725,71\text{ zł/MW}\cdot\text{m}\cdot\text{c}$	$O_{z0} = 57,15\text{ zł/GJ}$	$A_{b0} = 0\text{ zł/m}\cdot\text{c}$
$O_{m1} = 11\,725,71\text{ zł/MW}\cdot\text{m}\cdot\text{c}$	$O_{z1} = 57,15\text{ zł/GJ}$	$A_{b1} = 0\text{ zł/m}\cdot\text{c}$

Warianty wymiany okien o następujących współczynnikach przenikania:	
Wariant 1:	$U_{ok} = 1,3\text{ W/m}^2\text{K}$
Wariant 2:	$U_{ok} = 1,2\text{ W/m}^2\text{K}$
Wariant 3:	$U_{ok} = 1,1\text{ W/m}^2\text{K}$



Lp.	Opis /wyszczególnienie		jednostki	stan istn.	Warianty		
					1	2	3
1	Powierzchnia okien		m ²		91,0		
2	Współczynnik przenikania		W/(m ² *K)	2,8	1,3	1,2	1,1
3	Współczynniki korekcyjne wg TAB 2	Cr	-	1,0	1,0	1,0	1,0
		Cm	-	1,0	1,0	1,0	1,0
		Cw	-	1,0	1,0	1,0	1,0
4	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$		GJ/a	82,1	38,1	35,2	32,3
5	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot c_r \cdot c_m \cdot V_{nom} \cdot S_d$		GJ/a	1084,3	1084,3	1084,3	1084,3
6	$Q_{0u}, Q_{1u} = \text{poz.4} + \text{poz.5}$		GJ/a	1166,4	1122,4	1119,5	1116,6
7	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{wo} - t_{zo}) \cdot U$		MW	0,0097	0,0045	0,0041	0,0038
8	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot c_m \cdot V_{nom} \cdot (t_{wo} - t_{zo})$		MW	0,1278	0,1278	0,1278	0,1278
9	$q_0, q_1 = \text{poz 7} + \text{poz. 8}$		MW	0,1375	0,1323	0,1319	0,1316
10	Roczna oszczędność kosztów energii $\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw}$		zł/rok	-	3 246	3 468	3 676
11	Cena jednostkowa wymiany okien		zł/m ²	-	950	1100	1250
12	Koszt wymiany okien N_{ok}		zł	-	86 450 zł	100 100 zł	113 750 zł
13	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / \Sigma(\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw})$		lata	-	26,63	28,86	30,94

Za najbardziej optymalny wariant wymiany starych okien w wybrano okna **spełniające wymagania obowiązujące od 1.01.2014 r.** określone w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. nr 75, poz. 690 z późn. zm). Wymiana na okna o współczynniku przenikania $U = 1,3$ jest najbardziej opłacalna ze względów ekonomicznych, przy jednoczesnym spełnieniu wymagań zawartych w Rozporządzeniu.

Wariant optymalny: **1**

Koszt: **86 450 zł**

SPBT: **26,63 lat**



14) Okna stare – sanitariat i sala gimnastyczna

Okna		
dane	Strumień powietrza wentylującego	$V_{nom} = 3\,294\text{ m}^3/\text{h}$
	Współczynnik U	$U = 2,5\text{ W/m}^2\text{K}$
	Obliczeniowa temp. powietrza wewnętrznego	$T_{wo} = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$
	Obliczeniowa temp. powietrza zewnętrznego	$T_{zo} = -18\text{ }^{\circ}\text{C}$
	Liczba stopniodni dla przegrody	$S_d = 3\,729\text{ dzień}\cdot\text{K/rok}$

Taryfa opłat za ciepło:		
Opłaty stałe	Opłaty zmienne	Abonament
$O_{m0} = 11\,725,71\text{ zł/MW}\cdot\text{m}\cdot\text{c}$	$O_{z0} = 57,15\text{ zł/GJ}$	$A_{b0} = 0\text{ zł/m}\cdot\text{c}$
$O_{m1} = 11\,725,71\text{ zł/MW}\cdot\text{m}\cdot\text{c}$	$O_{z1} = 57,15\text{ zł/GJ}$	$A_{b1} = 0\text{ zł/m}\cdot\text{c}$

Warianty wymiany okien o następujących współczynnikach przenikania:	
Wariant 1:	$U_{ok} = 1,3\text{ W/m}^2\text{K}$
Wariant 2:	$U_{ok} = 1,2\text{ W/m}^2\text{K}$
Wariant 3:	$U_{ok} = 1,1\text{ W/m}^2\text{K}$



Lp.	Opis /wyszczególnienie		jednostki	stan istn.	Warianty		
					1	2	3
1	Powierzchnia okien		m ²		34,1		
2	Współczynnik przenikania		W/(m ² *K)	2,8	1,3	1,2	1,1
3	Współczynniki korekcyjne wg TAB 2	Cr	-	1,0	1,0	1,0	1,0
		Cm	-	1,0	1,0	1,0	1,0
		Cw	-	1,0	1,0	1,0	1,0
4	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$		GJ/a	30,8	14,3	13,2	12,1
5	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot c_r \cdot c_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$		GJ/a	361,1	361,1	361,1	361,1
6	$Q_{0u}, Q_{1u} = \text{poz. 4} + \text{poz. 5}$		GJ/a	391,9	375,4	374,3	373,2
7	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{wo} - t_{zo}) \cdot U$		MW	0,0036	0,0017	0,0016	0,0014
8	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot c_m \cdot V_{nom} \cdot (t_{wo} - t_{zo})$		MW	0,0426	0,0426	0,0426	0,0426
9	$q_0, q_1 = \text{poz 7} + \text{poz. 8}$		MW	0,0462	0,0443	0,0442	0,0440
10	Roczna oszczędność kosztów energii $\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw}$		zł/rok	-	1 210	1 287	1 378
11	Cena jednostkowa wymiany okien		zł/m ²	-	950	1100	1250
12	Koszt wymiany okien N_{ok}		zł	-	32 395 zł	37 510 zł	42 625 zł
13	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / \Sigma(\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw})$		-	-	26,77	29,15	30,93

Za najbardziej optymalny wariant wymiany starych okien w wybrano okna **spełniające wymagania obowiązujące od 1.01.2014 r.** określone w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. nr 75, poz. 690 z późn. zm). Wymiana na okna o współczynniku przenikania $U = 1,3$ jest najbardziej opłacalna ze względów ekonomicznych, przy jednoczesnym spełnieniu wymagań zawartych w Rozporządzeniu.

Wariant optymalny: 1

Koszt: **32 395 zł**

SPBT: **26,77 lat**



Ocena opłacalności i wybór wariantu zwiększającego sprawność systemu centralnego ogrzewania.

WARIANT: Wymiana starych zaworów na elektroniczne termostaty, regulujące pracę grzejników.

Rodzaj usprawnienia	Ilość	Cena jednostkowa [zł]	Łączny koszt [zł]
Wymiana głowic termostatycznych	121	120	14 520 zł

Wymiana głowic termostatycznych spowoduje zmiany w sprawności działania instalacji co.

Sprawność systemu ogrzewania	Współczynnik sprawności przed termomodernizacją	Współczynnik sprawności po termomodernizacji
Sprawność wytwarzania ciepła	0,99	0,99
Sprawność przesyłania ciepła	0,80	0,80
Regulacja	0,82	0,89
Sprawność akumulacji	1,00	1,00
Sprawność całkowita systemu	0,65	0,70



Lp	Omówienie wybranego usprawnienia	Stan istniejący	Stan po termomodernizacji
1.	Obliczeniowa moc cieplna CO [MW]	0,558	0,558
2.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby co. w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu GJ/rok	1 567,24	1 567,24
3.	Ogólna sprawność systemu ogrzewania	0,65	0,70
4.	Obniżenie nocne	0,95	0,95
5.	Obniżenie tygodniowe	0,85	0,85
6.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby co. z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu [GJ/rok]	1 946,99	1 807,92
7.	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym [zł/rok]	117 813	109 866
8.	Roczna oszczędność kosztów [zł]	-	7 947
9.	Koszt usprawnienia [zł]	-	14 520
10.	SPBT [lata]	-	1,83



Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć zmniejszających straty ciepła przez przenikanie od najniższego SPBT

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Warstwa docieplenia/ ilość sztuk	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lata]
1.	Wymiana głowic termostatycznych na grzejnikach	121 sztuk	14 520	1,83
2.	SANIT DACH - styropapa	15,0 cm	12 622	3,04
3.	SZ 60 – płyta Multipor	16,0 cm	22 119	5,57
4.	SW STRYCH – styropian grafitowy	7,0 cm	5 120	7,19
5.	SZ 25 – płyta Multipor	16,0 cm	9 892	9,98
6.	ST PODDASZE – styropian grafitowy	12,0 cm	99 805	10,79
7.	DOBUD DACH - styropapa	13,0 cm	2 312	11,12
8.	SZ DOBUD – płyta Multipor	14,0 cm	45 444	13,51
9.	SZ 54 – płyta Multipor	14,0 cm	224 027	18,11
10.	SZ S GIMN – płyta Multipor	14,0 cm	74 002	21,59
11.	SALA GIMN DACH – wełna mineralna	12,0 cm	59 226	21,88
12.	SZ 70 – płyta Multipor	14,0 cm	89 389	23,08
13.	BG OK STARE – wymiana na nowe	U = 1,3	86 450	26,63
14.	ŁĄCZNIK OK STARE + SALA GIM – wymiana na nowe	U = 1,3	32 395	26,77
15.	SZ GRUNT – styropian grafitowy	7,0 cm	42 276	46,82



7. Wybór optymalnego wariantu termomodernizacyjnego

Warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Lp	Rodzaj usprawnienia	Wariant termomodernizacji														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1.	Wymiana głowic termostatycznych na grzejnikach	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
2.	SANIT DACH - styropapa	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
3.	SZ 60 – płyta Multipor	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		
4.	SW STRYCH – styropian grafitowy	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x			
5.	SZ 25 – płyta Multipor	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x				
6.	ST PODDASZE – styropian grafitowy	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x					
7.	DOBUD DACH - styropapa	x	x	x	x	x	x	x	x	x						
8.	SZ DOBUD – płyta Multipor	x	x	x	x	x	x	x	x							
9.	SZ 54 – płyta Multipor	x	x	x	x	x	x	x								
10.	SZ S GIMN – płyta Multipor	x	x	x	x	x	x									
11.	SALA GIMN DACH – wełna mineralna	x	x	x	x	x										
12.	SZ 70 – płyta Multipor	x	x	x	x											
13.	BG OK STARE – wymiana na nowe	x	x	x												
14.	ŁĄCZNIK OK STARE + SALA GIM – wymiana na nowe	x	x													
15.	SZ GRUNT – styropian grafitowy	x														



Zestawienie wariantów termomodernizacyjnych z uwzględnieniem kosztów

Wybrany wariant termomodernizacyjny	Koszt termomodernizacji [zł]	Koszt wykonania audytu [zł]	Koszt całkowity [zł]
1	819 600	1 107	820 707
2	777 323	1 107	778 430
3	744 928	1 107	746 035
4	658 478	1 107	659 585
5	569 089	1 107	570 196
6	509 863	1 107	510 970
7	435 861	1 107	436 968
8	211 834	1 107	212 941
9	166 390	1 107	167 497
10	164 078	1 107	165 185
11	64 273	1 107	65 380
12	54 381	1 107	55 488
13	49 261	1 107	50 368
14	27 142	1 107	28 249
15	14 520	1 107	15 627



Zestawienie oszczędności kosztów wybranych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant	c.o.						c.w.u.			Oszczędność		
	q [MW]	Q [GJ/rok]	η	$w_t \cdot w_d$	$Q \cdot w_t \cdot w_d / \eta$	Oplata [zł]	q [MW]	Q [GJ/rok]	Oplata [zł]	GJ/rok	zł	% energii
1	0,474	897,04	0,7	0,81	1 034,80	64 697	0,023	279,27	16 230	912	53 116	40,97
2	0,474	904,47	0,7	0,81	1 043,37	65 187	0,023	279,27	16 230	904	52 626	40,59
3	0,476	916,21	0,7	0,81	1 056,91	65 984	0,023	279,27	16 230	890	51 829	39,98
4	0,481	950,65	0,7	0,81	1 096,64	68 313	0,023	279,27	16 230	850	49 500	38,20
5	0,488	1 003,40	0,7	0,81	1 157,49	71 873	0,023	279,27	16 230	790	45 940	35,46
6	0,493	1 034,41	0,7	0,81	1 193,27	73 976	0,023	279,27	16 230	754	43 837	33,86
7	0,500	1 074,02	0,7	0,81	1 238,96	76 669	0,023	279,27	16 230	708	41 144	31,80
8	0,520	1 202,87	0,7	0,81	1 387,60	85 399	0,023	279,27	16 230	559	32 414	25,13
9	0,527	1 300,65	0,7	0,81	1 500,39	91 927	0,023	279,27	16 230	447	25 886	20,06
10	0,527	1 303,73	0,7	0,81	1 503,95	92 130	0,023	279,27	16 230	443	25 683	19,90
11	0,541	1 416,36	0,7	0,81	1 633,87	99 719	0,023	279,27	16 230	313	18 094	14,06
12	0,542	1 429,74	0,7	0,81	1 649,31	100 613	0,023	279,27	16 230	298	17 200	13,37
13	0,543	1 438,36	0,7	0,81	1 659,25	101 193	0,023	279,27	16 230	288	16 620	12,92
14	0,550	1 492,35	0,7	0,81	1 721,53	104 835	0,023	279,27	16 230	225	12 978	10,13
15	0,558	1 567,24	0,7	0,81	1 807,92	109 866	0,023	279,27	16 230	139	7 947	6,25
Stan istniejący	0,558	1 567,24	0,65	0,81	1 946,99	117 813	0,023	279,27	16 230	-	-	-



Optymalny wariant termomodernizacyjny

Wybrany wariant termomodernizacyjny	Koszt całkowity [zł]	Roczna oszczędność kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię	Planowana kwota środków własnych i kwota kredytu		Premia termomodernizacyjna		
						20% kredytu	16% kosztów całkowitych	2-letnie oszczędności
1	820 707	53 116	40,97	246 212	30%	114 899	131 313	106 232
				574 495	70%			
2	778 430	52 626	40,59	233 529	30%	108 980	124 549	105 252
				544 901	70%			
3	746 035	51 829	39,98	223 811	30%	104 445	119 366	103 658
				522 225	70%			
4	659 585	49 500	38,20	197 876	30%	92 342	105 534	99 000
				461 710	70%			
5	570 196	45 940	35,46	171 059	30%	79 827	91 231	91 880
				399 137	70%			
6	510 970	43 837	33,86	178 840	35%	66 426	81 755	87 674
				332 131	65%			
7	436 968	41 144	31,80	152 939	35%	56 806	69 915	82 288
				284 029	65%			
8	212 941	32 414	25,13	74 529	35%	27 682	34 071	64 828
				138 412	65%			
9*	167 497	25 886	20,06	58 624	35%	21 775	26 800	51 772
				108 873	65%			
10*	165 185	25 683	19,90	57 815	35%	21 474	26 430	51 366
				107 370	65%			



11*	65 380	18 094	14,06	22 883	35%	8 499	10 461	36 188
				42 497	65%			
12*	55 488	17 200	13,37	19 421	35%	7 213	8 878	34 400
				36 067	65%			
13*	50 368	16 620	12,92	17 629	35%	6 548	8 059	33 240
				32 739	65%			
14*	28 249	12 978	10,13	9 887	35%	3 672	4 520	25 956
				18 362	65%			
15*	15 627	7 947	6,25	5 469	35%	2 032	2 500	15 894
				10 158	65%			

*warianty niespełniające minimalnych wymogów zwiększenia efektywności energetycznej



Optymalny wariant termomodernizacyjny

Na podstawie dokonanej oceny wybrano **wariant nr 1** przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, obejmujący:

- 1) Wymiana głowic na grzejnikach;
- 2) Docieplenie przegród zewnętrznych:
 - Dach sanitariatu – styropapa.
 - SZ 60 ściana zewnętrzna – płyty Multipor od wewnątrz.
 - SZ 25 ściana zewnętrzna – płyty Multipor od wewnątrz.
 - SZ DOBUD ściana zewnętrzna dobudówka – płyty Multipor od wewnątrz.
 - ST PODDASZE – styropian grafitowy kładziony na podłogę od strony nieogrzewanego poddasza,
 - SZ 54 ściana zewnętrzna – płyty Multipor od wewnątrz,
 - DOBUD DACH – styropapa,
 - SZ SALA GIMNASTYCZNA – płyty Multipor od wewnątrz,
 - DACH SALA GIMNASTYCZNA – wełna mineralna,
 - SZ 70 ściana zewnętrzna – płyty Multipor od wewnątrz,
 - SZ GRUNT ściana zewnętrzna przy gruncie – styropian grafitowy,
- 3) Docieplenie przegrody wewnętrznej:
 - SW STRYCH ściana wewnętrzna na strychu – styropian.
- 4) Wymiana okien:
 - Łącznik + sala gimnastyczna,
 - Budynek główny.

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

1. Roczna oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie **40,97 %**.

Projekt w kryterium B.12 – Działanie 3.3 Efektywność energetyczna w sektorze publicznym i mieszkaniowym, schemat: Modernizacja energetyczna budynków publicznych – w ramach polityki terytorialnej mieści się w przedziale „zwiększenie efektywności energetycznej o wartości z przedziału 35-50%”.

2. Planowany kredyt nie przekracza wartości możliwej do zaciągnięcia przez inwestora.



8. Opis techniczny wybranego wariantu termomodernizacyjnego

Opis wykonanych robót

- 1) Wymiana głowic termostatycznych na grzejnikach – 121 sztuk
- 2) Docieplenie przegród zewnętrznych:
 - Docieplenie STP PODDASZE stropodachu budynku głównego – styropian grafitowy o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,031 \text{ W/m}^{\circ}\text{K}$ o grubości 12,0 cm, układany na podłogę od strony nieogrzewanego poddasza,
 - DOBUD DACH – dach dobudówka – styropapa o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,035 \text{ W/m}^{\circ}\text{K}$ o grubości 13,0 cm. Montaż z zastosowaniem paroizolacji przy użyciu kleju oraz mechanicznych łączników. Na wierzch warstwa papy termozgrzewalnej z obróbką blacharską.
 - DACH SALA GIMNASTYCZNA – wełna mineralna o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,036 \text{ W/m}^{\circ}\text{K}$ o grubości 12,0 cm
 - Dach sanitariatu – styropapa o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,035 \text{ W/m}^{\circ}\text{K}$ o grubości 15,0 cm. Montaż z zastosowaniem paroizolacji przy użyciu kleju oraz mechanicznych łączników. Na wierzch warstwa papy termozgrzewalnej z obróbką blacharską.
 - Docieplenie SZ 25 ściany zewnętrznej od wewnątrz – płyta Multipor o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,043 \text{ W/m}^{\circ}\text{K}$ o grubości 16,0 cm. Montaż przy użyciu systemowej zaprawy.
 - Docieplenie SZ 54 ściany zewnętrznej od wewnątrz – płyta Multipor o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,043 \text{ W/m}^{\circ}\text{K}$ o grubości 14,0 cm. Montaż przy użyciu systemowej zaprawy.
 - Docieplenie SZ 60 ściany zewnętrznej od wewnątrz – płyta Multipor o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,043 \text{ W/m}^{\circ}\text{K}$ o grubości 16,0 cm. Montaż przy użyciu systemowej zaprawy.
 - Docieplenie SZ 70 ściany zewnętrznej od wewnątrz – płyta Multipor o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,043 \text{ W/m}^{\circ}\text{K}$ o grubości 14,0 cm. Montaż przy użyciu systemowej zaprawy.
 - Docieplenie SZ DOBUD ściany zewnętrznej dobudówki od wewnątrz – płyta Multipor o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,043 \text{ W/m}^{\circ}\text{K}$ o grubości 14,0 cm. Montaż przy użyciu systemowej zaprawy.
 - Docieplenie SZ SALA GIMNASTYCZNA ściany zewnętrznej sali gimnastycznej od wewnątrz – płyta Multipor o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,043 \text{ W/m}^{\circ}\text{K}$ o grubości 14,0 cm, Montaż przy użyciu systemowej zaprawy.
 - SZ GRUNT ściana zewnętrzna przy gruncie – styropian grafitowy o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,031 \text{ W/m}^{\circ}\text{K}$ o grubości 7,0 cm. Montaż metodą lekką-mokrą BSO. W celu docieplenia należy wykonać prace wykopowe, oczyścić, odgrzybić ścianę, założyć izolację przeciwwilgociową, styropian, zabezpieczyć ścianę folią oraz wykonać prace zasypowe,



5) Docieplenie przegrody wewnętrznej:

- SW STRYCH ściana wewnętrzna na strychu – styropian grafitowy o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,031 \text{ W/m}^{\circ}\text{K}$ o grubości 7,0 cm,

6) Wymiana okien:

- Łącznik + sala gimnastyczna – wymiana na okna PCV o współczynniku przenikania ciepła $U=1,300 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Budynek główny – wymiana na okna PCV o współczynniku przenikania ciepła $U=1,300 \text{ W/m}^2\text{K}$



Przedmiar robót wybranego wariantu termomodernizacji

Lp.	Opis przedsięwzięcia	Obmiar [m ²]/ ilość sztuk	Cena jednostkowa [zł/m ²]	Koszt całkowity [zł]
1.	Wymiana głowic termostatycznych na grzejnikach	121	120,00	14 520
2.	SANIT DACH – ocieplenie styropapą 21 cm	128,8	98,00	12 622
3.	SZ 60 – ocieplenie od wewnątrz płytami Multipor 16 cm	60,6	365,00	22 119
4.	SW STRYCH – ocieplenie styropianem grafitowym 7 cm	48,3	106,00	5 120
5.	DOBUD DACH – ocieplenie styropapą 18 cm	24,6	94,00	2 312
6.	ST PODDASZE – ocieplenie styropianem grafitowym 17 cm	792,1	126,00	99 805
7.	SZ 25– ocieplenie od wewnątrz płytami Multipor 16 cm	27,1	365,00	9 892
8.	SZ DOBUD – ocieplenie od wewnątrz płytami Multipor 14 cm	139,4	326,00	45 444
9.	SZ GRUNT – ocieplenie styropianem grafitowym 7 cm	162,6	260,00	42 276
10.	SZ 54 – ocieplenie od wewnątrz płytami Multipor 14 cm	687,2	326,00	224 027
11.	SALA GIMN DACH – ocieplenie wełną mineralną 18 cm	382,1	155,00	59 226
12.	SZ S GIMN– ocieplenie od wewnątrz płytami Multipor 14 cm	227,0	326,00	74 002
13.	SZ 70 – ocieplenie od wewnątrz płytami Multipor 14 cm	274,2	326,00	89 389
14.	BG OK STARE – wymiana na nowe o $U=0,900 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$	91,0	950,00	86 450
15.	ŁĄCZNIK OK STARE + SALA GIM – wymiana na nowe o $U=0,900 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$	34,1	950,00	32 395



Charakterystyka finansowa wybranego wariantu

Lp.	Pozycja	Opis/Finansowanie	Kwota [zł]
1.	Całkowity koszt robót	Środki własne inwestora + kredyt	820 707
2.	Udział środków własnych	30%	246 212
3.	Kwota dofinansowania	70%	574 495
4.	Premia termomodernizacyjna	Najmniejsza wartość spośród: 20% kredytu / 16% kosztów całkowitych / 2-letnie oszczędności	106 232



9. Załączniki do audytu

Załącznik nr 1 Efekt ekologiczny

Załącznik nr 2 Zestawienie przegród pod kątem kondensacji

Załącznik nr 3 Współczynniki przenikania dla przegród przed termomodernizacją – wydruk z programu Audytor OZC

Załącznik nr 4 Współczynniki przenikania dla przegród po termomodernizacji – wydruk z programu Audytor OZC



Załącznik nr 1

EFEKT EKOLOGICZNY

Efekt ekologiczny obliczono w oparciu o „Wartości opałowe (WO) i wskaźniki emisji CO₂ (WE) w roku 2013 do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji za rok 2016”.

Emisja – kocioł na paliwo stałe	Wartość
Wielkość emisji CO ₂ [kg/GJ]	94,96
Wielkość emisji pyłu PM10 [g/m ³]	0,00

Emisja przed termomodernizacją [Mg/rok]		Emisja po termomodernizacji [Mg/rok]		Efekt ekologiczny	
				[Mg/rok]	[%]
CO ₂	211,41		124,78	86,63	40,97
Pył PM 10	0		0	0	0

Redukcja CO₂ wynosi **40,97 %**.

Redukcja pyłu PM10 wynosi 0 %.



Załącznik nr 2

ZESTAWIENIE PRZEGRÓD POD KĄTEM KONDENSACJI POWIERZCHNIOWEJ I MIĘDZYWARSTWOWEJ

1) SZ GRUNT

KONDENSACJA POWIERZCHNIOWA f_{Rsi} PRZEGRODY SZ GRUNT								
OK	θ_i °C	WARIANT OBLICZEŃ φ_i	φ_i %	WARIANT OBLICZEŃ	φ_{si} %	MIESIĄC KRYTYCZNY	f_{Rsi}	$f_{Rsi, max}$
✓	20	Klasa 3		Uniknięcie pleśni	80	Styczeń	0,947	0,792

2) SZ 25

KONDENSACJA POWIERZCHNIOWA f_{Rsi} PRZEGRODY SZ 25								
OK	θ_i °C	WARIANT OBLICZEŃ φ_i	φ_i %	WARIANT OBLICZEŃ	φ_{si} %	MIESIĄC KRYTYCZNY	f_{Rsi}	$f_{Rsi, max}$
✓	20	Klasa 3		Uniknięcie pleśni	80	Styczeń	0,942	0,792

KONDENSACJA MIĘDZYWARSTWOWA PRZEGRODY SZ 25								
OK	θ_i °C	WARIANT OBLICZEŃ φ_i	φ_i %	WYNIK ANALIZY				
✓	20	Klasa 3		Występuje kondensacja, w miesiącach letnich kondensat odparowuje				

3) SZ 54

KONDENSACJA POWIERZCHNIOWA f_{Rsi} PRZEGRODY SZ 54								
OK	θ_i °C	WARIANT OBLICZEŃ φ_i	φ_i %	WARIANT OBLICZEŃ	φ_{si} %	MIESIĄC KRYTYCZNY	f_{Rsi}	$f_{Rsi, max}$
✓	20	Klasa 3		Uniknięcie pleśni	80	Styczeń	0,941	0,792

KONDENSACJA MIĘDZYWARSTWOWA PRZEGRODY SZ 54								
OK	θ_i °C	WARIANT OBLICZEŃ φ_i	φ_i %	WYNIK ANALIZY				
✓	20	Klasa 3		Występuje kondensacja, w miesiącach letnich kondensat odparowuje				

4) SZ 60

KONDENSACJA POWIERZCHNIOWA f_{Rsi} PRZEGRODY SZ 60								
OK	θ_i °C	WARIANT OBLICZEŃ φ_i	φ_i %	WARIANT OBLICZEŃ	φ_{si} %	MIESIĄC KRYTYCZNY	f_{Rsi}	$f_{Rsi, max}$
✓	20	Klasa 3		Uniknięcie pleśni	80	Styczeń	0,939	0,792

KONDENSACJA MIĘDZYWARSTWOWA PRZEGRODY SZ 60								
OK	θ_i °C	WARIANT OBLICZEŃ φ_i	φ_i %	WYNIK ANALIZY				
✓	20	Klasa 3		Występuje kondensacja, w miesiącach letnich kondensat odparowuje				



5) SZ 70

KONDENSACJA POWIERZCHNIOWA f_{Rsi} PRZEGRODY SZ 70								
OK	θ_i	WARIANT OBLICZEŃ	φ_i	WARIANT OBLICZEŃ	φ_{si}	MIESIĄC KRYTYCZNY	f_{Rsi}	$f_{Rsi, max}$
	°C	φ_i	%		%			
✓	20	Klasa 3		Uniknięcie pleśni	80	Styczeń	0,943	0,792

KONDENSACJA MIĘDZYWARSTWOWA PRZEGRODY SZ 70								
OK	θ_i	WARIANT OBLICZEŃ	φ_i	WYNIK ANALIZY				
	°C	φ_i	%					
✓	20	Klasa 3		Występuje kondensacja, w miesiącach letnich kondensat odparowuje				

6) SZ GIMN

KONDENSACJA POWIERZCHNIOWA f_{Rsi} PRZEGRODY SZ GIMN								
OK	θ_i	WARIANT OBLICZEŃ	φ_i	WARIANT OBLICZEŃ	φ_{si}	MIESIĄC KRYTYCZNY	f_{Rsi}	$f_{Rsi, max}$
	°C	φ_i	%		%			
✓	20	Klasa 3		Uniknięcie pleśni	80	Styczeń	0,94	0,792

KONDENSACJA MIĘDZYWARSTWOWA PRZEGRODY SZ GIMN								
OK	θ_i	WARIANT OBLICZEŃ	φ_i	WYNIK ANALIZY				
	°C	φ_i	%					
✓	20	Klasa 3		Występuje kondensacja, w miesiącach letnich kondensat odparowuje				

7) SZ DOBUD

KONDENSACJA POWIERZCHNIOWA f_{Rsi} PRZEGRODY SZ DOBUD								
OK	θ_i	WARIANT OBLICZEŃ	φ_i	WARIANT OBLICZEŃ	φ_{si}	MIESIĄC KRYTYCZNY	f_{Rsi}	$f_{Rsi, max}$
	°C	φ_i	%		%			
✓	20	Klasa 3		Uniknięcie pleśni	80	Styczeń	0,938	0,792

KONDENSACJA MIĘDZYWARSTWOWA PRZEGRODY SZ DOBUD								
OK	θ_i	WARIANT OBLICZEŃ	φ_i	WYNIK ANALIZY				
	°C	φ_i	%					
✓	20	Klasa 3		Występuje kondensacja, w miesiącach letnich kondensat odparowuje				



Załącznik nr 3

Współczynniki przenikania dla przegród przed termomodernizacją

Symbol	Rodzaj	d	Ri	Re	R	U
		m	m ² · K/W	m ² · K/W	m ² · K/W	W/m ² · K
BG DACH	Dach	0,235	0,100	0,100	0,221	4,526
BG O N	Okno zewnętrzne					1,300
BG O S	Okno zewnętrzne					2,800
DOBUD DACH	Dach	0,250	0,100	0,040	1,675	0,597
DRZWI	Drzwi zewnętrzne					1,900
ŁĄCZ O N	Okno zewnętrzne					1,300
ŁĄCZ O S	Okno zewnętrzne					2,800
PG	Podłoga w piwnicy	0,850	2,000		3,586	0,279
SANIT DACH	Stropodach niewentylowany	0,370	0,100	0,040	0,629	1,589
SGIM DACH	Dach	0,250	0,100	0,040	1,675	0,597
SGIM O N	Okno zewnętrzne					1,300
SGIM O S	Okno zewnętrzne					2,800
ST PODDASZ	Strop pod nieogrz. poddaszem	0,350	0,100	0,100	1,419	0,705
SW STRYCH	Ściana wewnętrzna	0,620	0,130	0,130	1,059	0,944
SZ 25	Ściana zewnętrzna	0,290	0,130	0,040	0,543	1,840
SZ 54	Ściana zewnętrzna	0,620	0,130	0,040	0,969	1,032
SZ 60	Ściana zewnętrzna	0,120	0,130	0,040	0,320	3,130
SZ 70	Ściana zewnętrzna	0,780	0,130	0,040	1,177	0,850
SZ DOBUD	Ściana zewnętrzna	0,580	0,130	0,040	0,759	1,318
SZ GIMN	Ściana zewnętrzna	0,580	0,130	0,040	0,920	1,087
SZ GRUNT	Ściana zewnętrzna przy gruncie	0,750	0,709		1,679	0,596



Załącznik nr 4

Współczynniki przenikania dla przegród po termomodernizacji

Symbol	Rodzaj	d	Ri	Re	R	U
		m	m ² · K/W	m ² · K/W	m ² · K/W	W/m ² · K
BG DACH	Dach	0,235	0,100	0,100	0,221	4,526
BG O N	Okno zewnętrzne					1,300
BG O S	Okno zewnętrzne					1,300
DOBUD DACH	Dach	0,390	0,100	0,040	5,445	0,184
DRZWI	Drzwi zewnętrzne					1,900
ŁĄCZ O N	Okno zewnętrzne					1,300
ŁĄCZ O S	Okno zewnętrzne					1,300
PG	Podłoga w piwnicy	0,850	2,000		3,586	0,279
SANIT DACH	Stropodach niewentylowany	0,540	0,100	0,040	5,026	0,199
SGIM DACH	Dach	0,370	0,100	0,040	5,008	0,200
SGIM O N	Okno zewnętrzne					1,300
SGIM O S	Okno zewnętrzne					1,300
ST PODDASZ	Strop pod nieogrz. poddaszem	0,490	0,100	0,100	5,321	0,188
SW STRYCH	Ściana wewnętrzna	0,710	0,130	0,130	3,341	0,299
SZ 25	Ściana zewnętrzna	0,460	0,130	0,040	4,277	0,234
SZ 54	Ściana zewnętrzna	0,780	0,130	0,040	4,249	0,235
SZ 60	Ściana zewnętrzna	0,310	0,130	0,040	4,077	0,245
SZ 70	Ściana zewnętrzna	0,910	0,130	0,040	4,420	0,226
SZ DOBUD	Ściana zewnętrzna	0,730	0,130	0,040	4,027	0,248
SZ GIMN	Ściana zewnętrzna	0,720	0,130	0,040	4,176	0,239
SZ GRUNT	Ściana zewnętrzna przy gruncie	0,840	0,946		4,289	0,233